

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Crocetta del Montello

Via Rimembranza presso Villa Pontello



Periodo di attuazione:
28 febbraio – 10 aprile 2013 (1° campagna)
25 settembre – 6 novembre 2013 (2° campagna)

RELAZIONE TECNICA



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

ARPAV

Direttore Generale

Carlo Emanuele Pepe

Dipartimento Provinciale di Treviso

Loris Tomiato

Progetto e realizzazione

Servizio Stato dell'Ambiente

Maria Rosa

Claudia Iuzzolino

Gabriele Pick

Federico Steffan

Con la collaborazione di:

Servizio Meteorologico di Teolo

Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale

Alberto Bonini

Dipartimento Regionale Laboratori

Francesca Daprà

Servizio Osservatorio Regionale Aria

Salvatore Patti

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

INDICE

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna.....	4
2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione	4
3. Contestualizzazione meteo climatica dell'area.....	5
4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento	9
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi.....	10
6. Efficienza di campionamento	11
7. Analisi dei dati rilevati	12
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)	16
9. Conclusioni.....	17
ALLEGATO.....	19
GLOSSARIO.....	29

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

La qualità dell'aria nel comune di Crocetta del Montello è stata valutata tramite due campagne di monitoraggio eseguite con stazione rilocabile posizionata in Via Rimembranza nei pressi della Villa Pontello.

La finalità del monitoraggio è quello di acquisire dati sulla qualità dell'aria in una zona di fondo urbano (background urbano, in sigla BU) del comune di Crocetta del Montello.

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

2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile si è svolta dal 28 febbraio al 10 aprile 2013, nel semestre estivo, e dal 25 settembre al 6 novembre 2013, nel semestre invernale.

Il comune di Crocetta del Montello ricade nella zona "IT0513 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 avente coordinate GBO $x=1735949$ $y=5079952$.

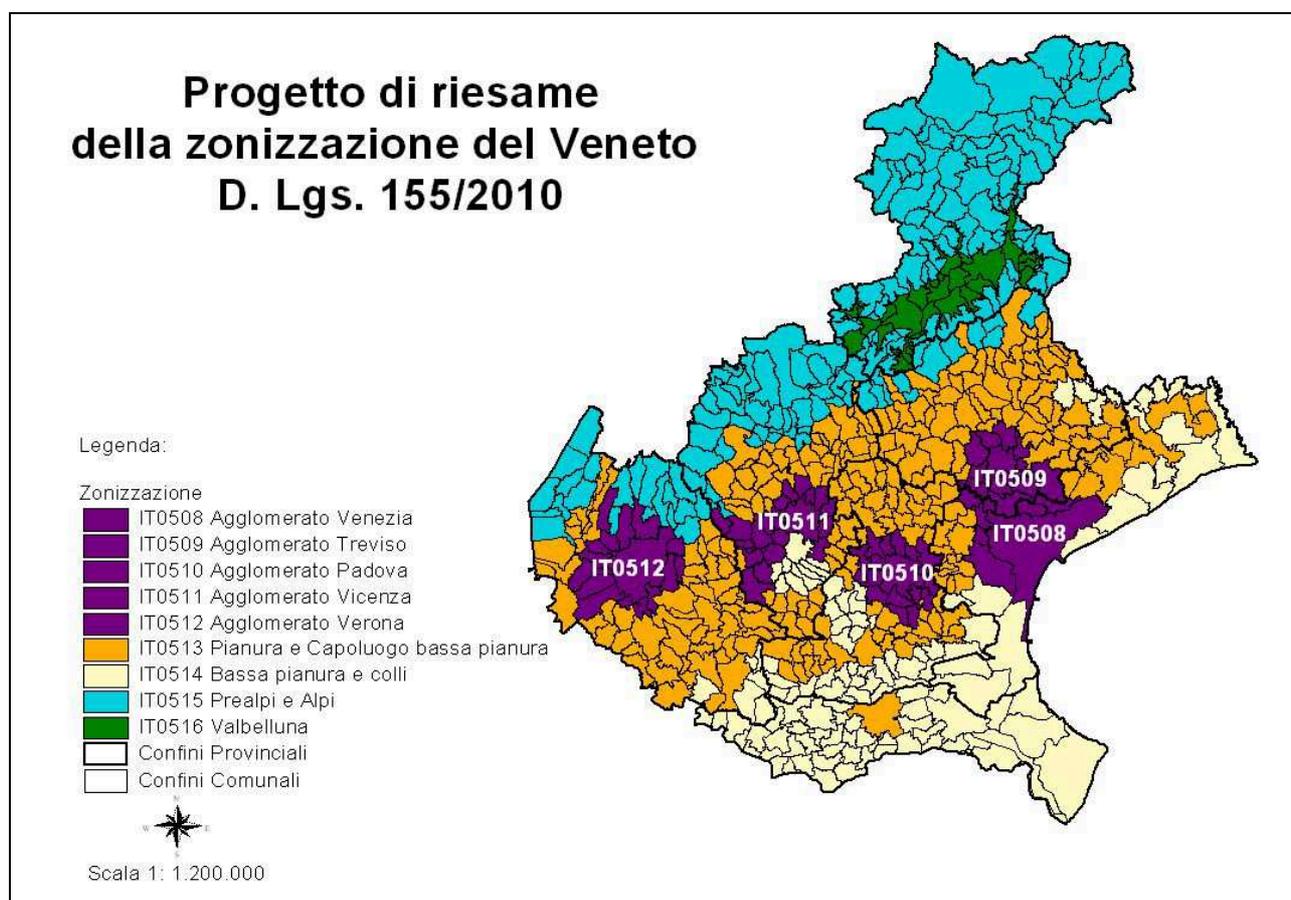


Figura 1. Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012



Figura 2. Localizzazione geografica della stazione rilocabile a Crocetta del Montello

3. Contestualizzazione meteo climatica dell'area

Di seguito viene descritta, a cura del Servizio Meteorologico di ARPAV – Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale, la situazione meteorologica verificatasi durante ciascuna delle due campagne di monitoraggio.

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.

Semestre estivo

Nella Figura 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Maser in tre periodi:

- 28 febbraio – 10 aprile 2013, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 26 febbraio – 10 aprile dall'anno 1993 all'anno 2012 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 1 gennaio - 31 dicembre 2013 (ANNO CORRENTE).

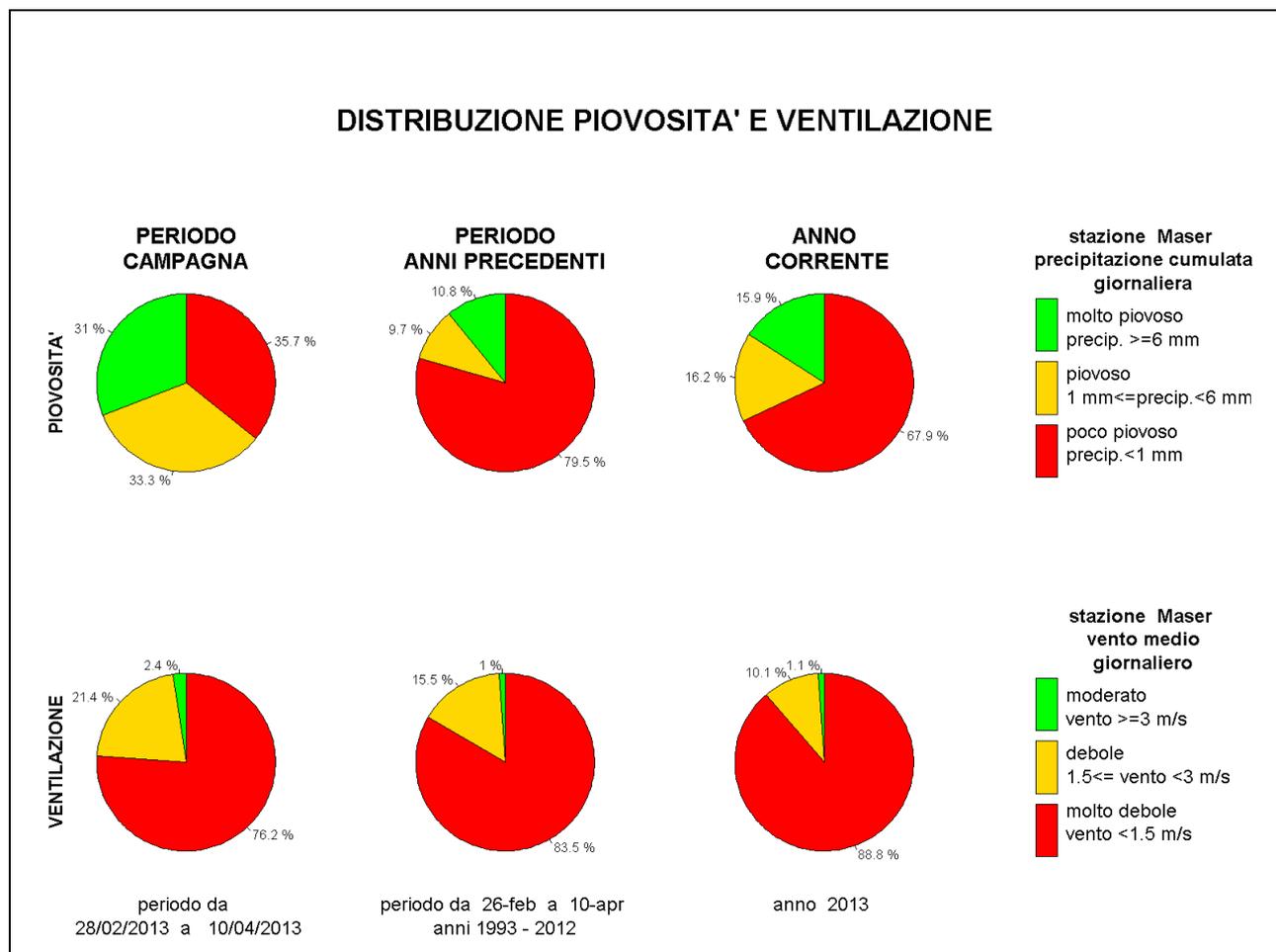


Figura 3. diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

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

- i giorni poco piovosi sono stati più frequenti sia rispetto alla climatologia del periodo, sia rispetto all'anno in corso, mentre i giorni molto piovosi sono stati un po' più frequenti rispetto alla climatologia del periodo;
- i giorni con vento molto debole sono stati più numerosi rispetto sia alla climatologia che all'anno in corso; inoltre non sono stati registrati giorni con vento moderato.

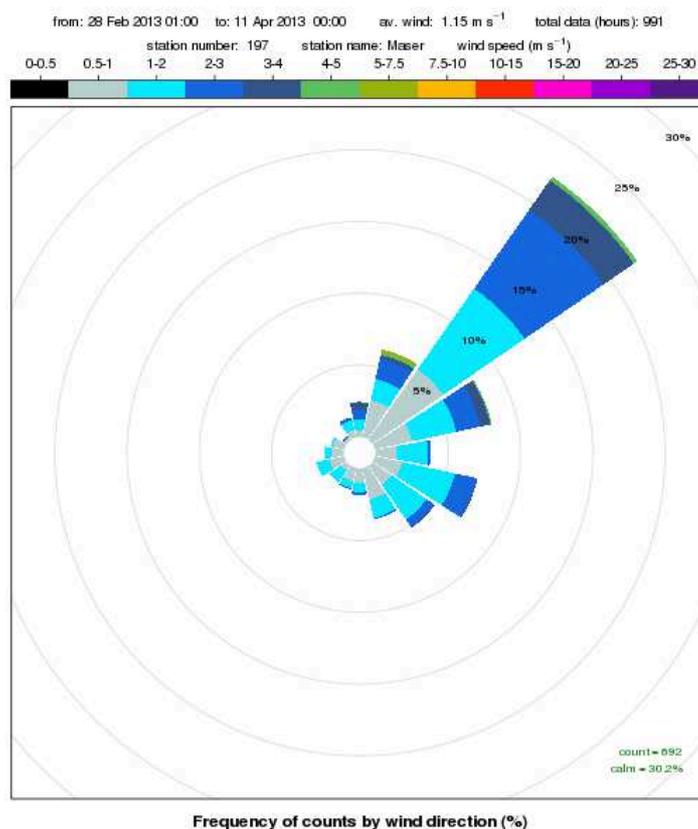


Figura 4. rosa dei venti a scansione oraria registrati presso la stazione meteorologica di Maser nel periodo 28 febbraio – 10 aprile 2013

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti a scansione oraria registrati presso la stazione di Maser durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è Nord-Est (24%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 30%. La velocità media pari a circa 1.15 m/s.

