

# Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

## Comune di Gambugliano

Via XI Settembre

**Periodo di attuazione:**

**27/03/2013 - 29/04/2013 (semestre estivo)**

**19/09/2013 - 21/10/2013 (semestre invernale)**



**RELAZIONE TECNICA**

## A.R.P.A.V.

### Dipartimento Provinciale di Vicenza

Ing. Vincenzo Restaino

### Progetto e realizzazione

#### Servizio Stato dell'Ambiente

Dr chim. Ugo Pretto

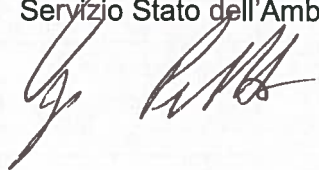
#### Ufficio Attività Tecniche e Specialistiche

P.I. Francesca Mello

#### Ufficio Reti di Monitoraggio

P.I. Antonio Carollo

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

<b>Relazione tecnica</b> <b>Codice SISCA: VI_003532_13</b>		<b>Data 05/03/2014</b>
F.to Il Tecnico Ufficio Attività Tecniche e Specialistiche 	F.to Il Dirigente Servizio Stato dell'Ambiente 	

## INDICE

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna	pag. 4
2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione	pag. 4
3. Contestualizzazione meteo climatica dell'area	pag. 6
4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento	pag. 9
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	pag. 10
6. Efficienza di campionamento	pag. 11
7. Analisi dei dati rilevati	pag. 12
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)	pag. 16
9. Conclusioni	pag. 17
ALLEGATO ( <i>grafici con i dati richiamati al punto 7</i> )	pag. 18

\

## 1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

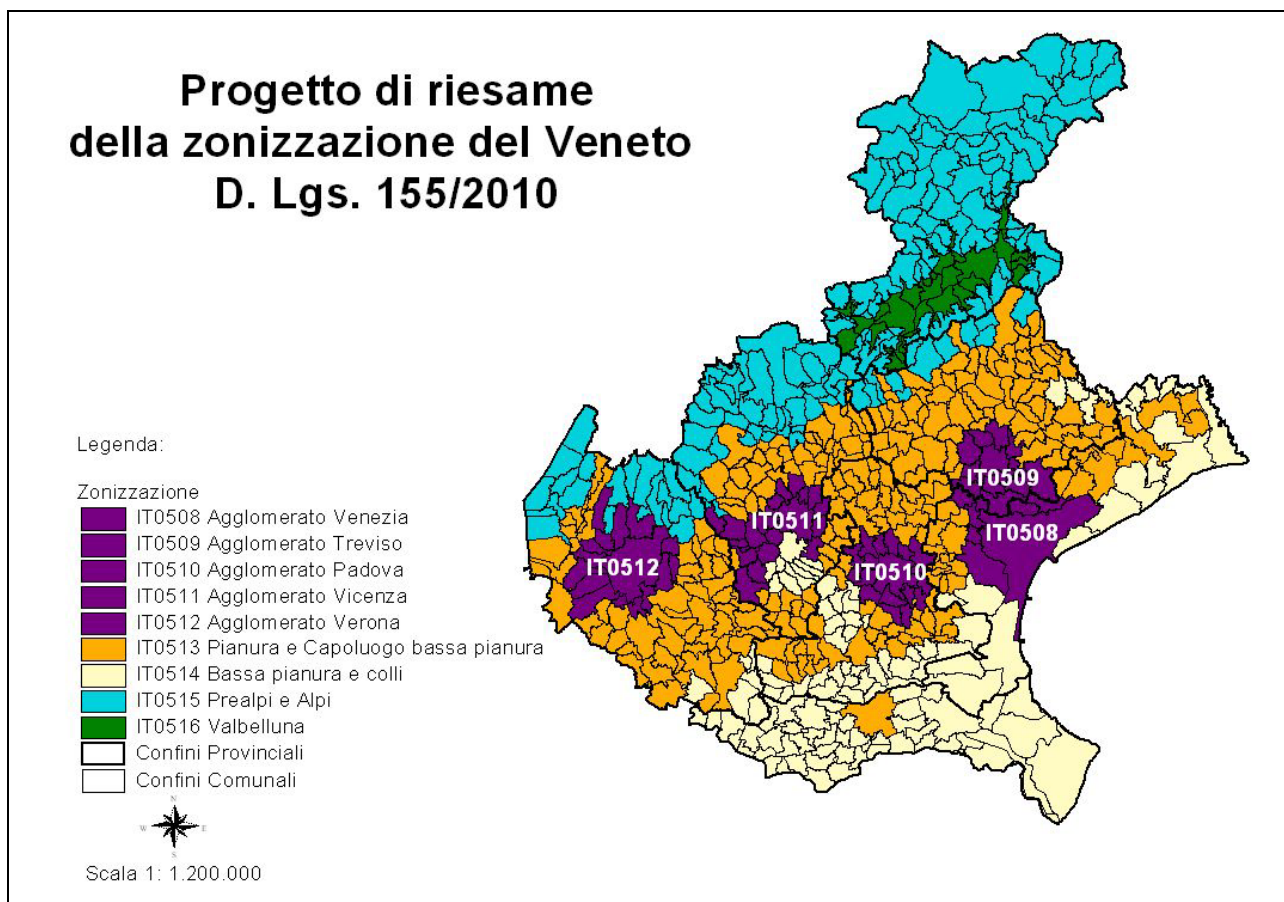
La campagna è stata richiesta dal Comune di Gambugliano con nota prot. n. 2873 del 27/09/2012, acquisita agli atti con prot. 11264 del 02/10/2012.

Il monitoraggio permette di fornire informazioni sulla qualità dell'aria nel territorio comunale. Di seguito si dà conto degli aspetti specifici della campagna. Nelle conclusioni è riportato un giudizio sintetico sugli esiti del monitoraggio.

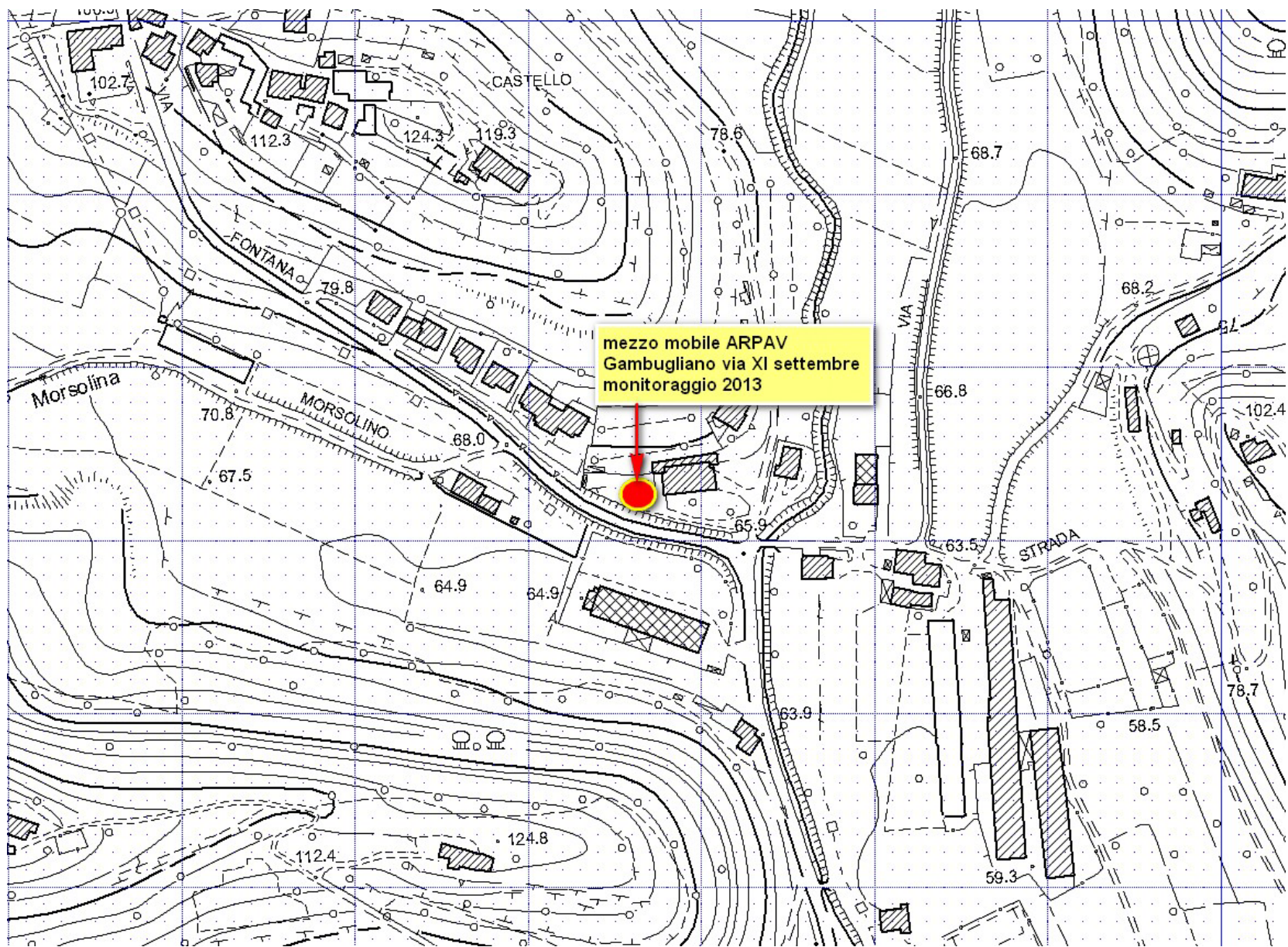
## 2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile si è svolta dal 27/03/2013 al 29/04/2013, nel semestre estivo, e dal 19/09/2013 al 21/10/2013, nel semestre invernale. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Gambugliano ed è di tipologia "Background suburbano". Il comune di Gambugliano ricade nella zona "Pianura e Capoluogo di 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 carta tecnica regionale 1:10000.