Semestre invernale

Nella Figura 5 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Maser in tre periodi:

- 25 settembre – 6 novembre 2013, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 25 settembre – 10 novembre dall'anno 1993 all'anno 2012 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 1 gennaio - 31 dicembre 2013 (ANNO CORRENTE).
-

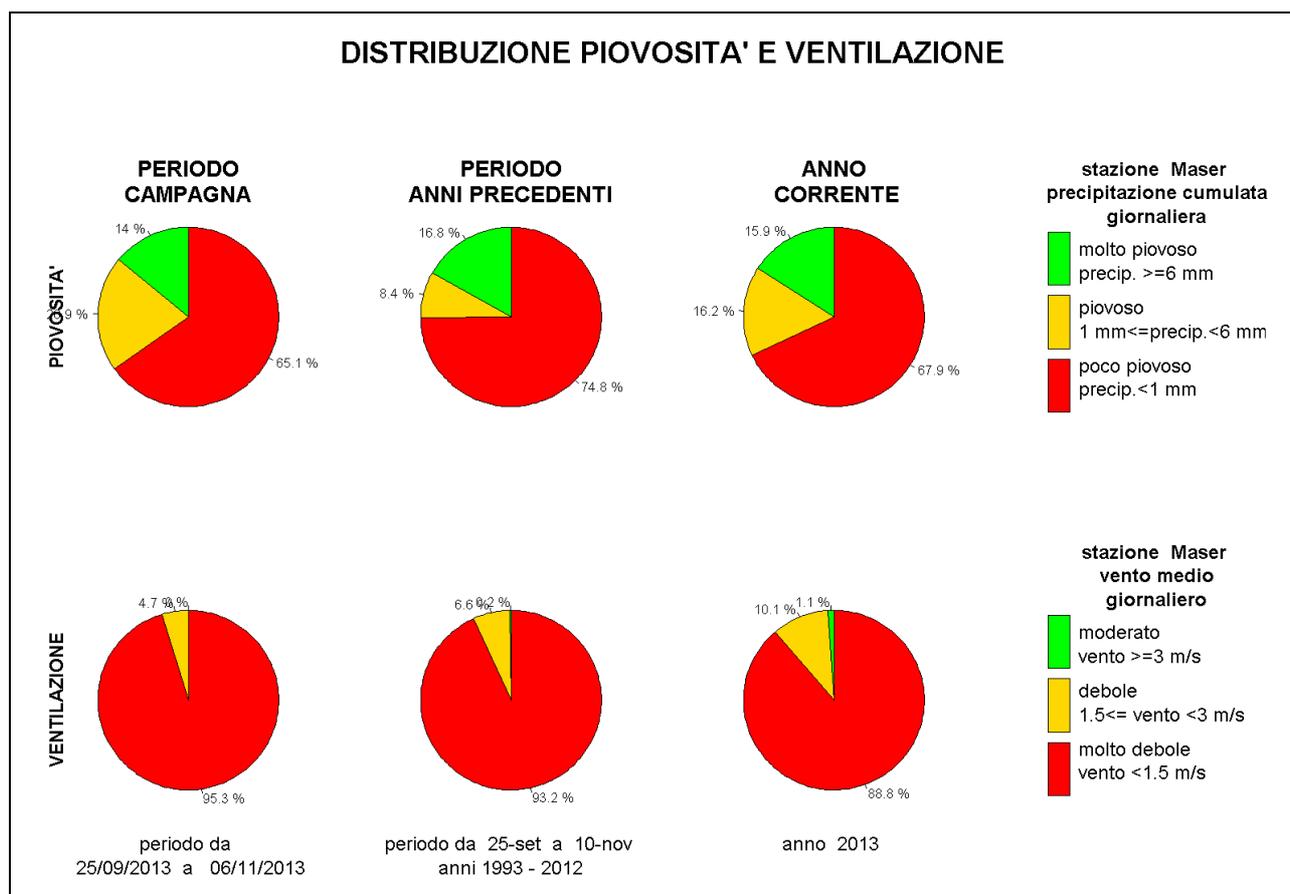


Figura 5. diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

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

- la distribuzione della piovosità è simile a quella dell'anno in corso; i giorni piovosi, però sono più frequenti rispetto all'anno in corso e, in misura maggiore, rispetto alla climatologia del periodo;
- i giorni con vento molto debole sono stati più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

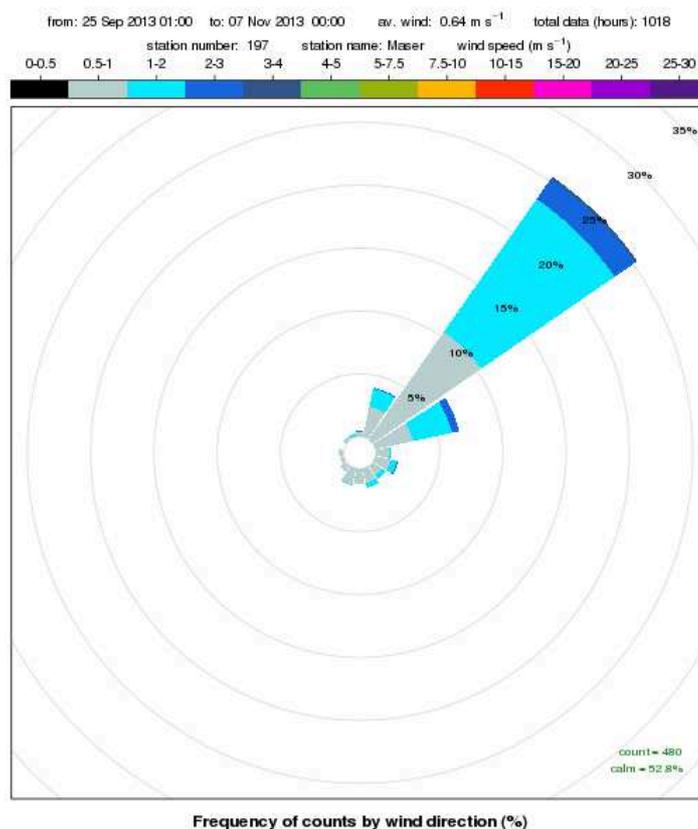


Figura 6. rosa dei venti a scansione oraria registrati presso la stazione meteorologica di Maser nel periodo 25 settembre – 6 novembre 2013

In Figura 6 si riporta la rosa dei venti a scansione oraria registrati presso la stazione di Maser durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è Nord-Est (26%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 53%. La velocità media pari a circa 0.6 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 (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃), benzene (C₆H₆), polveri (PM_{2.5}).

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

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

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 Km², 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 – 31/03)	20 µg/m ³
NO _x	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	30 µg/m ³
O ₃	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	18000 µg/m ³ h
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	6000 µg/m ³ h

5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo per l'analisi degli inquinanti, allestiti a bordo della stazione rilocabile, presentano caratteristiche conformi al D.Lgs. 155/2010 ed effettuano l'acquisizione, la misura e la registrazione dei risultati in modo automatico.

Il campionamento del particolato PM10 (diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) è stato realizzato con una linea di prelievo sequenziale, posta all'interno della stazione rilocabile, che utilizza filtri da 47 mm di diametro 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, rispettivamente mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) “metodo UNI EN 15549:2008” e determinazione gravimetrica “metodo UNI EN 12341:2014”.

Per quanto riguarda i metalli, le determinazioni analitiche sono state effettuate sui filtri esposti mediante spettrofotometria di emissione con plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-Ottico) e spettrofotometria di assorbimento atomico con fornetto a grafite “metodo UNI EN 14902:2005”.

La determinazione gravimetrica del PM10 è stata effettuata su tutti i filtri campionati, mentre le determinazioni del benzo(a)pirene e dei metalli sono state eseguite 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 “Regole di accettazione e rifiuto semplici”, ossia le regole più elementari di trattamento dei dati, corrispondenti alla considerazione delle singole misure prive di incertezza e del valore medio come numero esatto. (“Valutazione della conformità in presenza dell’incertezza di misura”. di R.Mufato e G. Sartori nel Bollettino degli esperti ambientali. Incertezza delle misure e certezza del diritto/anno 62, 2011 2-3).

6. Efficienza di campionamento

L’Allegato I del D.Lgs. 155/2010 stabilisce i criteri in materia d’incertezza dei metodi di valutazione, di periodo minimo di copertura e di raccolta minima dei dati.

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

Per le misurazioni in continuo di biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, monossido di carbonio, benzene, particolato e piombo, la raccolta minima di dati deve essere del 90% nell’arco dell’intero anno civile. Altresì, per le misurazioni indicative il periodo minimo di copertura deve essere almeno del 14% nell’arco dell’intero anno civile (pari a 52 giorni/anno), con una resa del 90%. Tali misurazioni possono essere uniformemente distribuite nell’arco dell’anno civile o, in alternativa, essere 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 (1ottobre-31marzo) ed in quello estivo (1aprile-30settembre), caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento dell’atmosfera.

Anche per gli IPA e per gli altri metalli la percentuale da rispettare, per le misurazioni indicative, è pari al 14% (con una raccolta minima dei dati 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 rispettare gli obiettivi per la qualità del dato deve essere maggiore al 10% durante l’estate (pari a 36 giorni/anno) con una resa del 90%.

Quanto sopraesposto è illustrato anche nella tabella 4.

Tabella 4 Efficienza di campionamento e copertura di raccolta dei dati riferiti nell'arco dell'intero anno civile

		INTERA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	VALORI MINIMI (Allegato I - DLgs 155/10)
SO ₂	COPERTURA %	23	14
	EFFICIENZA %	99	90
NO ₂	COPERTURA %	23	14
	EFFICIENZA %	99	90
CO	COPERTURA %	23	14
	EFFICIENZA %	100	90
O ₃	COPERTURA %	10	10 (semestre estivo)
	EFFICIENZA %	100	90 (semestre estivo)
PM10	COPERTURA %	23	14
	EFFICIENZA %	99	90
PM2.5	COPERTURA %	20	14
	EFFICIENZA %	87	90
IPA nel PM10	COPERTURA %	16	14
	EFFICIENZA %	100	90
METALLI nel PM10	COPERTURA %	7	6
	EFFICIENZA %	100	90
BTEX	COPERTURA %	22	14
	EFFICIENZA %	94	90

Sono stati campionati 84 filtri per PM10, su 57 dei quali sono state eseguite analisi di IPA e su 27 analisi di metalli.

Il periodo di copertura per il parametro PM2.5 è stato superiore a quello minimo indicato dalla normativa ma l'efficienza del campionamento, a causa di un malfunzionamento è stata pari a 87%, inferiore al 90% previsto dal D.Lgs 155/2010. Per tale motivo i risultati del monitoraggio non possono essere confrontati direttamente con i limiti di legge.

7. Analisi dei dati rilevati

Monossido di carbonio (CO)

Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione giornaliera della media mobile di 8 ore 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 Treviso (Allegato - Grafico 1). Le medie di periodo sono risultate pari a 0.5 e 0.4 mg/m³ rispettivamente per il "semestre estivo" e per il "semestre invernale". La media mobile di 8 ore più alta registrata presso il sito di Crocetta del Montello è stata pari a 1.2 mg/m³.

Biossido di azoto (NO₂) – Ossidi di azoto (NO_x)

Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione di biossido di azoto non ha mai superato i valori limite orari relativi all'esposizione acuta (Allegato – Grafico 2). Relativamente all'esposizione cronica, la media delle concentrazioni orarie misurate nei due periodi è stata calcolata pari a 22 µg/m³, inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m³. La media di periodo relativa al "semestre invernale" è risultata pari a 21 µg/m³ mentre quella relativa al "semestre estivo" pari a 23 µg/m³. La media oraria più alta registrata presso il sito di Crocetta del Montello è stata pari a 86 µg/m³.

Negli stessi due periodi di monitoraggio la media complessiva delle concentrazioni orarie di NO₂ misurate presso la stazione fissa di fondo urbano della rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria, situata in Via Lancieri di Novara a Treviso, è risultata pari a 33 µg/m³. La media misurata presso il sito di Crocetta del Montello è quindi inferiore a quella rilevata presso il sito fisso di riferimento di fondo urbano della Rete ARPAV.

Biossido di zolfo (SO₂)

Durante le due campagne di monitoraggio, la concentrazione di biossido di zolfo è stata ampiamente inferiore ai valori limite (Allegato – Grafico 3 e Grafico 4).

La media delle concentrazioni orarie misurate nei due periodi è risultata inferiore al valore limite di rivelabilità strumentale analitica ($< 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), quindi ampiamente inferiore al limite per la protezione degli ecosistemi ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Le medie del “semestre estivo” e del “semestre invernale” sono risultate entrambe inferiori al valore limite di rivelabilità strumentale analitica. La media oraria più alta registrata presso il sito di Crocetta del Montello è stata pari a $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ozono (O_3)

Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato la soglia d'informazione pari a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Allegato – Grafico 5). La media oraria più alta registrata presso il sito di Crocetta del Montello è stata pari a $122 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato come media di 8 ore non è mai stato superato in entrambe le campagne (Allegato - Grafico 6). La media di 8 ore più alta registrata presso il sito di Crocetta del Montello è stata pari a $107 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La dipendenza di questo inquinante da alcune variabili meteorologiche, temperatura e radiazione solare in particolare, comporta una certa variabilità da un anno all'altro, pur in un quadro di vasto inquinamento diffuso.

Polveri atmosferiche inalabili (PM10 e PM2.5)

Durante i due periodi di monitoraggio la concentrazione di polveri PM10 ha superato il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per più di 35 volte per anno civile, nel “semestre estivo” per 3 giorni su 42 di misura e nel “semestre invernale” per 1 giorno su 42 di misura (Allegato – Grafico 7) e quindi per un totale di 4 giorni di superamento su 84 complessivi di misura (5%).

Negli stessi due periodi di monitoraggio le concentrazioni giornaliere di PM10 misurate presso la stazione fissa di fondo urbano della Rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria, a Treviso, sono risultate superiori a tale valore limite per 18 giorni su 85 di misura (21%). I giorni di superamento rilevati presso il sito di Crocetta del Montello, classificato da un punto di vista ambientale come sito di fondo, sono stati quindi percentualmente inferiori a quelli rilevati presso il sito fisso di riferimento di fondo di Treviso.

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Crocetta del Montello è risultata pari a $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel “semestre estivo” e a $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel “semestre invernale”. La media complessiva ponderata dei due periodi calcolata per il sito indagato è risultata pari a $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al valore limite annuale pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Negli stessi due periodi di monitoraggio la media complessiva delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate presso la stazione fissa di fondo urbano della Rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria, a Treviso, è risultata pari a $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La media complessiva rilevata presso il sito di Crocetta del Montello è quindi inferiore a quella misurata presso il sito fisso di riferimento di fondo urbano.

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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e del Valore Limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per quanto detto il sito di Crocetta del Montello è stato confrontato con la stazione fissa di riferimento di fondo urbano di Treviso. La metodologia di calcolo stima per il sito sporadico di Crocetta del Montello il valore medio annuale di $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (inferiore al valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ed il 90° percentile di $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (superiore al valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabella 5 – Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Crocetta del Montello con quelle misurate a Treviso. Semestri “invernale” e “estivo”

	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Crocetta del Montello	Treviso
MEDIA campagna estiva	27	28
n. superamenti	3	5
n. dati	42	42
% superamenti	7	12
MEDIA campagna invernale	28	36
n. superamenti	1	13
n. dati	42	43
% superamenti	2	30
MEDIA totale	28	32
n. superamenti	4	18
n. dati	84	85
% superamenti	5	21

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di PM2.5 misurate a Crocetta del Montello è risultata pari a $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel “semestre invernale” e a $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel “semestre estivo”. La media complessiva ponderata dei due periodi calcolata per il sito indagato è risultata pari a $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al valore limite annuale pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (per il 2014 è previsto un margine di tolleranza di $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Per confronto si sono considerate le concentrazioni registrate presso la stazione fissa di Treviso, dove la media complessiva ponderata dei due periodi è risultata pari a $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La media complessiva dei due periodi misurata presso il sito di Crocetta del Montello è quindi inferiore a quella della stazione di background di riferimento di Treviso.

Tabella 6 - Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM2.5 misurate a Crocetta del Montello con quelle misurate a Treviso. Semestri “invernale” e “estivo”

	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Crocetta del Montello	Treviso
MEDIA campagna estiva	19	23
n. dati	34	40
MEDIA campagna invernale	18	22
n. dati	40	42
MEDIA totale	19	22
n. dati	74	82

Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni (BTEX)

La media di periodo delle concentrazioni orarie di Benzene misurate a Crocetta del Montello è risultata pari a $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel periodo del “semestre estivo” e pari a $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel periodo del “semestre invernale”. La media complessiva ponderata dei due periodi, pari a $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è inferiore a quella rilevata presso la stazione fissa di Treviso, dove la media è risultata pari a $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ma in entrambi i siti i valori risultano al di sotto del limite annuale di legge.

Si ricorda che la concentrazione media di benzene del 2013 presso la stazione di Treviso è risultata di $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ampiamente al di sotto del limite previsto dal D.Lgs. 155/2010 pari a $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nella seguente Tabella 7 vengono riportati i valori degli inquinanti Toluene, Etilbenzene e Xileni, determinati nei medesimi campioni in cui è stato analizzato il Benzene, per i quali la normativa non prevede un specifico valore di riferimento.

In Allegato – Grafico 9 sono riportate le concentrazioni massime giornaliere di BTEX.

Tabella 7 – Confronto delle concentrazioni di benzene misurate a Crocetta del Montello con quelle misurate a Treviso. Semestri “estivo” e “invernale”

Concentrazioni medie del periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Crocetta del Montello			Treviso		
	Media semestre estivo	Media semestre invernale	Media totale	Media semestre estivo	Media semestre invernale	Media totale
Benzene	1.7	1.0	1.3	1.9	1.1	1.5
Toluene	2.2	3.0	2.6	3.5	3.8	3.7
Etilbenzene	0.4	0.5	0.5	0.8	0.7	0.8
Xileni	1.5	2.1	1.8	1.8	2.6	2.7

Idrocarburi Policiclici Aromatici

Per il sito di Crocetta del Montello sono stati analizzati 57 campioni di PM10, mentre nella stazione di Treviso sono stati analizzati 28 campioni di PM10.

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Crocetta del Montello è risultata pari a $0.9 \text{ ng}/\text{m}^3$ nel periodo del “semestre estivo” e pari a $0.5 \text{ ng}/\text{m}^3$ nel periodo del “semestre invernale”.

La media complessiva dei due periodi è risultata di $0.7 \text{ ng}/\text{m}^3$, inferiore al valore obiettivo di $1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$ (Allegato – Grafico 10). Si ricorda che nell’anno 2013 tale Obiettivo è stato superato presso la stazione fissa di Treviso con un valore medio annuale di $1.7 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Si riporta il riferimento della stazione fissa di Treviso – Via Lancieri di Novara, dove la media complessiva dei due periodi è risultata pari a $0.6 \text{ ng}/\text{m}^3$, quindi inferiore a quella rilevata presso il sito di Crocetta del Montello.

Si ricorda che anche il Benzo(a)pirene può essere considerato inquinante a concentrazione diffusa.

Nel seguito vengono riportati anche i risultati ottenuti per alcuni inquinanti per i quali la normativa non prevede un specifico valore di riferimento.

Tabella 8 – Confronto delle concentrazioni medie di IPA e in particolare di benzo(a)pirene misurate a Crocetta del Montello con quelle misurate a Treviso. Semestri “invernale” e “estivo”.

Concentrazioni medie del periodo (ng/m^3)	Crocetta del Montello			Treviso		
	Media semestre estivo	Media semestre invernale	Media totale	Media semestre estivo	Media semestre invernale	Media totale
Benzo(a)pirene	0.9	0.5	0.7	0.7	0.5	0.6
Benzo(a)antracene	0.4	0.1	0.3	0.3	0.1	0.2
Benzo(b)fluorantene	1.1	0.5	0.8	0.9	0.5	0.7
Benzo(ghi)perilene	1.0	0.5	0.8	0.8	0.5	0.7
Benzo(k)fluorantene	0.5	0.2	0.4	0.4	0.2	0.3
Crisene	0.8	0.2	0.5	0.6	0.2	0.4
Dibenzo(ah)antracene	0.1	0.1	0.1	0.1	< 0.1	0.1
Indeno(123-cd)pirene	1.0	0.5	0.7	0.7	0.4	0.6

Metalli (Pb, As, Cd, Ni)

Le medie delle concentrazioni giornaliere di metalli misurate a Crocetta del Montello nei semestri “invernale” e “estivo”, confrontate con quelle di Treviso, sono risultate le seguenti:

Tabella 9 – Valori medi di periodo (semestre estivo, invernale) e media complessiva dei metalli nel PM10 rilevati a Crocetta del Montello

Metallo	semestre estivo ng/m ³	semestre invernale ng/m ³	Media complessiva ng/m ³
Arsenico	1.4	1.0	1.1
Cadmio	0.3	0.4	0.3
Nichel	3.5	3.1	3.3
Piombo	6.2	8.5	7.3

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

Per completezza si riportano di seguito le medie complessive dei metalli calcolate nello stesso periodo di monitoraggio presso la stazione di Crocetta del Montello e la stazione fissa di background urbano della Rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Treviso – Via Lancieri di Novara. Per la stazione di Crocetta del Montello sono stati analizzati 27 campioni di PM10, per quella di Treviso invece sono stati analizzati 14 campioni di PM10.

Tabella 10 – Valori medi delle concentrazioni dei metalli registrate a Crocetta del Montello e a Treviso

Metallo	Stazione rilocabile Crocetta del Montello	Rete ARPAV Treviso – Via Lancieri di Novara
	ng/m ³	ng/m ³
Arsenico	1.1	0.9
Cadmio	0.3	1.2
Nichel	3.3	3.4
Piombo	7.3	8.0

Le medie complessive ponderate dei metalli misurate presso il sito di Crocetta del Montello risultano confrontabili a quelle rilevate presso la stazione di Treviso.

Si ricorda che, per ulteriori informazioni sulla qualità dell'aria del territorio provinciale di Treviso, sul sito internet di ARPAV (www.arpa.veneto.it) sono attualmente consultabili in tempo reale le concentrazioni di polveri inalabili PM10 determinate presso le stazioni fisse della rete ARPAV dislocate nel territorio Provinciale di Treviso, nonché di molte altre stazioni a livello regionale.

8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)

Un indice di qualità dell'aria è una grandezza che permette di rappresentare in maniera **sintetica** lo stato di qualità dell'aria tenendo conto contemporaneamente del contributo di molteplici inquinanti atmosferici. L'indice è normalmente associato ad una **scala di 5 giudizi sulla qualità dell'aria** come riportato nella tabella seguente.

Cromatismi	Qualità dell'aria
	Buona
	Accettabile
	Mediocre
	Scadente
	Pessima

Il calcolo dell'indice, che può essere effettuato per ogni giorno di campagna, è basato sull'andamento delle concentrazioni di 3 inquinanti: PM10, Biossido di azoto e Ozono.

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

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

Per maggiori informazioni sul calcolo dell'indice di qualità dell'aria si può visitare la seguente pagina web:

<http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/indice-di-qualita-dellaria-iqua>

Di seguito sono riportati il numero di giorni ricadenti in ciascuna classe dell'IQA.

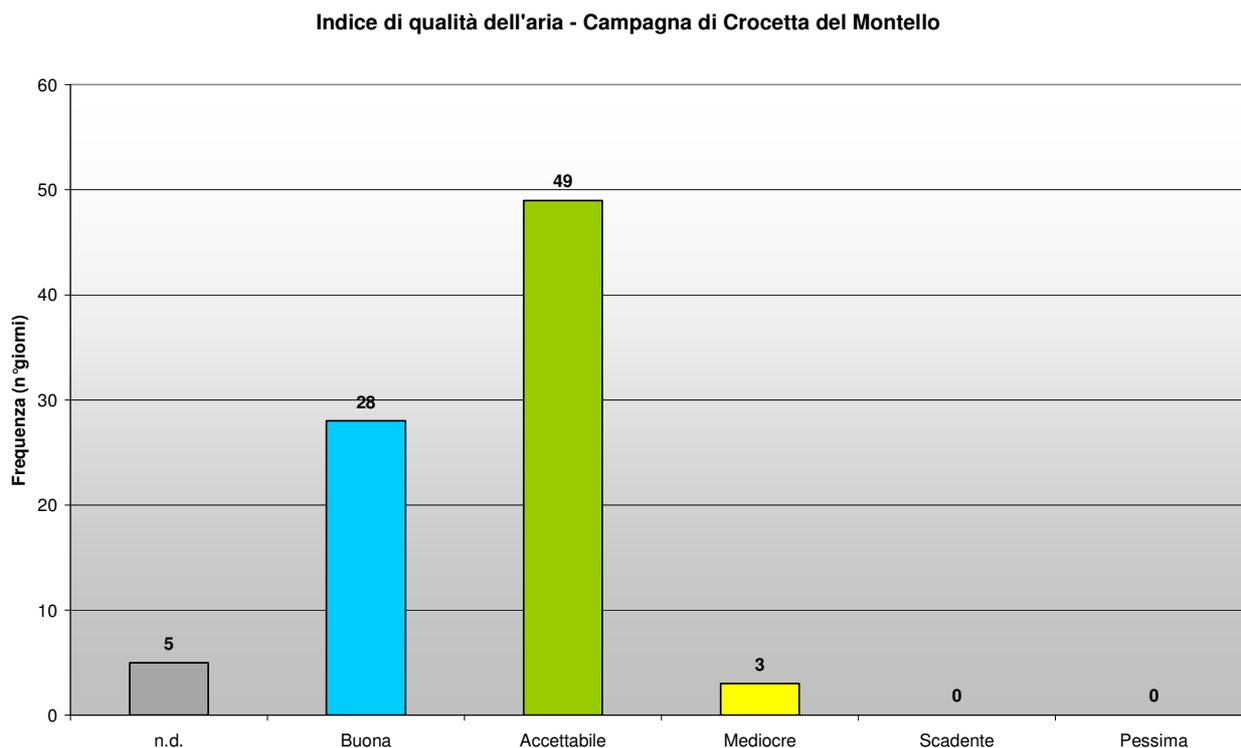


Figura 7. Calcolo dell'indice sintetico di qualità dell'aria per la campagna di Crocetta del Montello

9. Conclusioni

La qualità dell'aria nel comune di Crocetta del Montello è stata valutata, in seguito a due campagne di monitoraggio, mediante stazione rilocabile posizionata in Via Rimembranza nei pressi della Villa Pontello, dal 28/02/2013 al 10/04/2013 e dal 25/09/2013 al 06/11/2013.