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



**Figura 2. Ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio carta tecnica regionale 1:10000**

### 3. Contestualizzazione meteo climatica.

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.

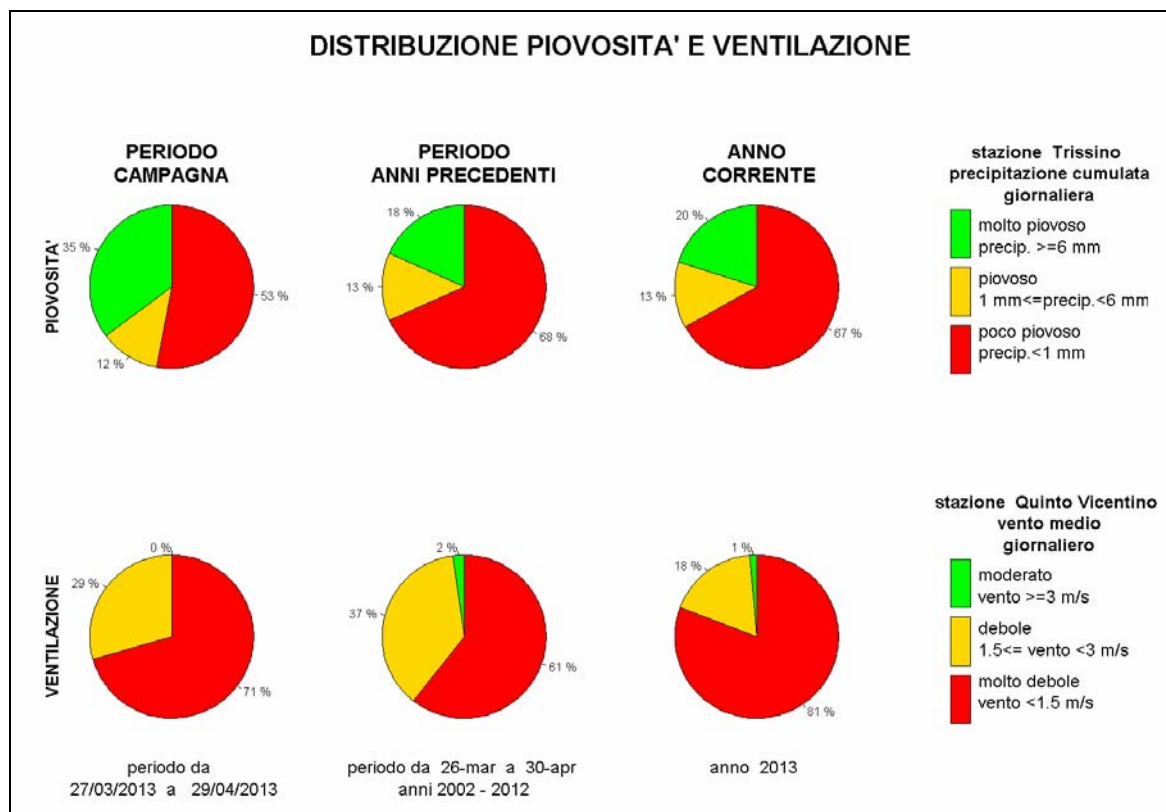
I valori delle soglie per la ripartizione nelle tre classi sono stati individuati in maniera soggettiva in base ad un campione pluriennale di dati.

Il sito di svolgimento della campagna di misura si trova nel comune di Gambugliano in una zona circondata da bassi rilievi orografici (200-300 m), all'interno della quale non è in funzione nessuna stazione meteorologica gestita da ARPAV. Per analizzare la situazione meteorologica durante il periodo di svolgimento della campagna di misura sono state scelte le stazioni di Trissino, che è la più vicina a Gambugliano, per la piovosità dell'area, e quella di Quinto Vicentino per la ventosità. Quest'ultima stazione dista dall'area della campagna di misura circa 15 km, è dotata di anemometro a 10 m ed è ubicata in un sito pianeggiante tale da poter essere ritenuta rappresentativa di un'area più vasta. Tuttavia, la presenza di rilievi nel comune di Gambugliano fa ritenere che la stazione di Quinto Vicentino possa essere significativa solo per confrontare la ventosità nel periodo di svolgimento della campagna di misura con quella dei periodi di riferimento, ma non rappresentativa del regime dei venti specifico dell'area in esame.

Per i motivi sopra esposti, si effettua il confronto tra i diagrammi circolari, ma non si riporta la rosa dei venti della stazione di Quinto Vicentino, in quanto non si è in possesso di elementi tali da poter affermare che essa ricalchi la distribuzione delle direzioni dei venti nel sito di Gambugliano.

Nelle Figure 3 e 4 che seguono sono rappresentati i diagrammi circolari per i due periodi di campagna ed i relativi commenti.

**Figura 3: Periodo dal 27/03/2013 al 29/04/2013**



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

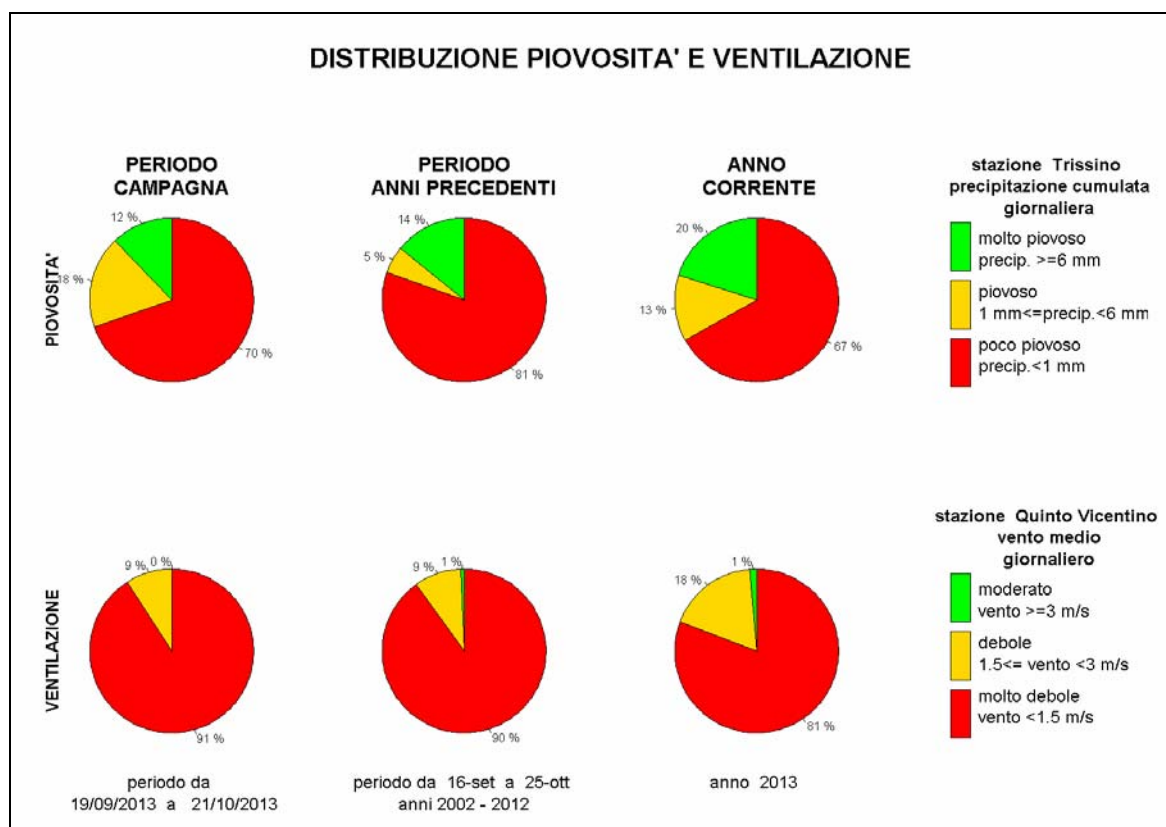
Nella Figura 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso le stazioni meteorologiche ARPAV di Trissino per la precipitazione e di Quinto Vicentino per il vento in tre periodi:

- 27 marzo 2013 – 29 aprile 2013, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 26 marzo – 30 aprile dall'anno 2002 all'anno 2012 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio – 31 dicembre 2013 (ANNO CORRENTE).

Dal confronto dei diagrammi circolari risulta che durante il periodo dal 27/03/2013 al 29/04/2013:

- i giorni molto piovosi sono stati ben più frequenti sia rispetto alla climatologia che rispetto all'anno in corso, mentre i giorni poco piovosi sono stati molto meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento;
- non ci sono giorni con vento moderato mentre i giorni con vento molto debole risultano meno numerosi rispetto all'anno in corso, ma più frequenti rispetto alla climatologia del periodo.

**Figura 4: Periodo dal 19/09/2013 al 21/10/2013**



**Figura 4: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).**

Nella Figura 4 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso le stazioni meteorologiche ARPAV di Trissino per la precipitazione e di Quinto Vicentino per il vento in tre periodi:

- 19 settembre 2013 – 21 ottobre 2013, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 16 settembre – 25 ottobre dall'anno 2002 all'anno 2012 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio – 31 dicembre 2013 (ANNO CORRENTE).

Dal confronto dei diagrammi circolari risulta che durante il periodo dal 19/09/2013 al 21/10/2013:

- i giorni molto piovosi sono stati meno frequenti sia rispetto alla climatologia che rispetto all'anno in corso, mentre i giorni piovosi sono stati più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento;
- la ventosità è in linea con quella climatologica del periodo, non si registrano giorni con vento moderato, e rispetto all'anno in corso risultano più frequenti i giorni con vento molto debole.



#### 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<sub>2</sub>), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), polveri sottili (PM<sub>10</sub>).

Contestualmente alle misure eseguite in continuo, sono stati effettuati anche dei campionamenti sequenziali 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 PM<sub>10</sub> 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, attuazione della Direttiva 2008/50/CE.

Il D.Lgs. 155/2010 riveste particolare importanza nel quadro normativo della qualità dell'aria perché costituisce, di fatto, un vero e proprio testo unico sull'argomento. Infatti, secondo quanto riportato all'articolo 21 del decreto, sono abrogati il D.Lgs. 351/1999, il DM 60/2002, il D.Lgs. 183/2004 e il D.Lgs. 152/2007, assieme ad altre norme di settore. È importante precisare che il valore aggiunto di questo testo è quello di unificare sotto un'unica legge la normativa previgente, mantenendo un sistema di limiti e di prescrizioni analogo a quello già in vigore.

Gli inquinanti da monitorare e i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente, eccezion fatta per il particolato PM<sub>2,5</sub>, i cui livelli nell'aria ambiente vengono per la prima volta regolamentati in Italia.

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

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

Inquinante	Tipologia	Valore
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme (*)	<b>500</b> µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	<b>350</b> µg/m <sup>3</sup>
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	<b>125</b> µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme (*)	<b>400</b> µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	<b>200</b> µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	<b>50</b> µg/m <sup>3</sup>
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	<b>10</b> mg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione (Media 1 h)	<b>180</b> µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme (Media 1 h)	<b>240</b> µg/m <sup>3</sup>
	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	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup>
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup>

(\*) misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km<sup>2</sup>, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

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

Inquinante	Tipologia	Valore
NO <sub>2</sub>	Valore limite annuale	<b>40</b> µg/m <sup>3</sup>
PM10	Valore limite annuale	<b>40</b> µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2,5</sub>	Valore limite annuale	<b>26</b> µg/m <sup>3</sup> (per il 2013)
	Valore obiettivo (media su anno civile)	<b>25</b> µg/m <sup>3</sup>
Piombo	Valore limite annuale	<b>0.5</b> µg/m <sup>3</sup>
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	<b>6.0</b> ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	<b>5.0</b> ng/m <sup>3</sup>
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	<b>20.0</b> ng/m <sup>3</sup>
Benzene	Valore limite annuale	<b>5.0</b> µg/m <sup>3</sup>
B(a)pirene	Valore obiettivo (media su anno civile)	<b>1.0</b> ng/m <sup>3</sup>

**Tabella 3 – Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi.**

Inquinante	Tipologia	Valore
SO <sub>2</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	<b>20</b> µg/m <sup>3</sup>
NOX	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	<b>30</b> µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	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)	<b>18000</b> µg/m <sup>3</sup> h
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	<b>6000</b> µg/m <sup>3</sup> h

## 5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo per l'analisi degli inquinanti convenzionali e non, allestiti a bordo della stazione rilocabile, presentano caratteristiche conformi al D.Lgs. 155/2010 (i volumi sono stati normalizzati ad una temperatura di 20°C ed una pressione di 101,3 kPa) e realizzano acquisizione, misura e registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono all'ora solare). Il campionamento del particolato inalabile PM10 (diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) è stato realizzato con una linea di prelievo sequenziale, posta all'interno della stazione rilocabile, che utilizza filtri da 47 mm di diametro e cicli di prelievo di 24 ore. Detti campionamenti sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal D.Lgs. 155/2010 (il volume campionato si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni).

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

Per quanto riguarda i metalli, le determinazioni analitiche sono state effettuate sui filtri esposti in nitrato di cellulosa mediante 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 seguendo frequenze utili a rispettare l'adeguamento agli obiettivi di qualità dei dati previsti dal D.Lgs. 155/2010 (Allegato I).

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

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

## **6. Efficienza di campionamento**

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

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

Per le misurazioni 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 del 14% nell'arco dell'intero anno civile (pari a 52 giorni/anno), con una resa del 90%; in particolare le misurazioni possono essere uniformemente distribuite nell'arco dell'anno civile o, in alternativa, effettuate per otto settimane equamente distribuite nell'arco dell'anno. Nella pratica, le otto settimane di misura nell'arco dell'anno possono essere organizzate con rilievi svolti in due periodi, di quattro settimane consecutive ciascuno, tipicamente nel semestre invernale (1 ottobre - 31 marzo) ed in quello estivo (1 aprile - 30 settembre), caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento dell'atmosfera.

Anche per gli IPA e per gli altri metalli la percentuale per le misurazioni indicative è pari al 14% (con una resa del 90%); è comunque possibile applicare un periodo di copertura più basso, ma non inferiore al 6%, purché si dimostri che l'incertezza estesa nel calcolo della media annuale sia rispettata.

Per l'ozono, nelle misurazioni indicative, il periodo minimo di copertura necessario per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati deve essere maggiore al 10% durante l'estate (pari a 36 giorni/anno) con una resa del 90%.

Durante il periodo "estivo" di questa campagna la raccolta di dati orari è stata pari al 96% per il biossido di zolfo, al 99% per il monossido di carbonio, al 97% per il biossido di azoto e al 98% per l'ozono. Durante il periodo di monitoraggio relativo al "semestre invernale" la raccolta di dati orari è stata pari al 95% per il biossido di zolfo, al 87% per il monossido di carbonio, al 84% per il biossido di azoto e al 97% per l'ozono.