Il monitoraggio ha permesso di disporre di:

- valori orari misurati in continuo dei parametri inquinanti Monossido di carbonio CO, Ossidi di azoto NO_x, Ozono O₃, Anidride solforosa SO₂, Benzene, Toluene, Xileni ed Etilbenzene
- campioni giornalieri del parametro inquinante PM10 e PM2.5; su alcuni campioni di PM10 sono state eseguite le analisi di IPA e metalli;

Con l'obiettivo di proporre un confronto con una realtà urbana monitorata in continuo, è stata fornita, per gli inquinanti monitorati, l'indicazione dei valori medi registrati nel medesimo periodo presso la stazione fissa della Rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Treviso.

Per quanto riguarda gli inquinanti **PM2.5, Benzene, CO, O₃, SO₂ e NO_x** non sono stati rilevati valori superiori ai limiti di legge previsti dal D.Lgs 155/2010.

Per quanto riguarda l'inquinante **PM10** si sono osservati, durante entrambe le campagne, superamenti del Valore Limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ previsto dal D.Lgs. 155/2010 da non superare per più di 35 volte l'anno. Allo scopo di verificare il rispetto dei limiti di legge previsti dal D.Lgs. 155/2010 per il PM10, è stata utilizzata una metodologia di calcolo elaborata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV. L'applicazione della metodologia di stima ha evidenziato il rispetto del **Valore Limite annuale** di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed il superamento del Valore Limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per più di 35 volte l'anno.

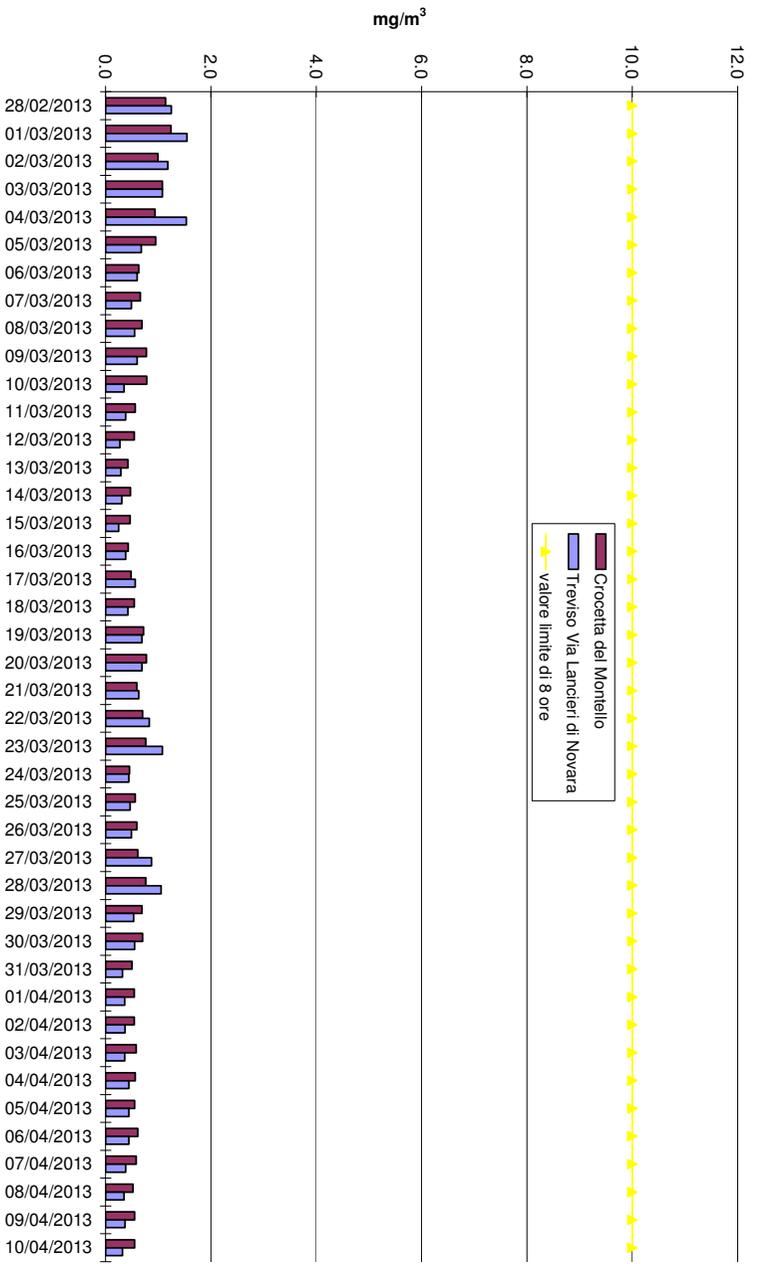
La caratterizzazione chimica del PM10 ha portato a determinare concentrazioni di **metalli** il cui valore medio di campagna è largamente al di sotto del Valore Obiettivo e del Valore Limite previsto dal D.Lgs. 155/2010. Se dal punto di vista del rispetto dei limiti di legge la presenza dei metalli nei PM10 non risulta essere un problema bisogna considerare che tali inquinanti, anche in basse concentrazioni, possono fungere da catalizzatori di reazioni radicaliche che stanno alla base della formazione dello smog fotochimico.

La determinazione di IPA sui PM10, ed in particolare di **Benzo(a)Pirene**, ha evidenziato la presenza di concentrazioni superiori a quelle determinate nello stesso periodo presso la stazione fissa di Treviso. La concentrazione media di B(a)P relativa all'intero periodo di monitoraggio eseguito nel comune di Crocetta del Montello risulta pari a $0.7 \text{ ng}/\text{m}^3$ mentre a Treviso è risultata pari a $0.6 \text{ ng}/\text{m}^3$. Presso entrambi i siti le concentrazioni medie di campagna risultano pertanto inferiori all'Obiettivo di Qualità annuale di $1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$ prefissato dal D.Lgs. 155/2010 che, si ricorda, è stato superato nel 2013 presso la stazione fissa di Treviso con un valore medio annuale di $1.7 \text{ ng}/\text{m}^3$.

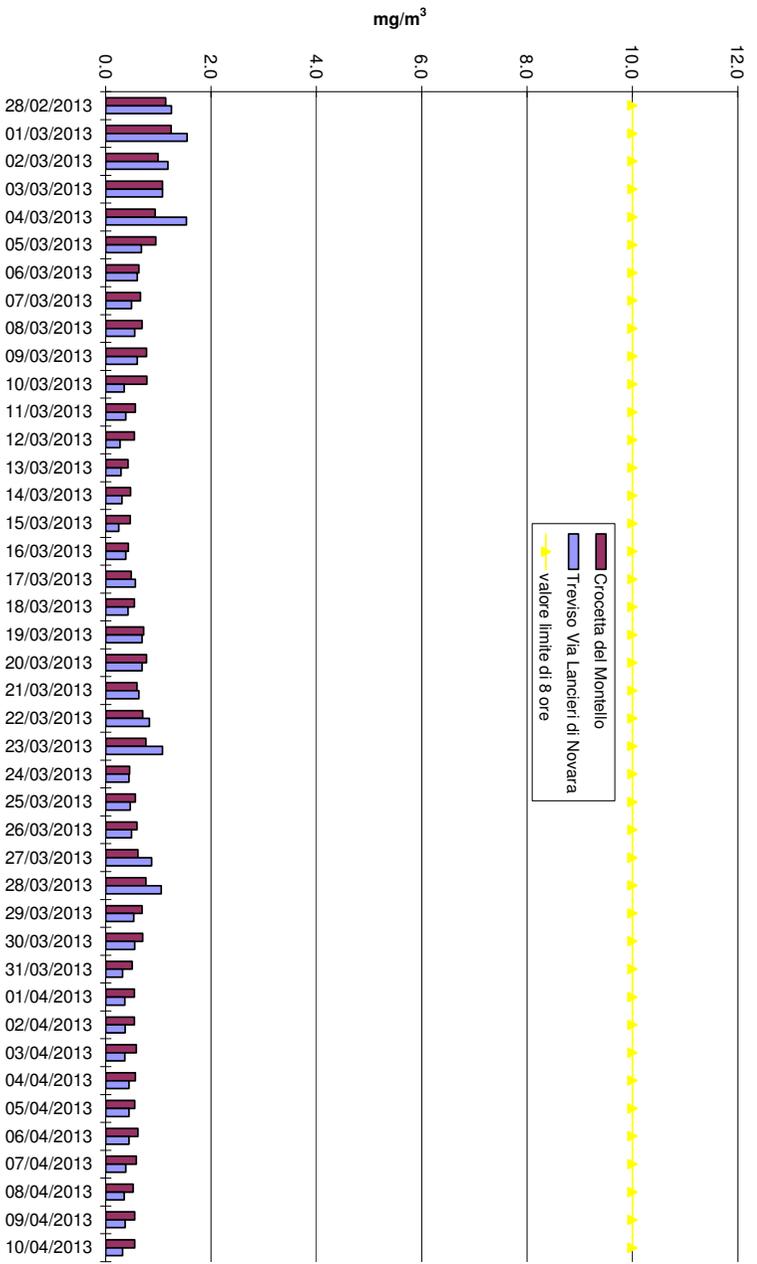
L'Indice di Qualità dell'aria durante il periodo di campionamento permette di rappresentare sinteticamente lo stato di qualità dell'aria. Il calcolo di tale indice per la campagna eseguita a Crocetta del Montello ha evidenziato che la maggior parte delle giornate si sono attestate sul valore di qualità dell'aria "**accettabile**".

ALLEGATO

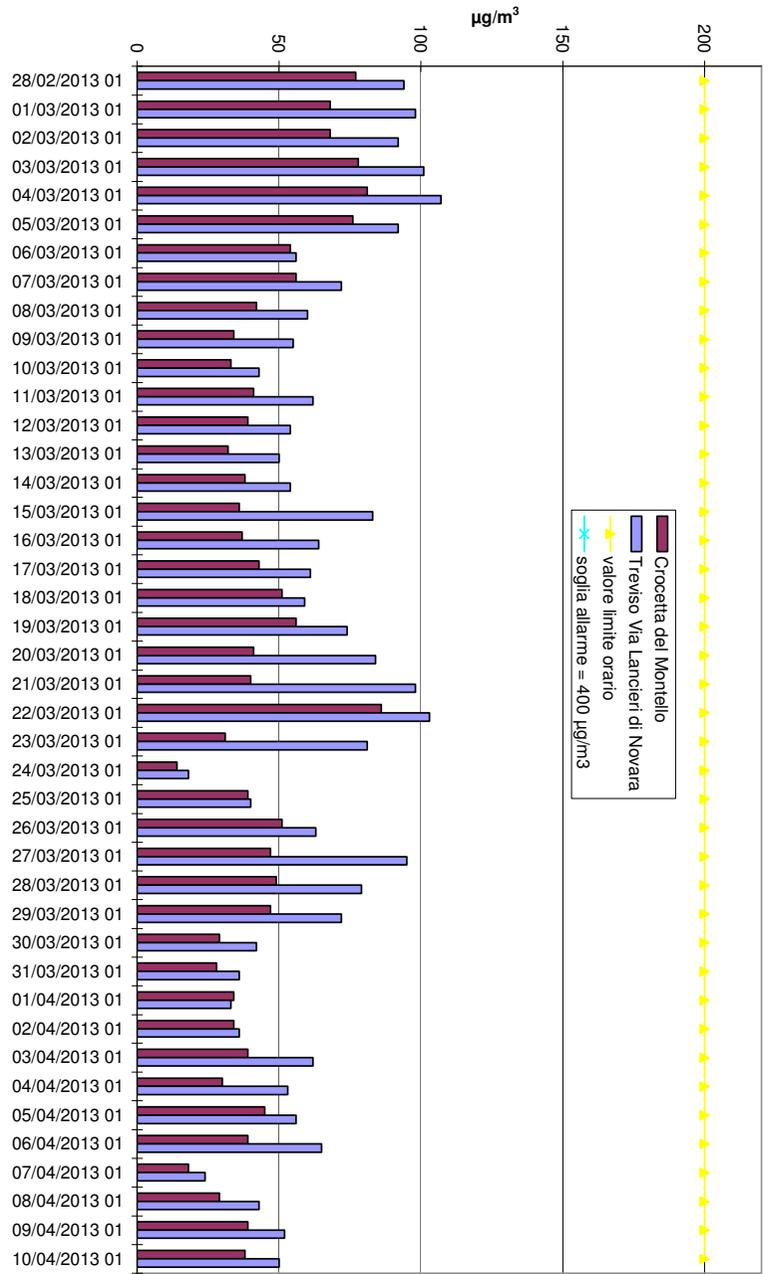
**Grafico 1 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di CO (mg/m³).
Semestre “estivo”**



Semestre “invernale”



**Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO₂ (µg/m³). “Esposizione acuta”.
Semestre “estivo”**



Semestre “invernale”

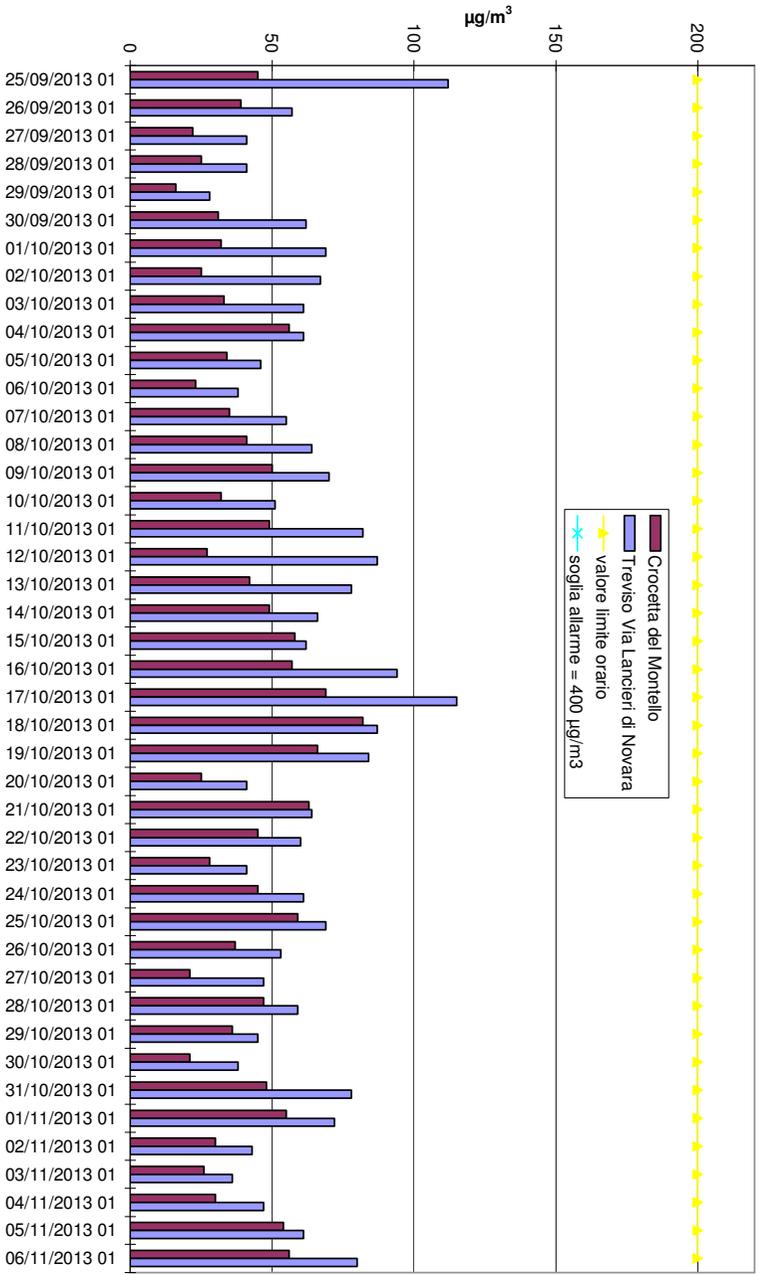
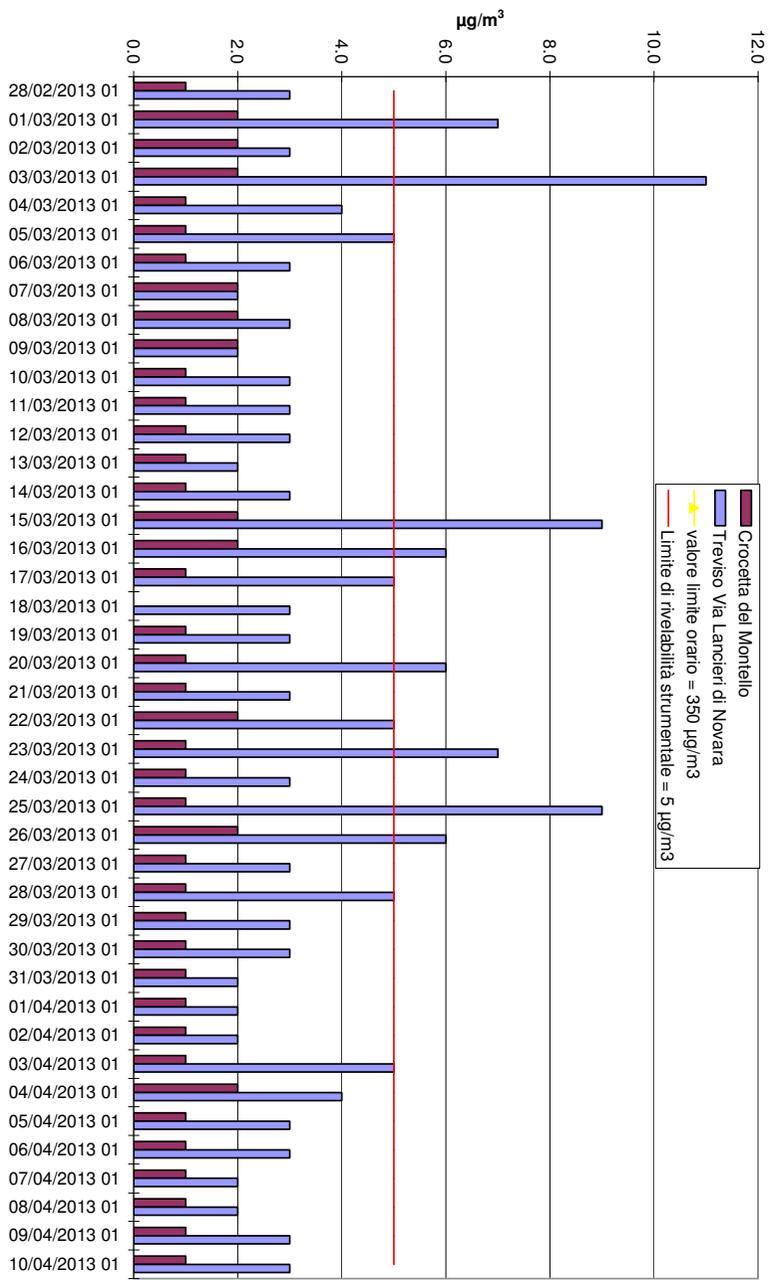


Gráfico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO₂ (µg/m³).
Semestre “estivo”



Semestre “invernale”

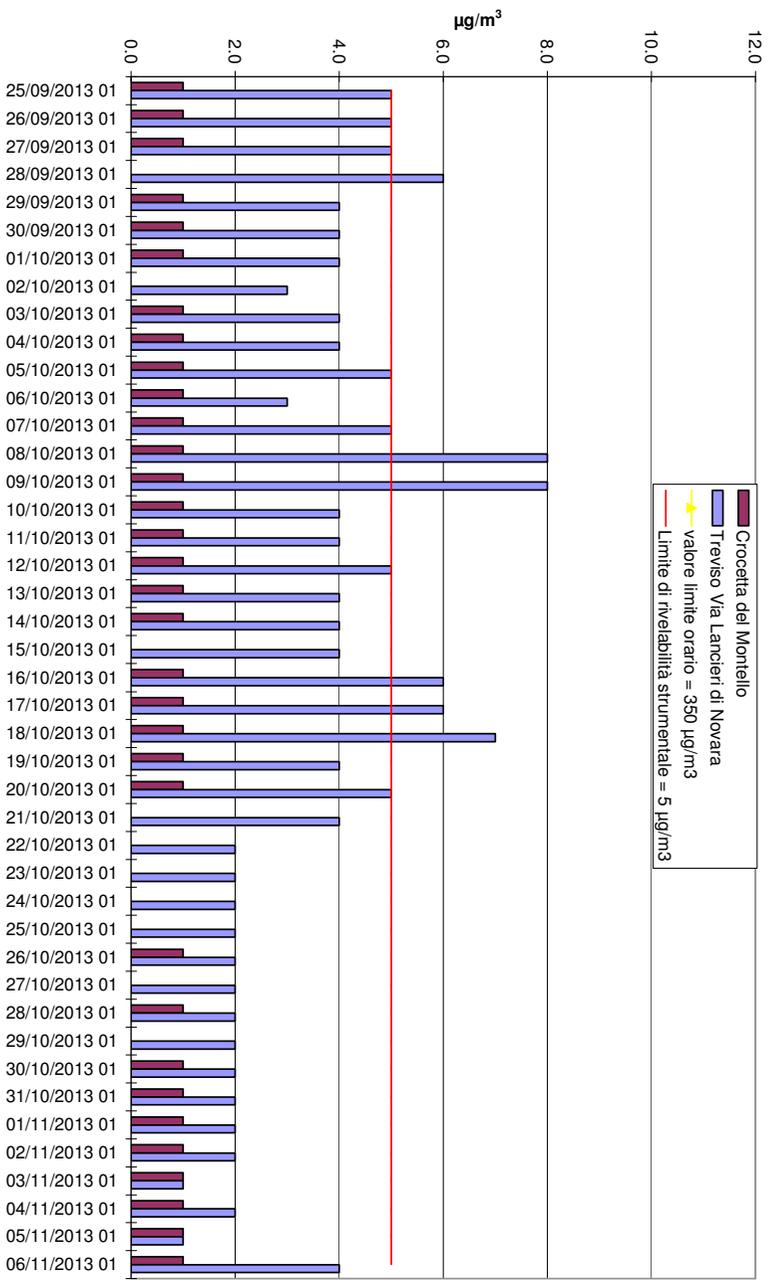
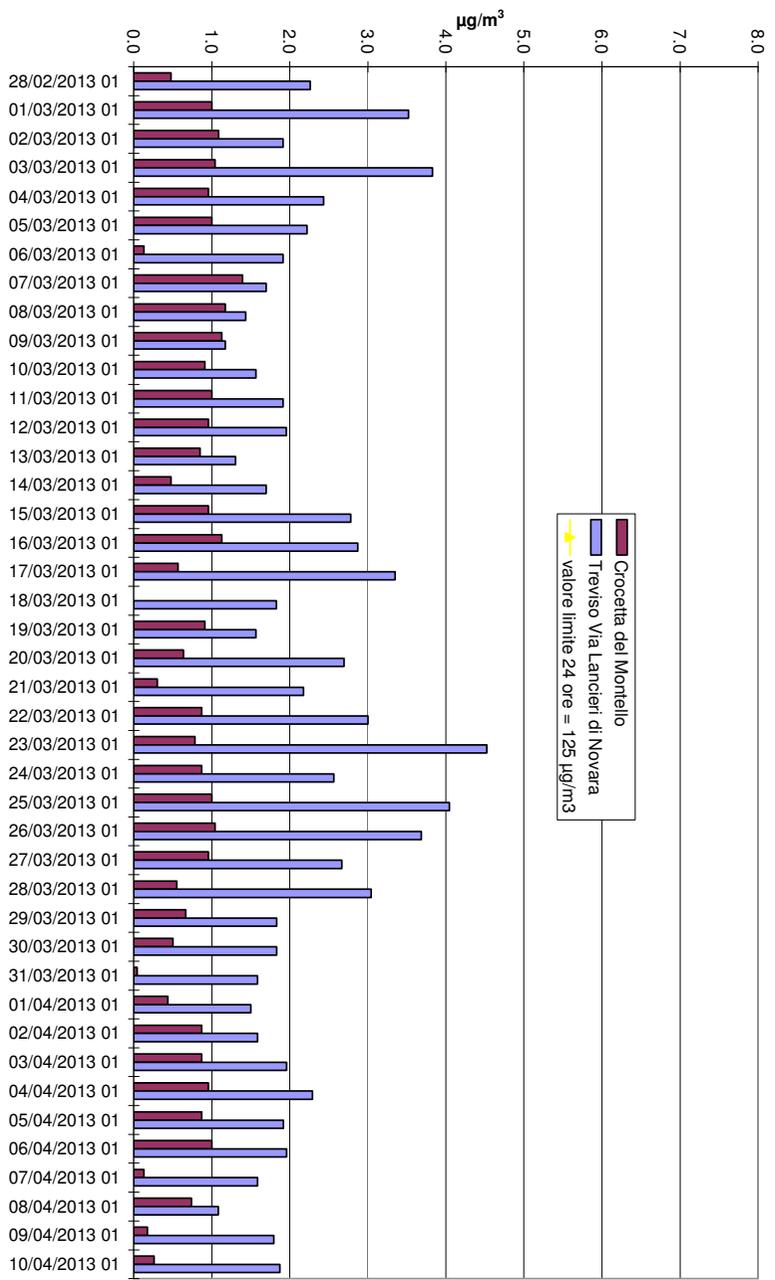
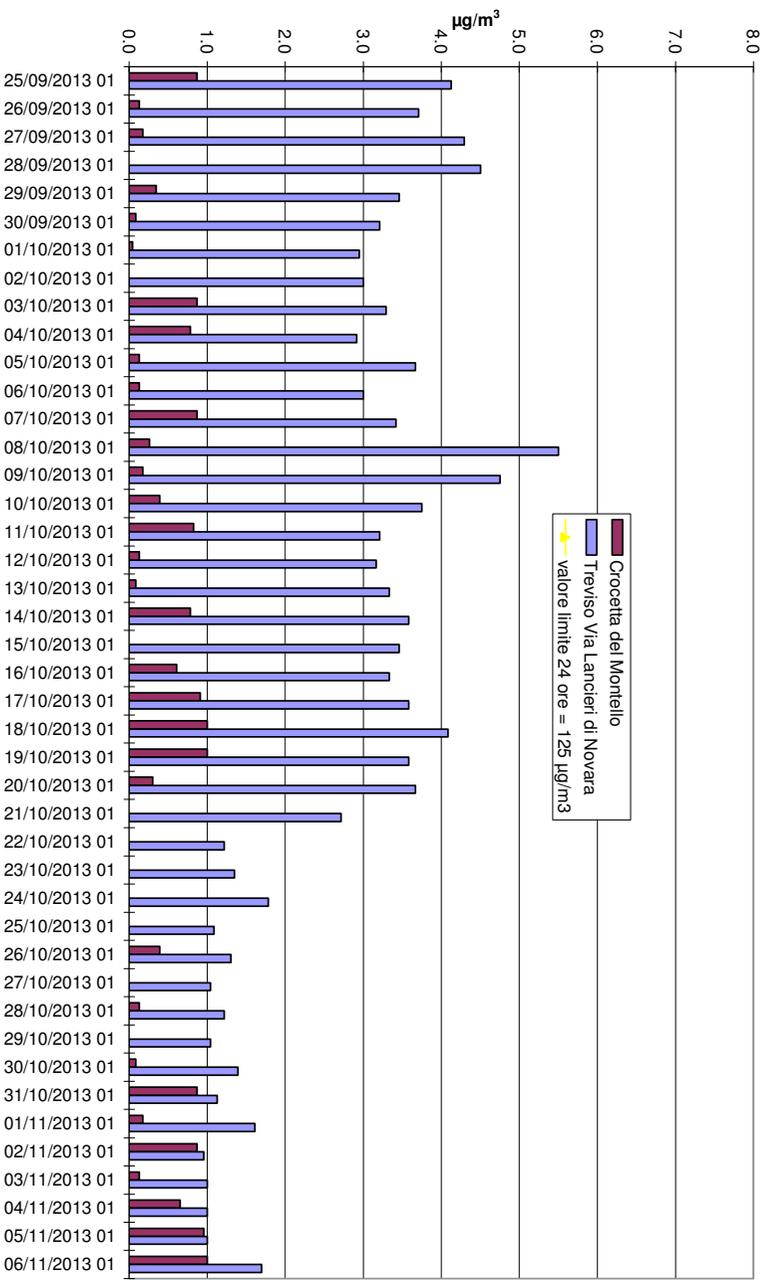