Per il PM10 l'efficienza di campionamento è stata del 100% nel semestre estivo e del 85% in quello invernale.

Relativamente al benzene l'efficienza di campionamento è stata del 91% per il "semestre estivo" e del 94% "semestre invernale". Sono state eseguite 37 analisi di IPA e 19 analisi di metalli.

## 7. Analisi dei dati rilevati

### Monossido di carbonio (CO)

Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione di monossido di carbonio, espressa come massima media mobile giornaliera, non ha mai superato il valore limite.

Le medie mobili di periodo sono risultate pari a 0.3 e 0.2 mg/m<sup>3</sup> rispettivamente per il “semestre estivo” e per il “semestre invernale”.

In Allegato il Grafico 1 rappresenta la massime medie mobili giornaliere dei due periodi.

### Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) – Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)

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 13 µg/m<sup>3</sup>, inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>. La media di periodo relativa al “semestre estivo” è risultata pari a 12 µg/m<sup>3</sup> mentre quella relativa al “semestre invernale” pari a 15 µg/m<sup>3</sup>.

Negli stessi periodi di monitoraggio la stazione fissa di background urbano di Vicenza quartiere Italia ha misurato rispettivamente 15 µg/m<sup>3</sup> e 16 µg/m<sup>3</sup> con una media complessiva di 15 µg/m<sup>3</sup>.

La stazione fissa di background urbano di Schio ha misurato rispettivamente 21 µg/m<sup>3</sup> e 18 µg/m<sup>3</sup> con una media complessiva di 19 µg/m<sup>3</sup>.

La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO<sub>x</sub> misurate nei due periodi è stata calcolata pari a 19 µg/m<sup>3</sup>

Il D.Lgs. 155/10 prevede per NO<sub>x</sub> il limite annuale per la protezione degli ecosistemi di 30 µg/m<sup>3</sup>

Il valore limite di protezione degli ecosistemi rappresenta un riferimento puramente indicativo in quanto il D.Lgs. 155/10 prevede caratteristiche definite del sito monitorato<sup>1</sup>.

### Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

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).

Le medie del “semestre estivo” e del “semestre invernale” sono risultate entrambe inferiori al valore limite di rivelabilità strumentale analitica (< 2 µg/m<sup>3</sup>), quindi ampiamente inferiore al limite per la protezione degli ecosistemi (20 µg/m<sup>3</sup>).

### Ozono (O<sub>3</sub>)

Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato la soglia di allarme e la soglia di informazione, pari, rispettivamente, a 240 µg/m<sup>3</sup> e 180 µg/m<sup>3</sup> (Allegato - Grafico 5).

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana pari a 120 µg/m<sup>3</sup> non è mai stato superato nella campagna relativa al “semestre invernale” ed è stato superato in 5 giornate nella campagna relativa al “semestre estivo” (Allegato – Grafico 6)

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.

---

<sup>1</sup> 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.

### Polveri atmosferiche inalabili (PM10)

La concentrazione media di polveri PM10 nel semestre estivo è stata di 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , nel semestre invernale di 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mentre la media ponderata dei due periodi è stata di 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**I superamenti del limite massimo giornaliero per la protezione della salute umana, di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sono stati complessivamente 4, di cui 3 nel semestre estivo ed 1 in quello invernale.**

In Tabella A sono riportati i dati delle medie e dei superamenti del limite massimo giornaliero riguardanti il sito di Gambugliano ed i dati rilevati negli stessi periodi dalle stazioni fisse di Vicenza quartiere Italia e di Schio.

**Tabella A** – Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Gambugliano con quelle misurate a Schio e a Vicenza – quartiere Italia. Semestri “estivo” e “invernale”.

		PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
		Gambugliano via XI settembre SB	Schio via Vecellio UB	Vicenza quartiere Italia UB
SEMESTRE ESTIVO	MEDIA	28	28	35
	n° superamenti	3	3	5
	n° dati	34	32	34
	% superamenti	9	9	15
SEMESTRE INVERNALE	MEDIA	27	25	39
	n° superamenti	1	3	8
	n° dati	28	33	32
	% superamenti	4	9	25
SEMESTRE ESTIVO E INVERNALE	MEDIA PONDERATA	28	27	37
	n° superamenti	4	6	13
	n° dati	62	65	66
	% superamenti	6	9	20

A partire dai dati disponibili, è stata realizzata una stima dei valori annuali di PM10 nel sito di Gambugliano, al fine di poterli inquadrare con i riferimenti normativi.

Il calcolo è stato eseguito ricorrendo ad un algoritmo di simulazione sviluppato dall'Osservatorio Aria dell'ARPAV (ORAR), che prevede l'utilizzo dei dati dell'intero anno di una stazione di riferimento e permette di ottenere la stima dei valori annuali dell'intero anno per il sito in cui il monitoraggio è sporadico.

È stata scelta la stazione di Schio perché presenta un buon coefficiente di correlazione con i dati di Gambugliano e perché nella zonizzazione Schio è classificata, come Gambugliano, “Pianura e Capoluogo di Bassa Pianura”.

I valori annuali estrapolati per il sito di Gambugliano sono:

Media annuale valori giornalieri: 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (limite media annuale 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

90° percentile annuale dei valori giornalieri: 47  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Superamenti del valore giornaliero di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ : inferiori a 35 giorni/anno (limite massimo di superamento 35 giorni/anno)

### Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate a Gambugliano è risultata pari a 1.1 µg/m<sup>3</sup> nel “semestre estivo” e pari a 0.9 µg/m<sup>3</sup> nel “semestre invernale”. La media complessiva ponderata dei due periodi, pari a 1.0 µg/m<sup>3</sup>, è ampiamente inferiore al valore limite annuale di 5.0 µg/m<sup>3</sup>. Questi dati sono confrontabili con quelli registrati dalla stazione fissa di Schio, come mostra la Tabella B.

**Tabella B** – Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate a Gambugliano con quelle misurate a Schio. Semestri “estivo” e “invernale”.

	Benzene (µg/m <sup>3</sup> )	
	Gambugliano via XI settembre SB	Schio via Vecellio UB
MEDIA SEMESTRE ESTIVO	1.1	1.2
MEDIA SEMESTRE INVERNALE	0.9	1.0
MEDIA PONDERATA SEM. ESTIVO E INVERNALE	1.0	1.1

### Benzo(a)pirene [B(a)p]

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Gambugliano è risultata pari a 0.2 ng/m<sup>3</sup> nel “semestre estivo” e pari a 0.2 ng/m<sup>3</sup> nel periodo del “semestre invernale”. La media complessiva ponderata dei due periodi è di 0.2 ng/m<sup>3</sup>, inferiore al valore obiettivo della media annuale di 1.0 ng/m<sup>3</sup>.

Negli stessi periodi le stazioni fisse di Schio e Vicenza quartiere Italia hanno registrato valori di poco superiori al sito di Gambugliano, come illustrato nella Tabella C.

**Tabella C** – Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Gambugliano con quelle misurate a Schio e Vicenza. Semestri “estivo” e “invernale”.

	Benzo(a)pirene (ng/m <sup>3</sup> )		
	Gambugliano via XI settembre SB	Schio via Vecellio UB	Vicenza quartiere Italia UB
MEDIA SEMESTRE ESTIVO	0.2	0.4	0.3
MEDIA SEMESTRE INVERNALE	0.2	0.3	0.3
MEDIA PONDERATA SEM. ESTIVO E INVERNALE	0.2	0.3	0.3

### Metalli (Pb, As, Cd, Ni)

Occorre premettere che, per i metalli, si dispone di un campionamento di 19 giorni, il 5% dell'anno civile, mentre è previsto un campionamento minimo del 6% (già in deroga al campionamento minimo del 14%, 52 giorni)

Le medie delle concentrazioni giornaliere di metalli misurate a Gambugliano sono le seguenti:

**Tabella D** – Valori medi di periodo (semestre estivo, invernale) e media complessiva dei metalli.

Metallo	Gambugliano		
	sem. estivo ng/m <sup>3</sup>	sem. invernale ng/m <sup>3</sup>	Media ponderata ng/m <sup>3</sup>
Arsenico	<1.0	<1.0	<1.0
Cadmio	0.4	<0.2	0.2
Nichel	12.4	7.7	9.7
Piombo	6.2	4.7	5.3

Arsenico limite di rivelabilità analitica: 1.0 ng/m<sup>3</sup>

Cadmio limite di rivelabilità analitica: 0.2 ng/m<sup>3</sup>

L'arsenico è risultato in entrambi i periodi inferiore al limite di rivelabilità analitica, pari a 1.0 ng/m<sup>3</sup>. Durante il semestre invernale il cadmio è risultato inferiore al limite di rivelabilità analitica, pari a 0.2 ng/m<sup>3</sup>.