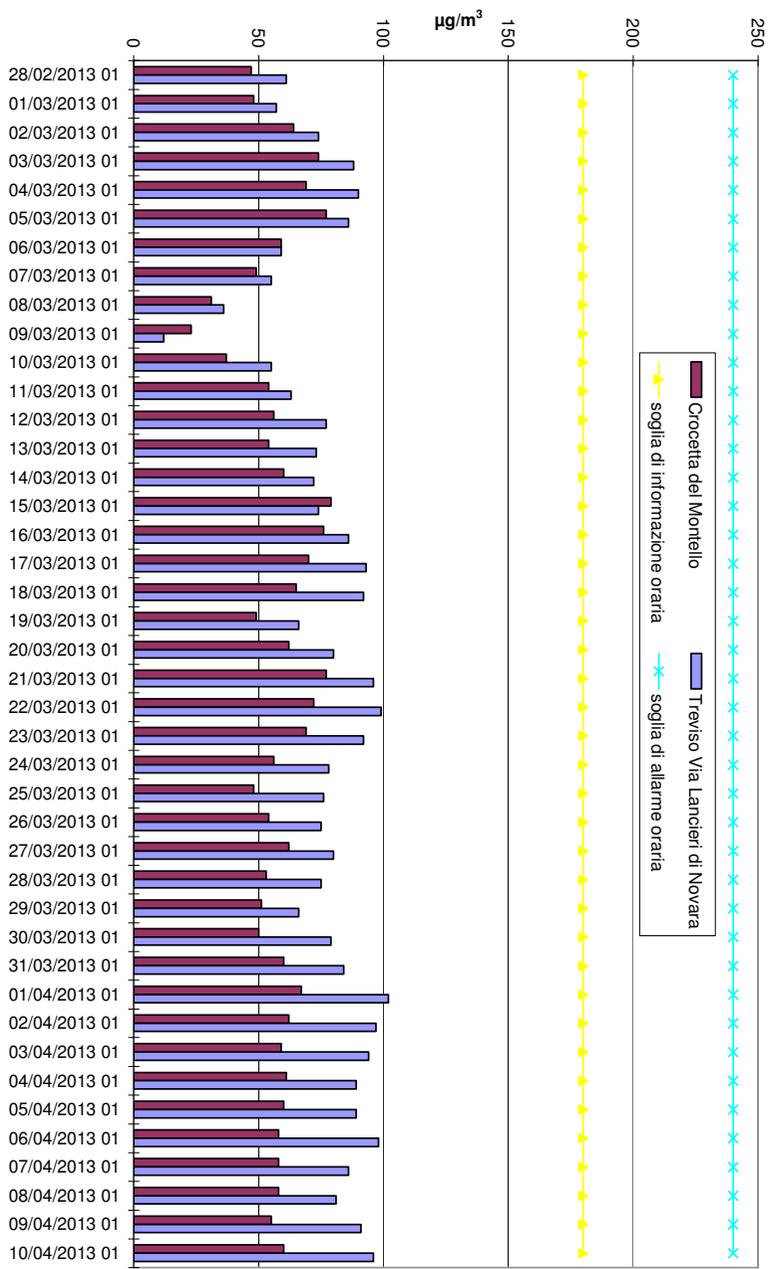
Gráfico 4 – Concentrazione Media Giornaliera di SO₂ (µg/m³).
Semestre “estivo”



Semestre “invernale”



**Grafico 5 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³).
 Semestre “estivo”**



Semestre “invernale”

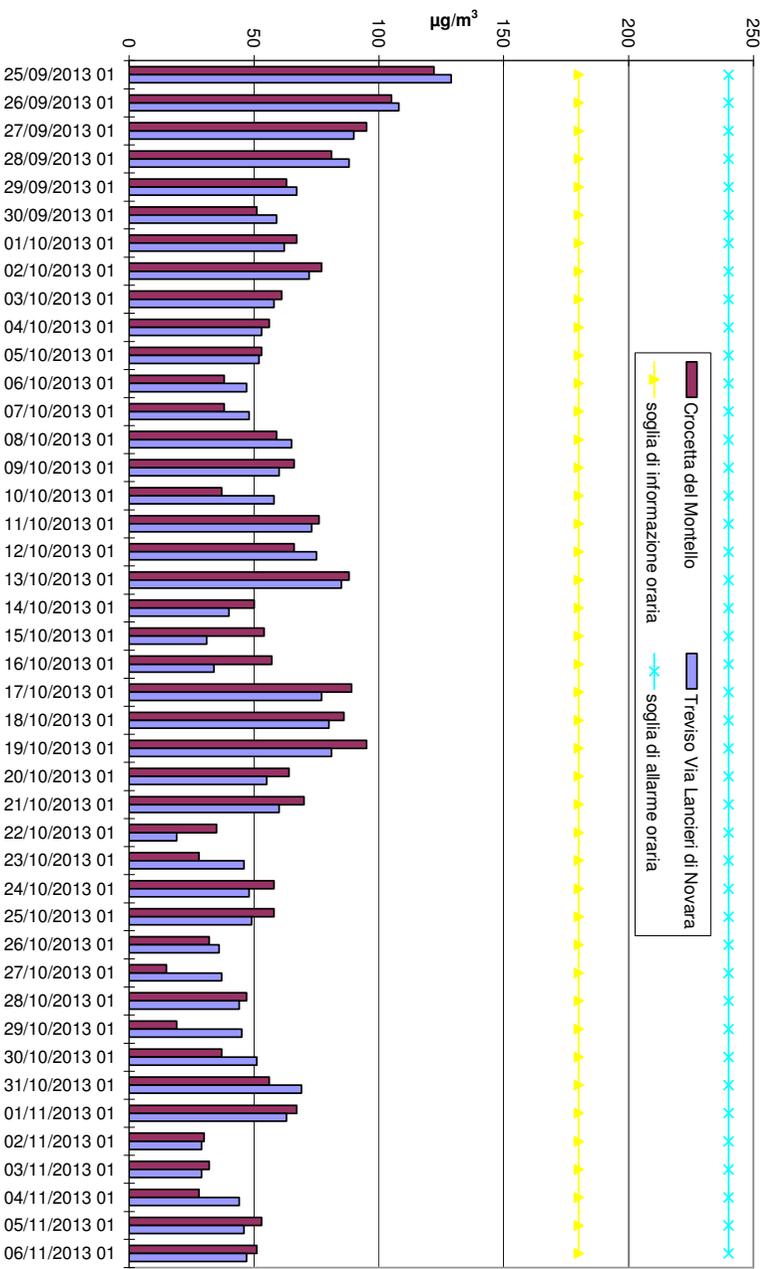
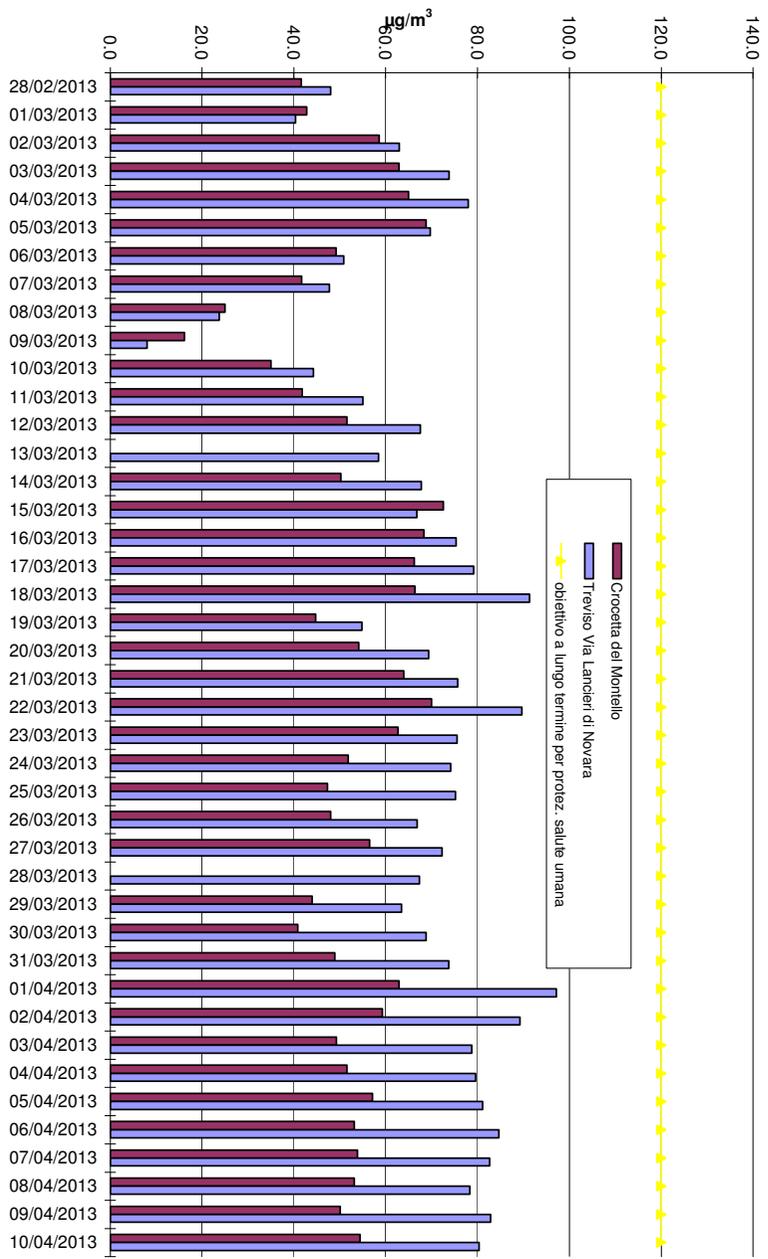


Grafico 6 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O₃ (µg/m³).