I valori delle medie ponderate di cadmio ed arsenico sono ampiamente inferiori ai rispettivi valori obiettivo.

Le medie complessive ponderate sono risultate inferiori al valore limite annuale per il piombo ed inferiori ai valori obiettivo per il Nichel, fermo restando che il periodo di campionamento non raggiunge il requisito minimo del 6%.

Nella Tabella E sono riportate le medie complessive ponderate dei metalli calcolate nello stesso periodo di monitoraggio presso la stazione di Gambugliano e le stazioni fisse di background urbano di Schio e Vicenza. Le medie complessive ponderate misurate presso il sito di Gambugliano risultano confrontabili con quelle misurate presso le stazioni di Schio e Vicenza, eccetto la media del Nichel, che risulta superiore.



**Tabella E** – Valori medi delle concentrazioni di metalli registrate a Gambugliano, Schio e Vicenza

	Gambugliano via XI settembre SB	Schio via Vecellio UB	Vicenza quartiere Italia UB
Metallo	Media ponderata ng/m <sup>3</sup>	Media ponderata ng/m <sup>3</sup>	Media ponderata ng/m <sup>3</sup>
Arsenico	<1.0	<1.0	<1.0
Cadmio	0.2	0.2	0.3
Nichel	9.7	3.2	4.2
Piombo	5.3	5.0	6.7

Arsenico limite di rivelabilità analitica: 1.0 ng/m<sup>3</sup>

## 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.

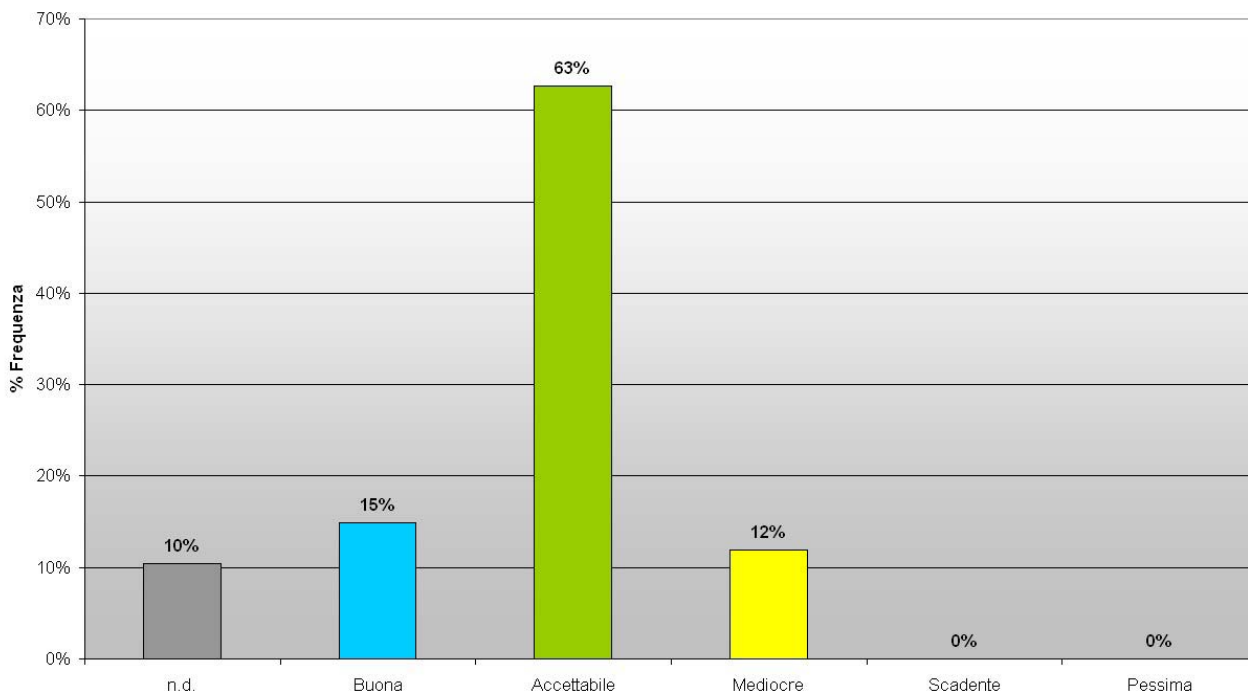
Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato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

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

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

In Figura 5 è riportata la frequenza di ciascuna classe dell'IQA, espressa in giorni %.

Indice di qualità dell'aria - Campagna di gambugliano



**Figura 5: Calcolo dell'indice sintetico di qualità dell'aria per la campagna Gambugliano 2013**



## 9. Conclusioni

La concentrazione di quasi tutti gli inquinanti è risultata inferiore ai limiti di legge.

Durante il periodo estivo la media mobile dell'Ozono ha superato il valore obiettivo di 120 µg/m<sup>3</sup> in cinque giornate. Tale situazione è peraltro caratteristica comune all'intera provincia in un quadro di vasto inquinamento diffuso.

Nell'arco dell'intera campagna la concentrazione di polveri sottili PM10 ha superato per quattro volte il limite massimo giornaliero per la salute umana (50µg/m<sup>3</sup>).

Il D.Lgs. n 155 del 13/08/2010 stabilisce che il limite di concentrazione giornaliera di PM10 pari a 50 µg/m<sup>3</sup> non debba essere superato più di 35 giorni nell'arco dell'anno civile.

Utilizzando i dati dei due periodi di monitoraggio e quelli annuali della stazione di Schio è stata ottenuta la stima della concentrazione media annuale di PM10 e dei superamenti del valore massimo giornaliero di 50µg/m<sup>3</sup>.

La stima riferita al 2013 per il sito di Gambugliano risulta:

- PM10 media annuale dei valori giornalieri 26 µg/m<sup>3</sup>, inferiore al valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup>
- superamenti del valore massimo giornaliero inferiori a 35 giorni/anno

Questi risultati vanno valutati anche nel contesto meteo climatico.

Nel primo periodo della campagna di monitoraggio i giorni molto piovosi sono stati più frequenti sia rispetto alla stagione che all'anno in corso. Nel secondo periodo la frequenza dei giorni molto piovosi è stata leggermente inferiore alla media del periodo, ma i giorni piovosi sono stati ancora nettamente superiori ai periodi di riferimento. In entrambi i casi le condizioni meteo climatiche hanno favorito la dispersione degli inquinanti.

I periodi di monitoraggio, che rientrano formalmente nei semestri estivo ed invernale, non rappresentano pienamente il carattere delle due stagioni, che vede uno spiccato aumento delle polveri sottili PM10 in inverno ed un incremento dell'ozono in estate.

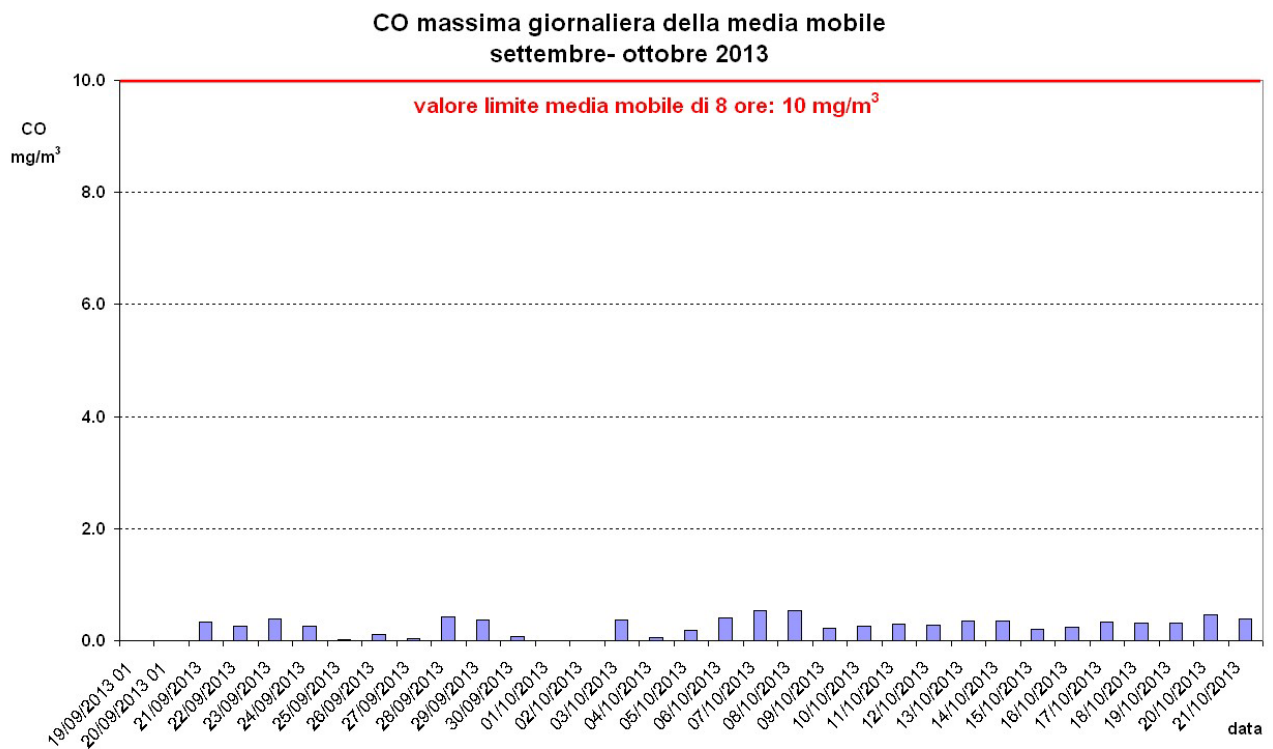
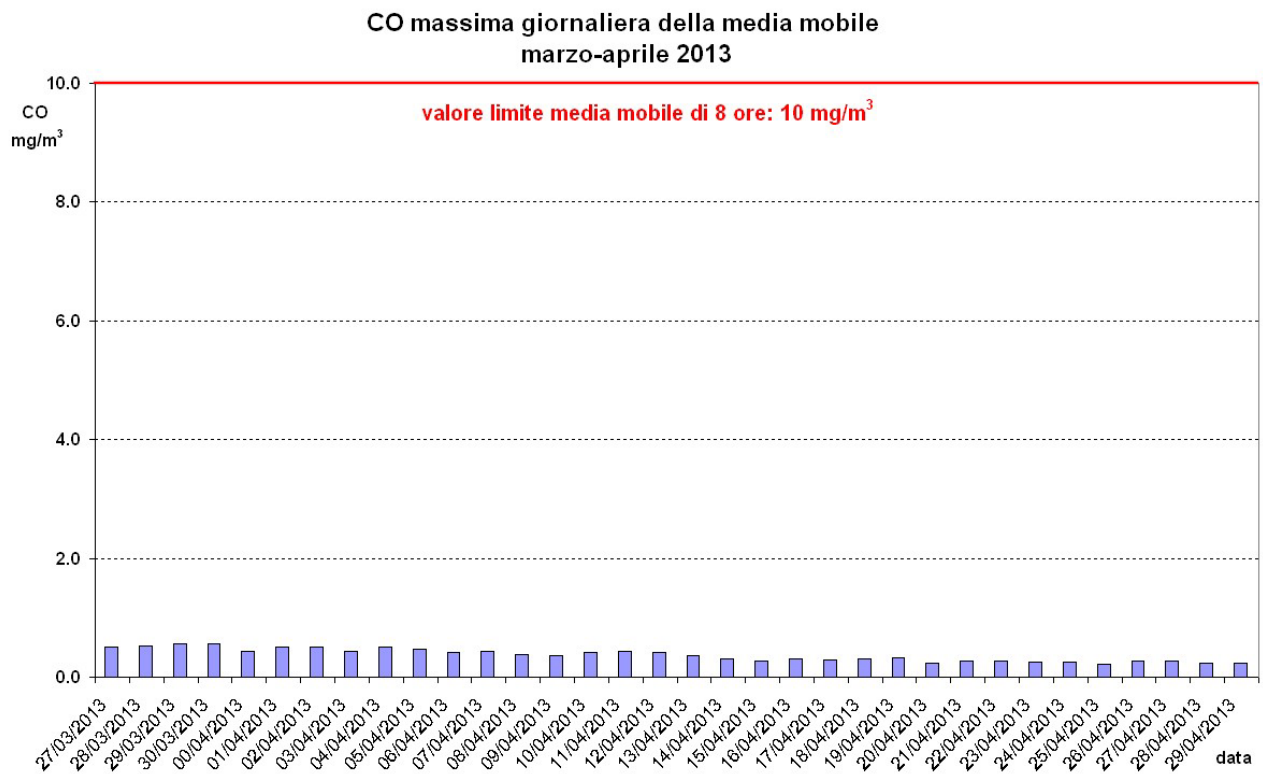
Lo studio dell'inquinamento atmosferico riferito ai periodi di monitoraggio è ben rappresentato dagli Indici di Qualità dell'Aria, descritti al Paragrafo 8 in Figura 5, che illustra una netta prevalenza dei giudizi "Buono" (valevole per 10 giorni) e "Accettabile" (42 gg.) rispetto al giudizio di "Mediocre" (8 gg.) e l'assenza di "Scadente" e "Pessima".

Il Comune di Gambugliano è inserito nella zona omogenea "pianura e capoluogo di bassa pianura", sulla base di quanto approvato dalla Giunta Regionale nell'ambito della zonizzazione del territorio regionale prevista dal Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (delibera n. 2130 del 21/10/2012). Lo stato di qualità dell'aria rispecchia la classificazione, quindi le stazioni fisse della stessa zona possono costituire un riferimento per seguire l'andamento annuale della qualità dell'aria. I risultati dei monitoraggi eseguiti sulle stazioni fisse sono descritti nella relazione annuale redatta per la provincia e reperibile presso il sito ARPAV con il seguente percorso:

<http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-vicenza>

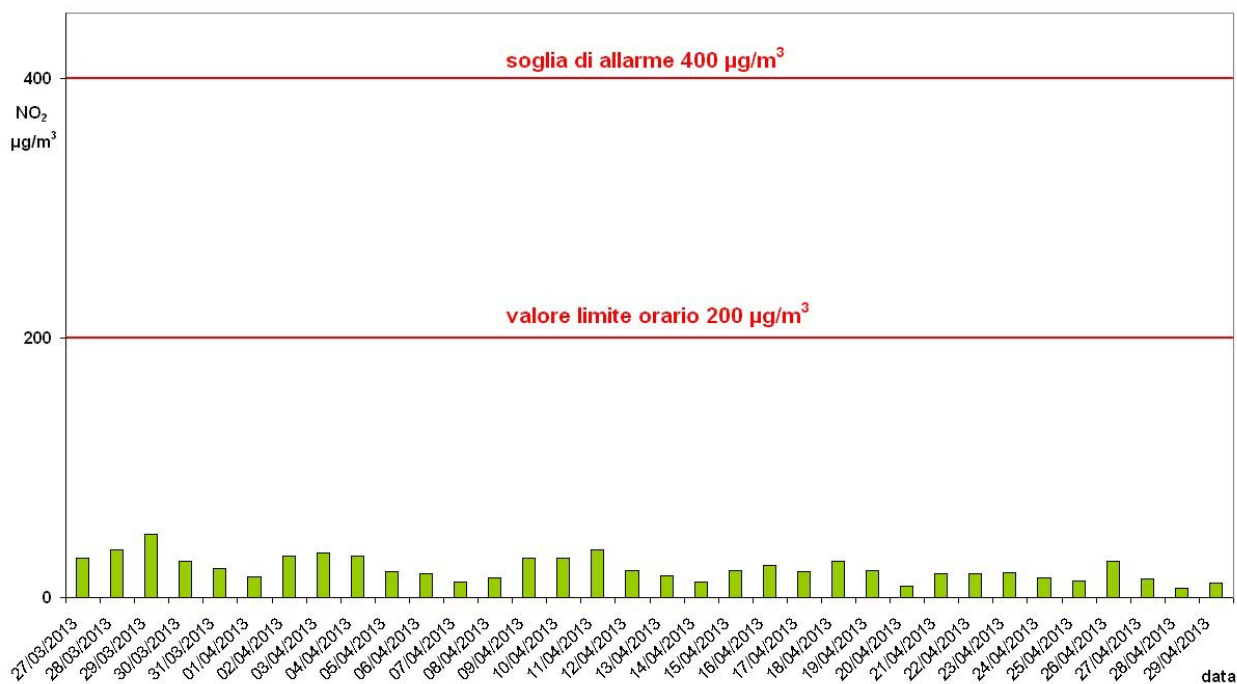
## ALLEGATO

**Grafico 1 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di CO (mg/m<sup>3</sup>).**

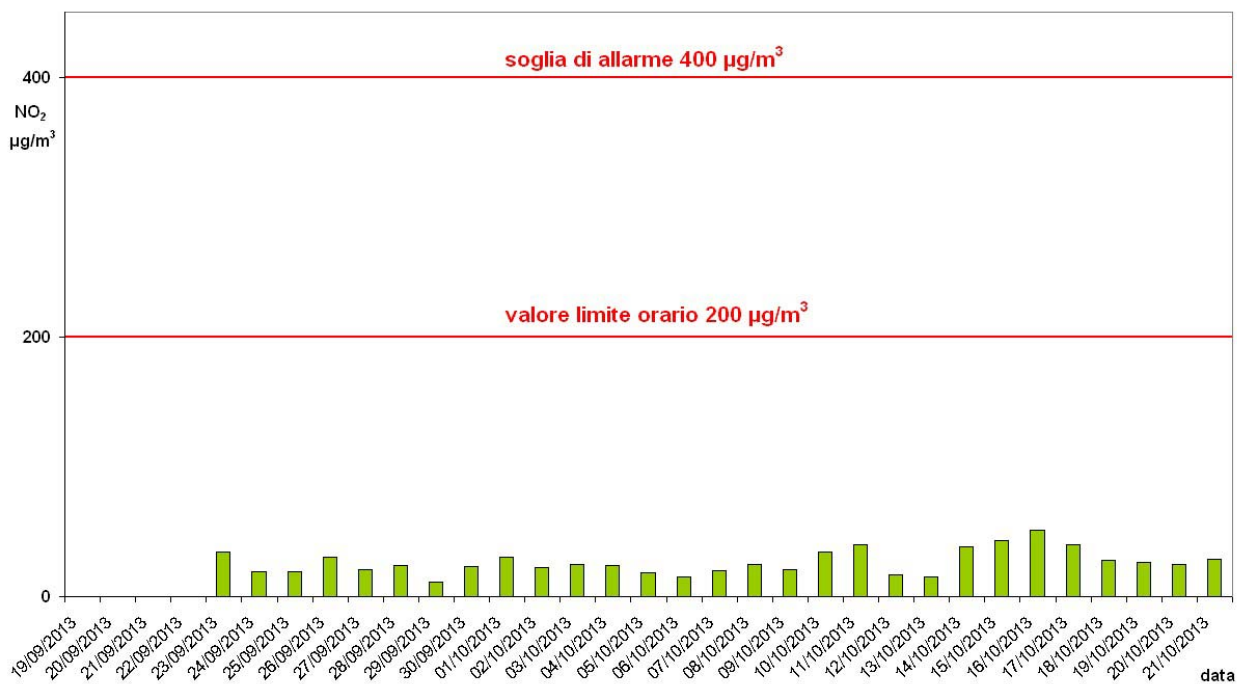


**Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>). “Esposizione acuta”.**

**NO<sub>2</sub> massima giornaliera della media oraria  
marzo - aprile 2013**

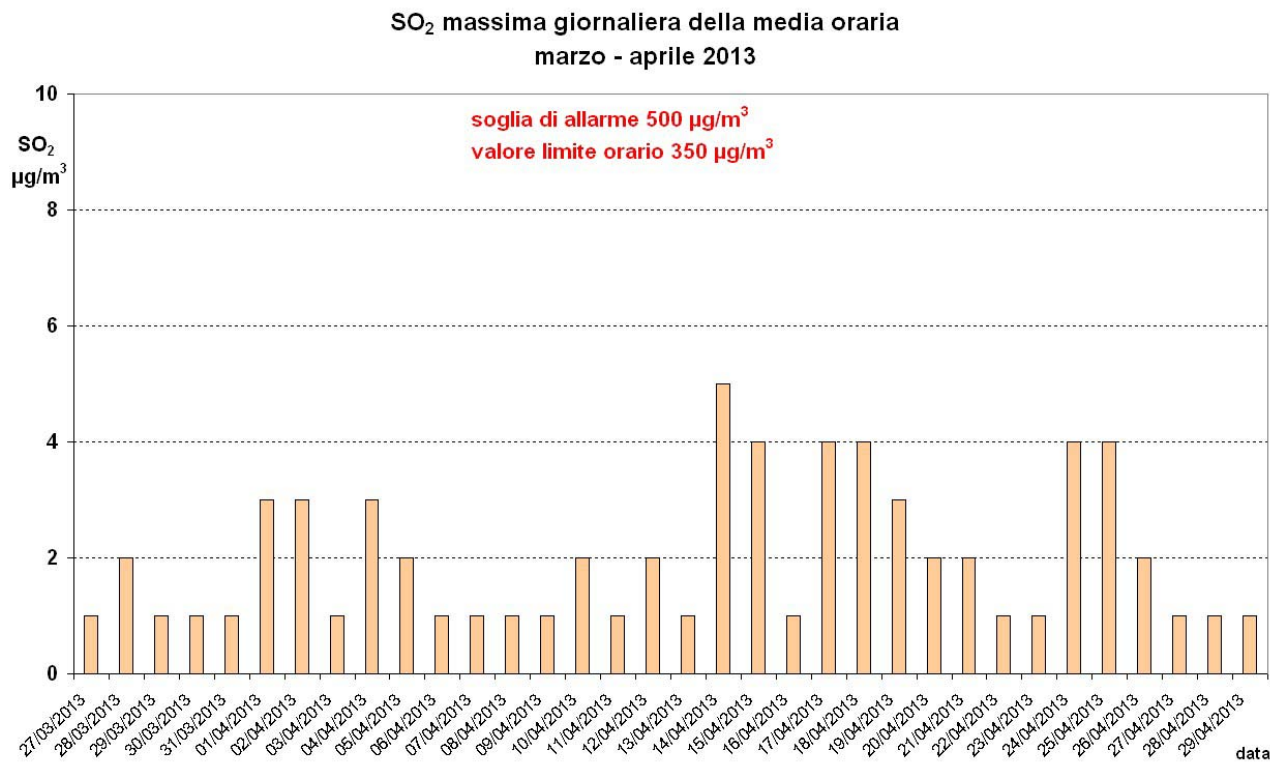