Semestre “estivo”



Semestre “invernale”

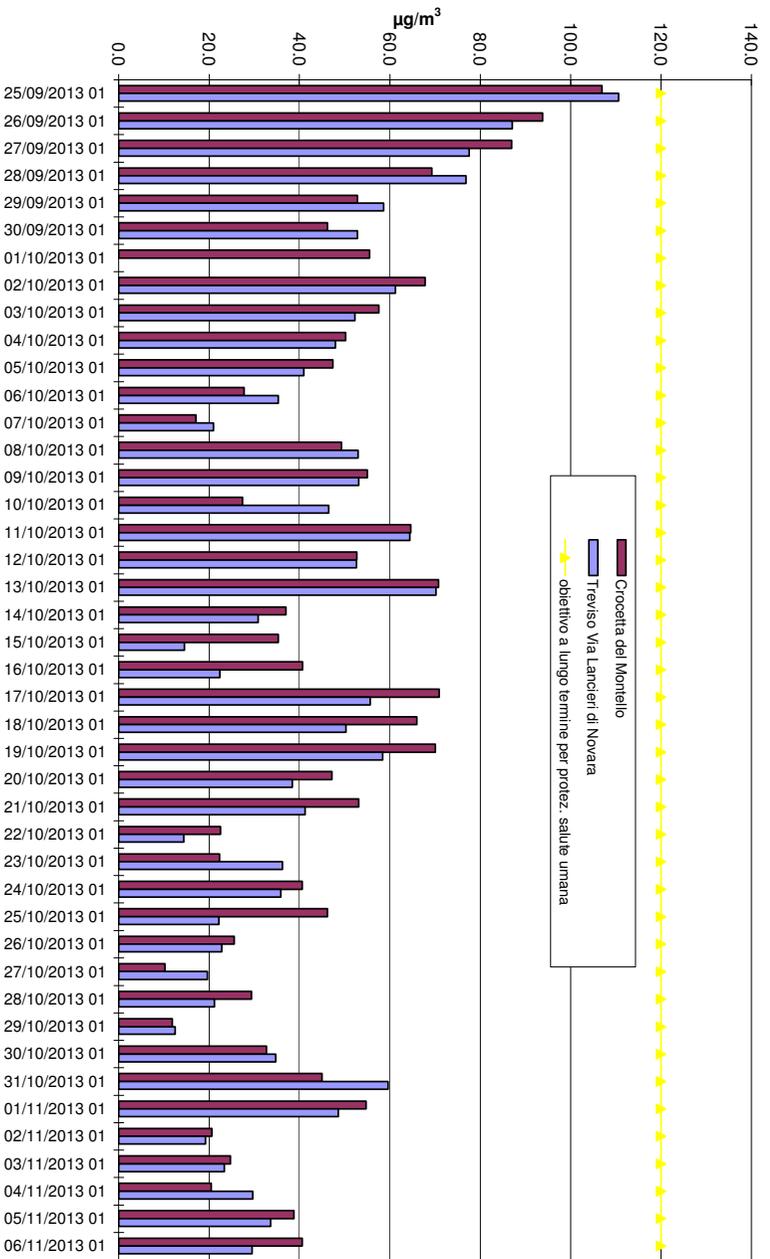
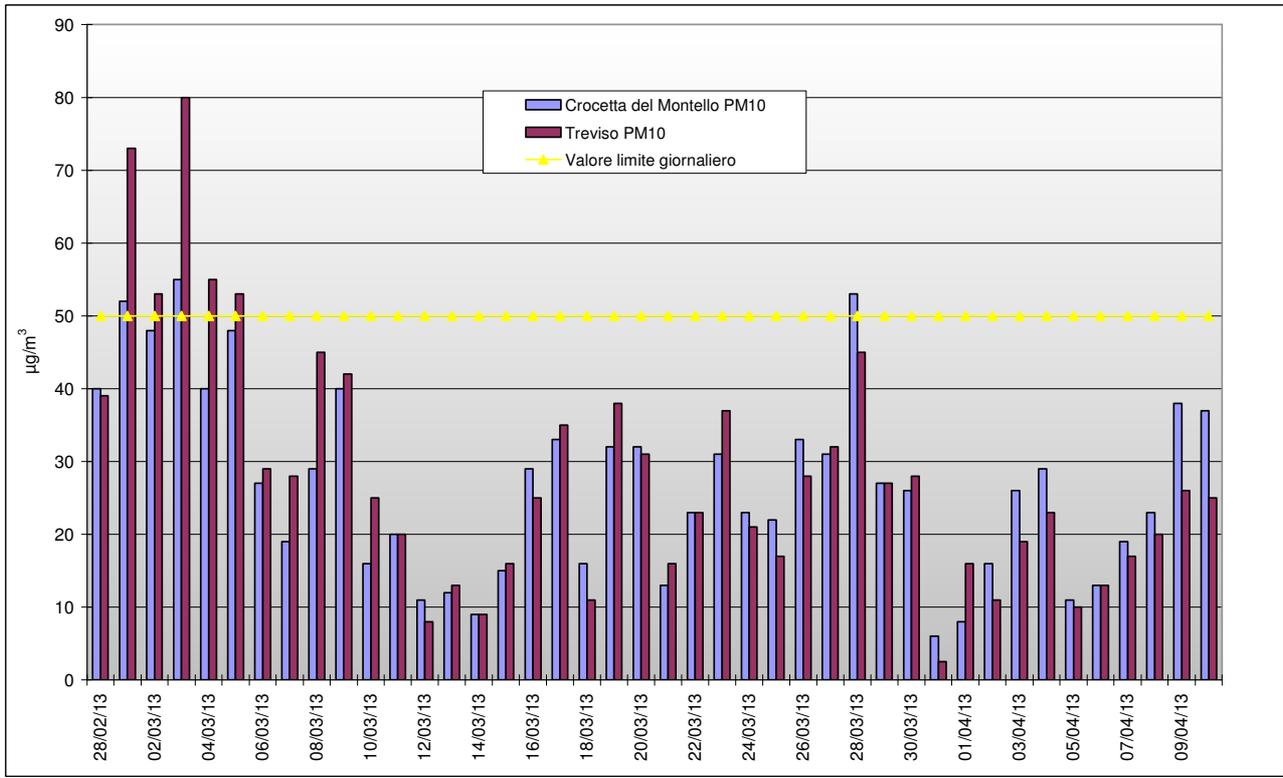


Grafico 7 – Concentrazione Giornaliera di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).
Semestre “estivo”



Semestre “invernale”

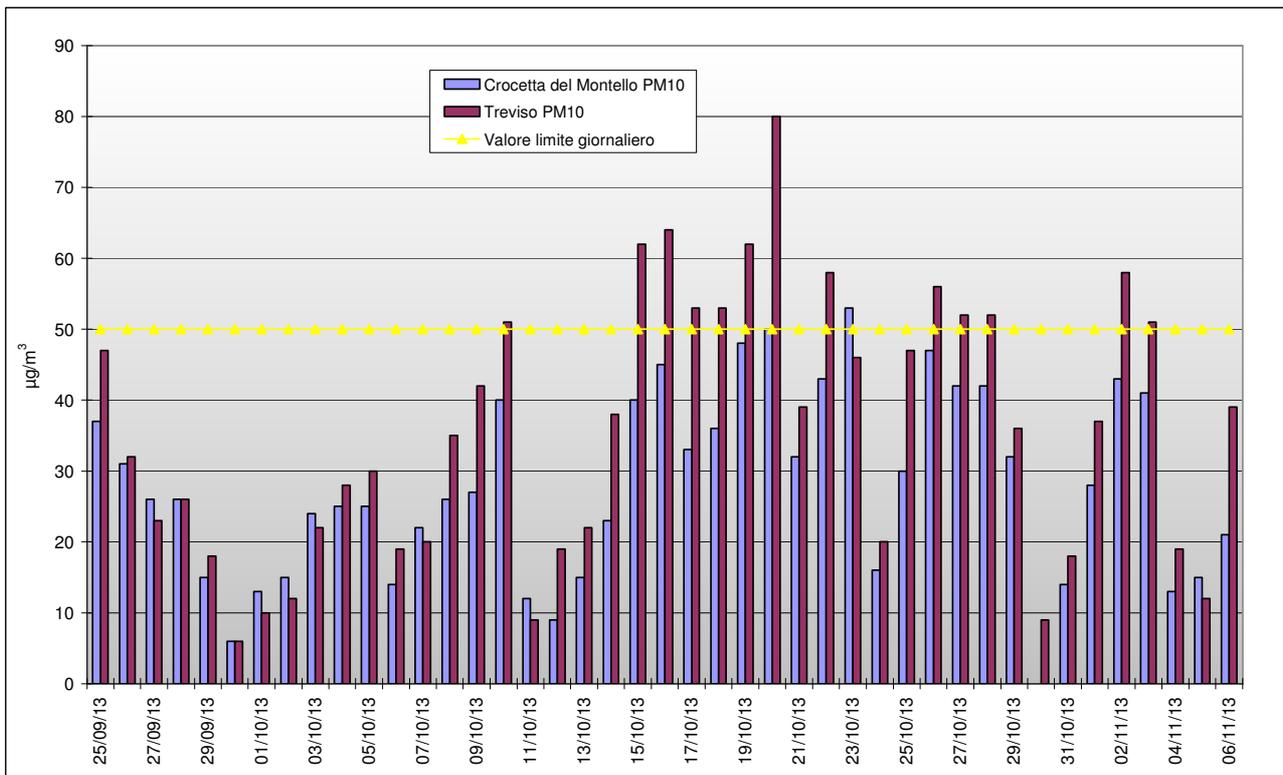
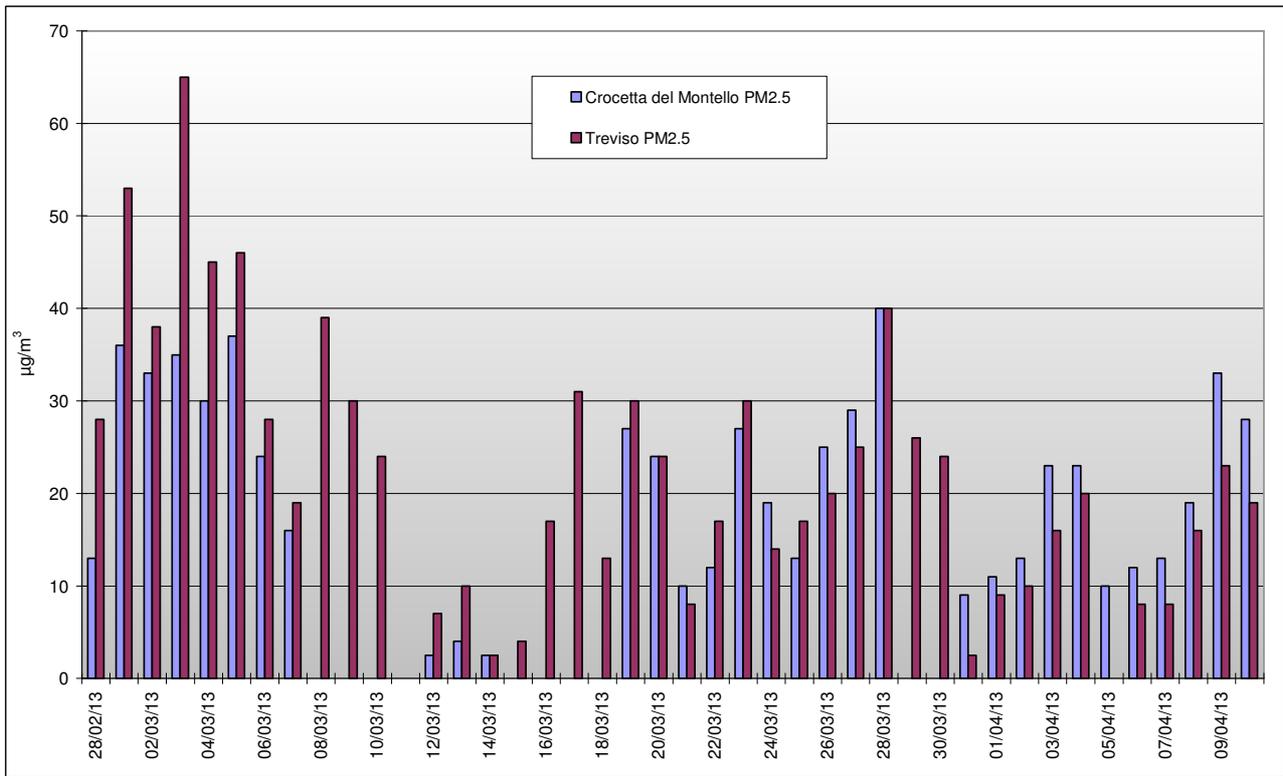


Grafico 8 – Concentrazione Giornaliera di PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).
Semestre “estivo”



Semestre “invernale”

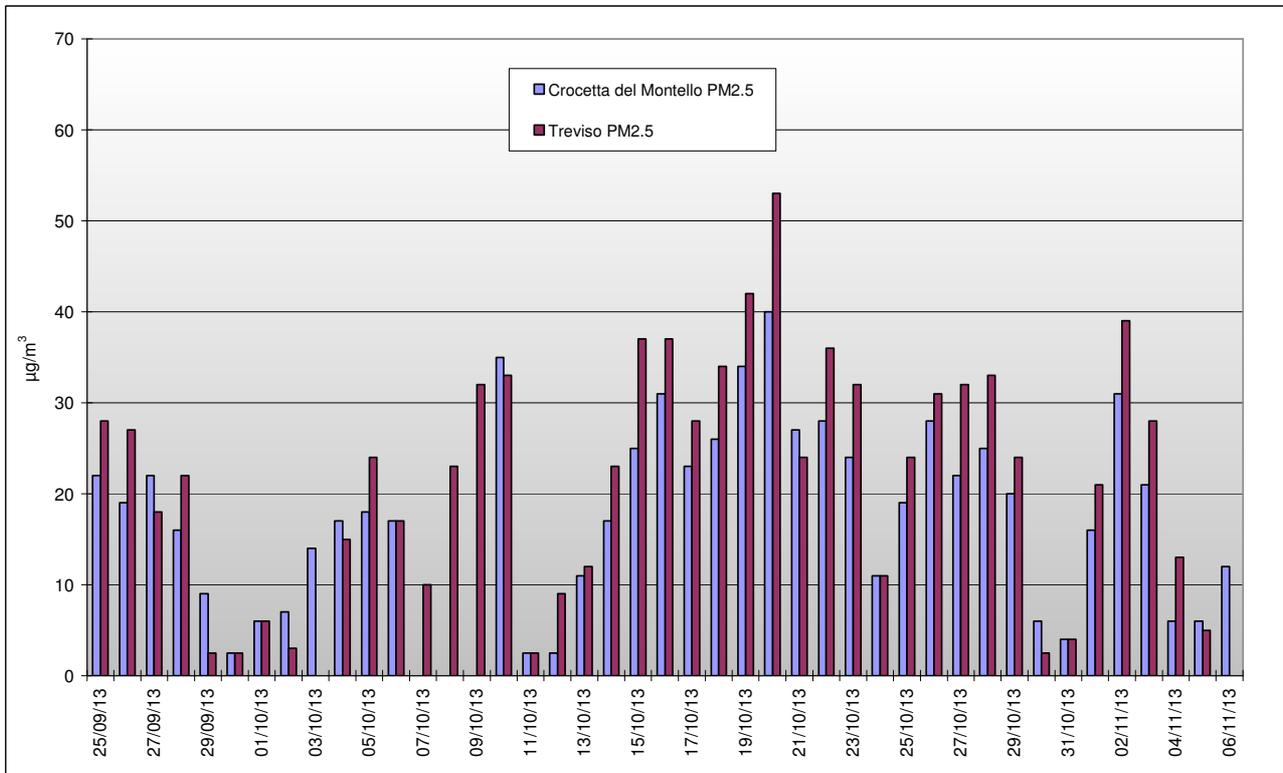
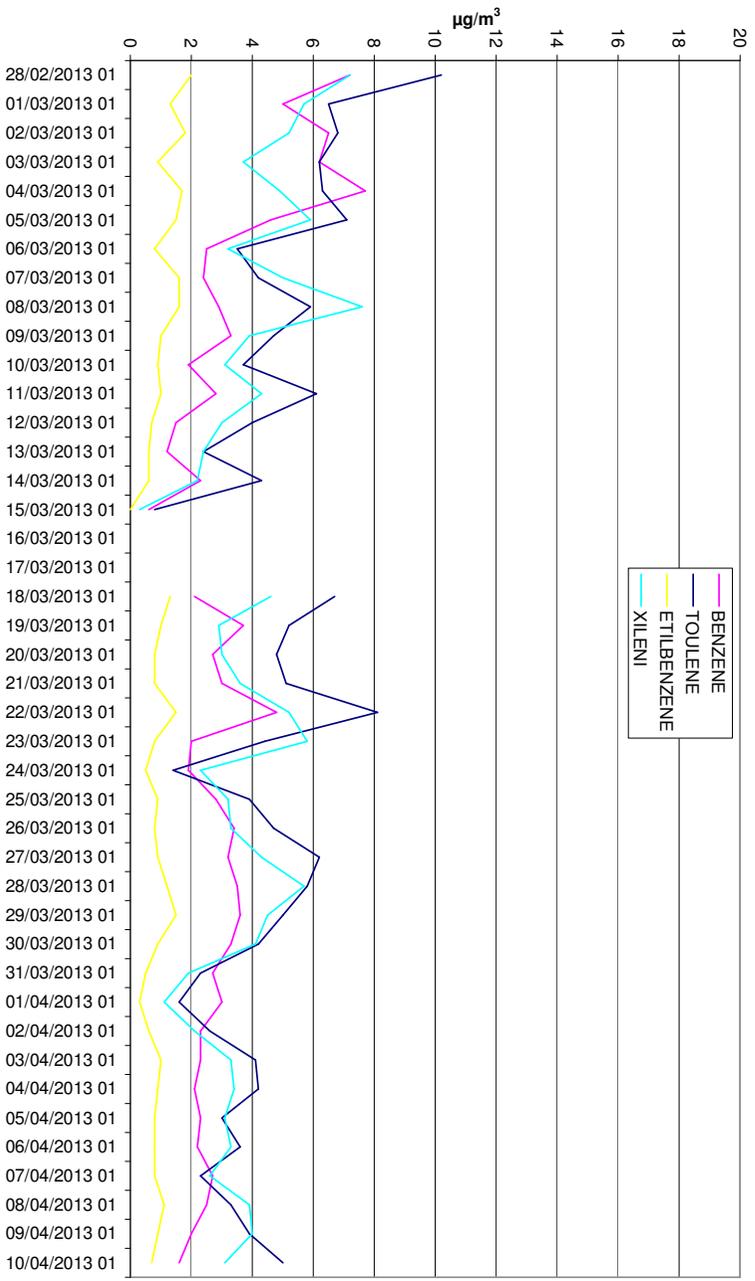


Gráfico 9 Concentrazione Massima Giornaliera di BTEX (benzene, toluene, etilbenzene e xilene).

Semestre “estivo”



Semestre “invernale”

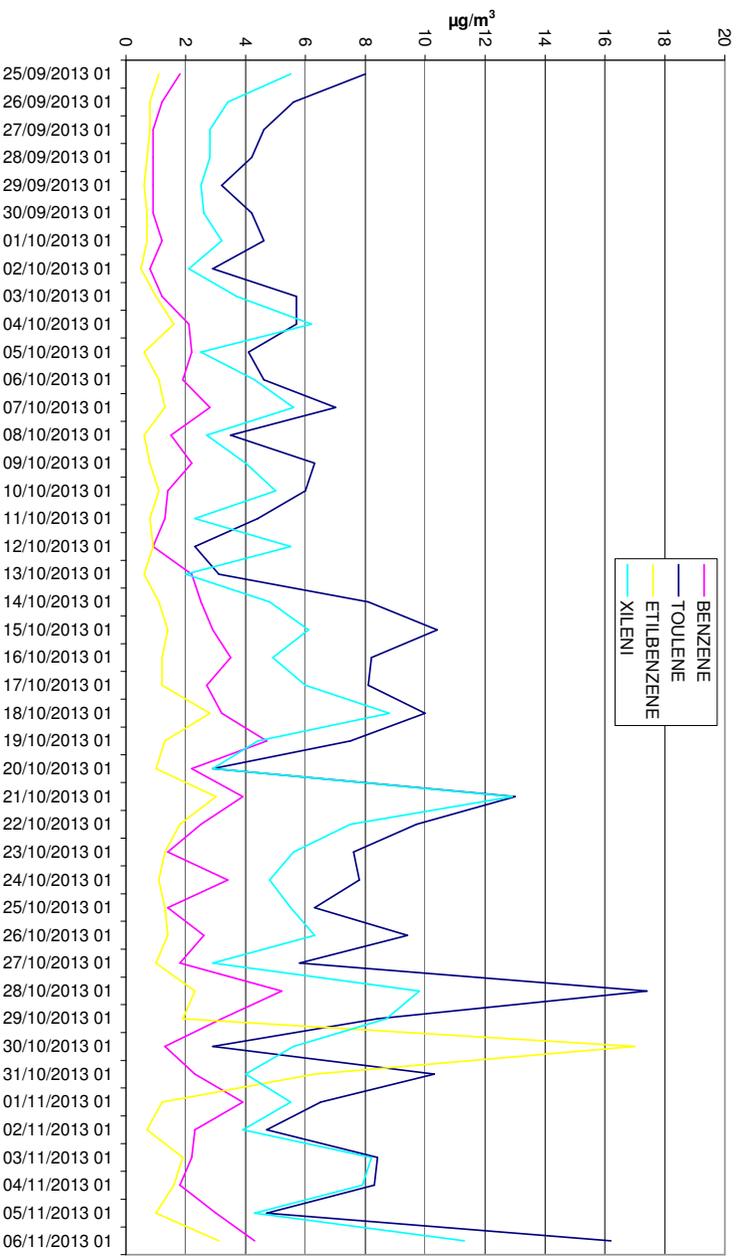
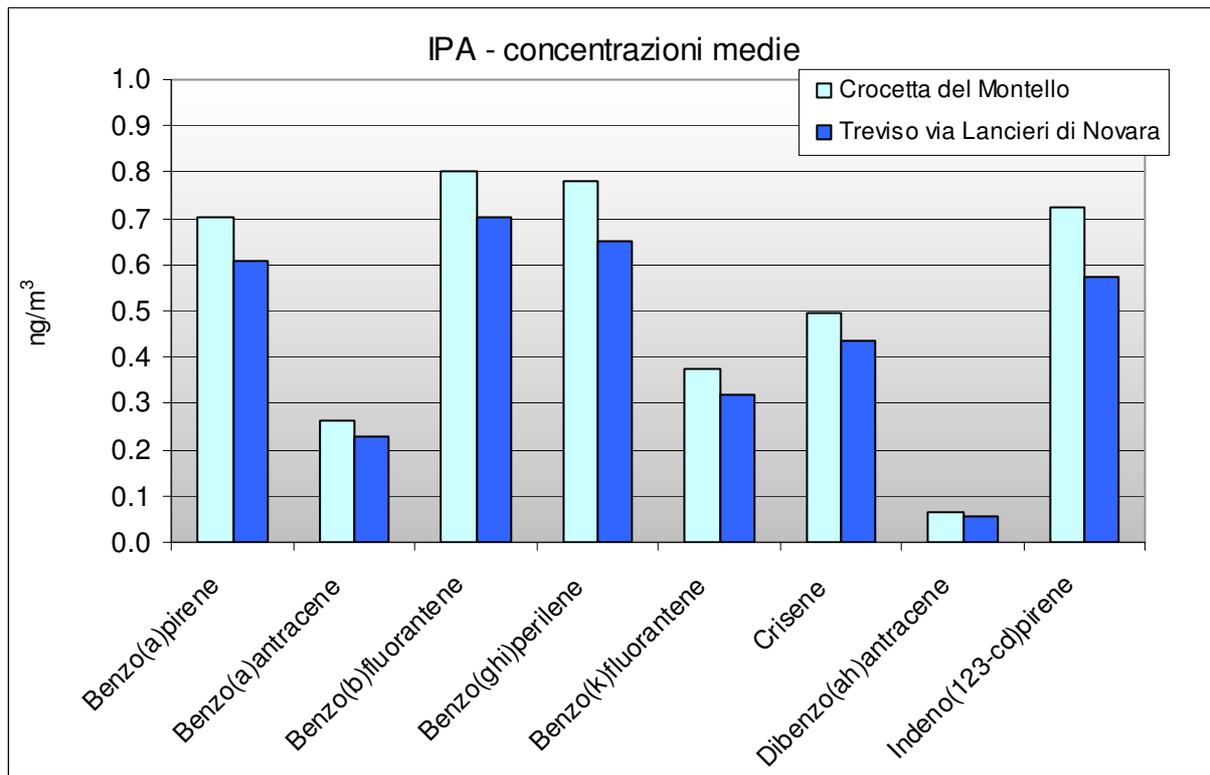


Grafico 10 Confronto tra i valori di IPA determinati su campioni di PM10.



GLOSSARIO

Agglomerato:

zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente: 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure 2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km² superiore a 3.000 abitanti.

AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb)

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

Background (stazione di)

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

Fattore di emissione

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

Industriale (stazione)

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

Inquinante

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

Inventario delle emissioni

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

IQA (Indice di Qualità dell'Aria)

E' una grandezza che permette di rappresentare in maniera sintetica lo stato di qualità dell'aria.

Margine di tolleranza:

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

Media mobile (su 8 ore)

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

giornaliera corrisponde alla media mobile su 8 ore che, nell'arco della giornata, ha assunto il valore più elevato.

Obiettivo a lungo termine

Livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate, al fine di assicurare un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente

Percentile

I percentili o quantili, sono parametri di posizione che dividono una serie di dati in gruppi non uguali, ad esempio un quantile 0.98 (o 98° percentile), è quel valore che divide la serie di dati in due parti, nella quale una delle due ha il 98% dei valori inferiore al dato quantile. La mediana rappresenta il 50° percentile. I percentili si calcolano come la mediana, ordinando i dati in senso crescente e interpolando il valore relativo al quantile ricercato.

Soglia di allarme

livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.

Soglia di informazione

livello di ozono oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste.

Sorgente (inquinante)

Fonte da cui ha origine l'emissione della sostanza inquinante. Può essere naturale (acque, sole, foreste) o antropica (infrastrutture e servizi). A seconda della quantità di inquinante emessa e delle modalità di emissione una sorgente può essere puntuale, diffusa, lineare.

Traffico (stazione di)

Punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento massimi caratteristici dell'area monitorata influenzato prevalentemente da emissioni da traffico provenienti dalle strade limitrofe.

Valore limite

Livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana o per l'ambiente nel suo complesso.

Valore obiettivo

Concentrazione nell'aria ambiente stabilita al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente, il cui raggiungimento, entro un dato termine, deve essere perseguito mediante tutte le misure che non comportino costi sproporzionati.

Zonizzazione

Suddivisione del territorio in aree a diversa criticità relativamente all'inquinamento atmosferico, realizzata in conformità al D.Lgs. 155/2010.

Dipartimento di Treviso
Servizio Stato dell'Ambiente
Via Santa Barbara, 5/A
31100 Treviso
Tel. +39 0422 558 541/2
Fax +39 0422 558 516
E-mail: daptv@arpa.veneto.it

Settembre 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