**NO<sub>2</sub> massima giornaliera della media oraria  
settembre - ottobre 2013**



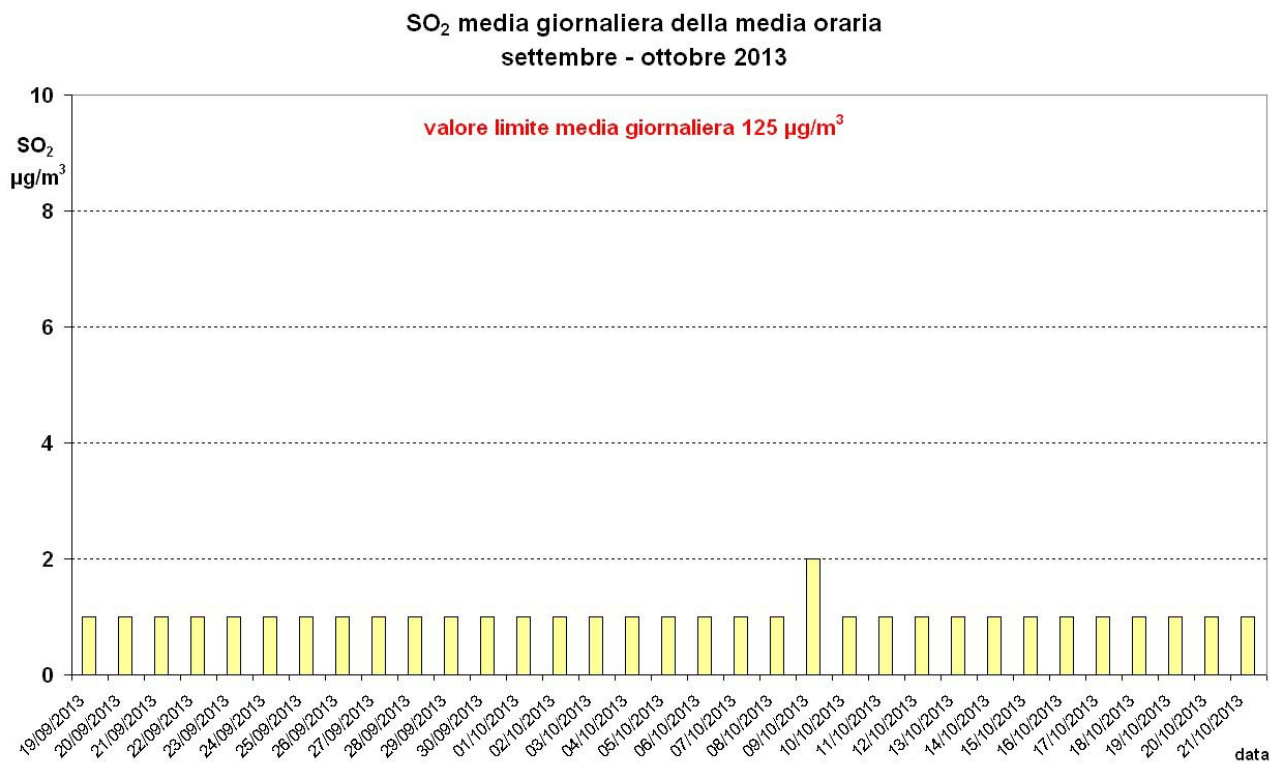
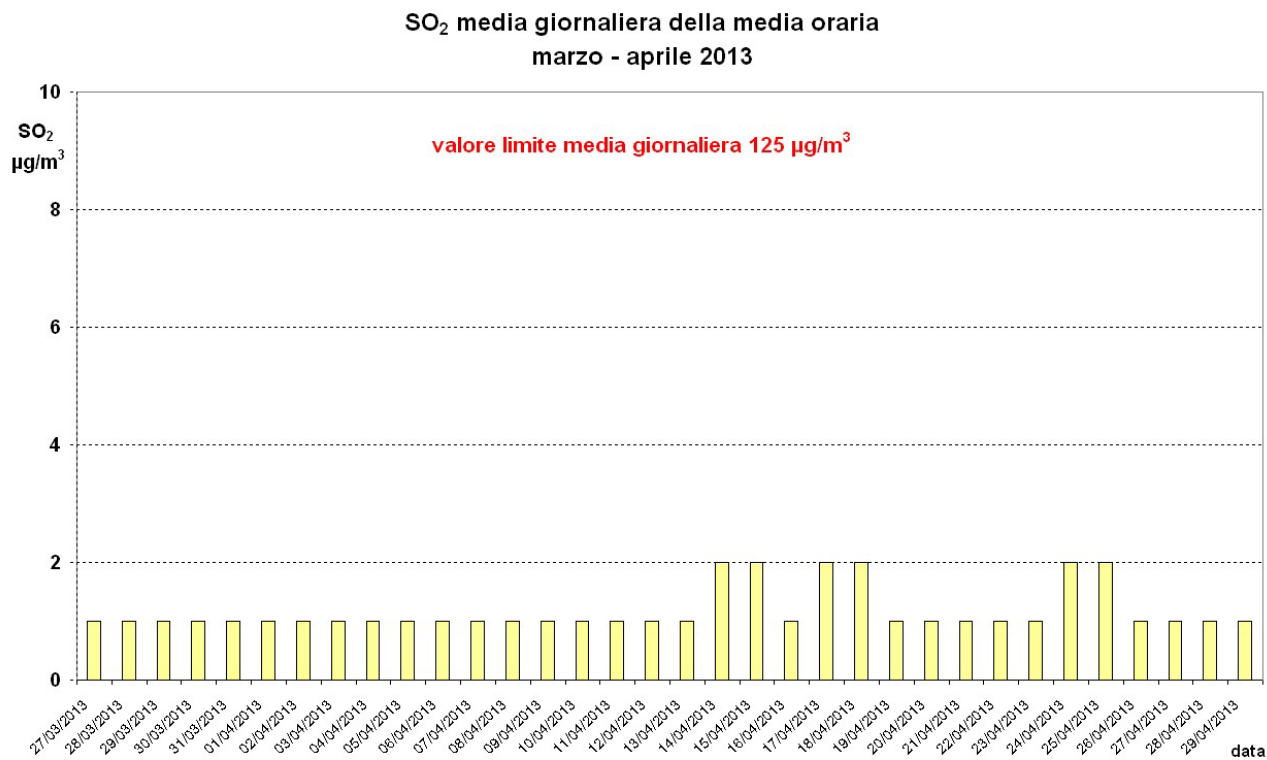
**Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**

Alcuni dati risultano inferiori al limite di rivelabilità strumentale, che per SO<sub>2</sub> è di 2 µg/m<sup>3</sup>. Coerentemente con le indicazioni riportate al paragrafo 5 della presente relazione, è stato attribuito il valore pari alla metà del limite di rivelabilità.

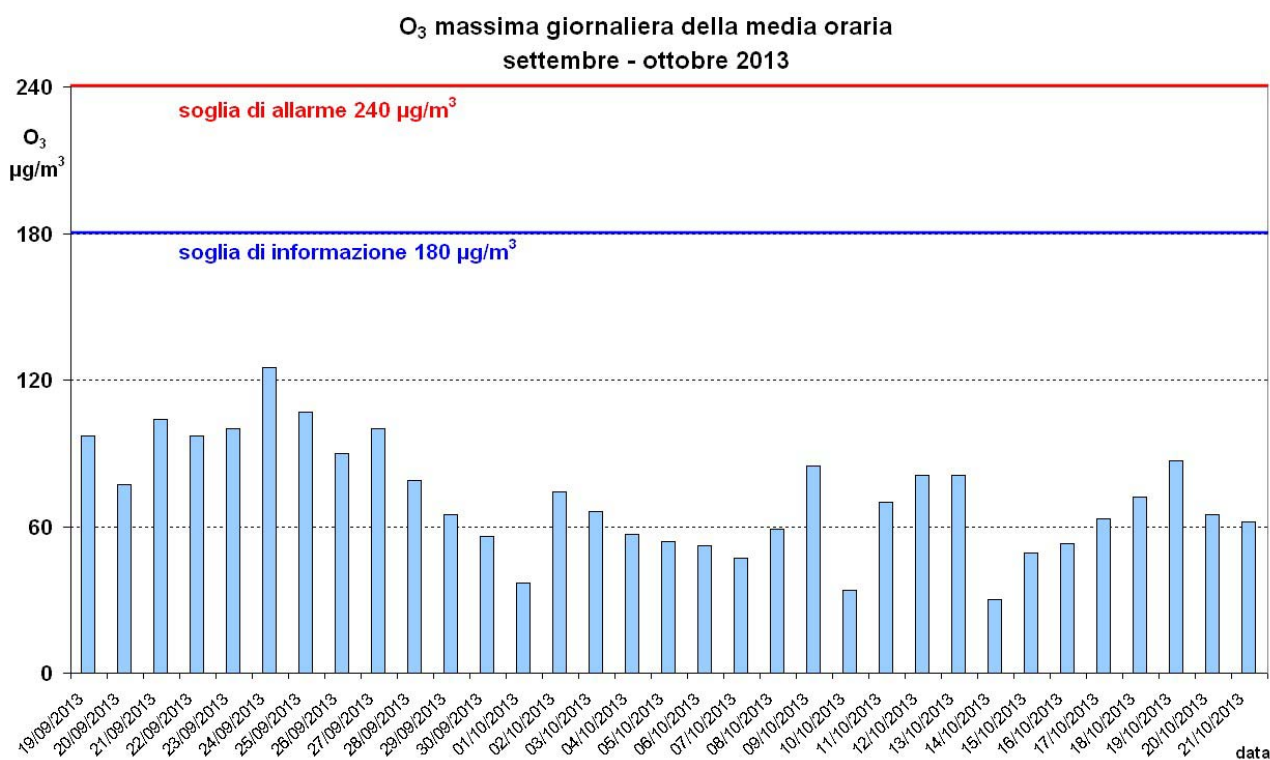
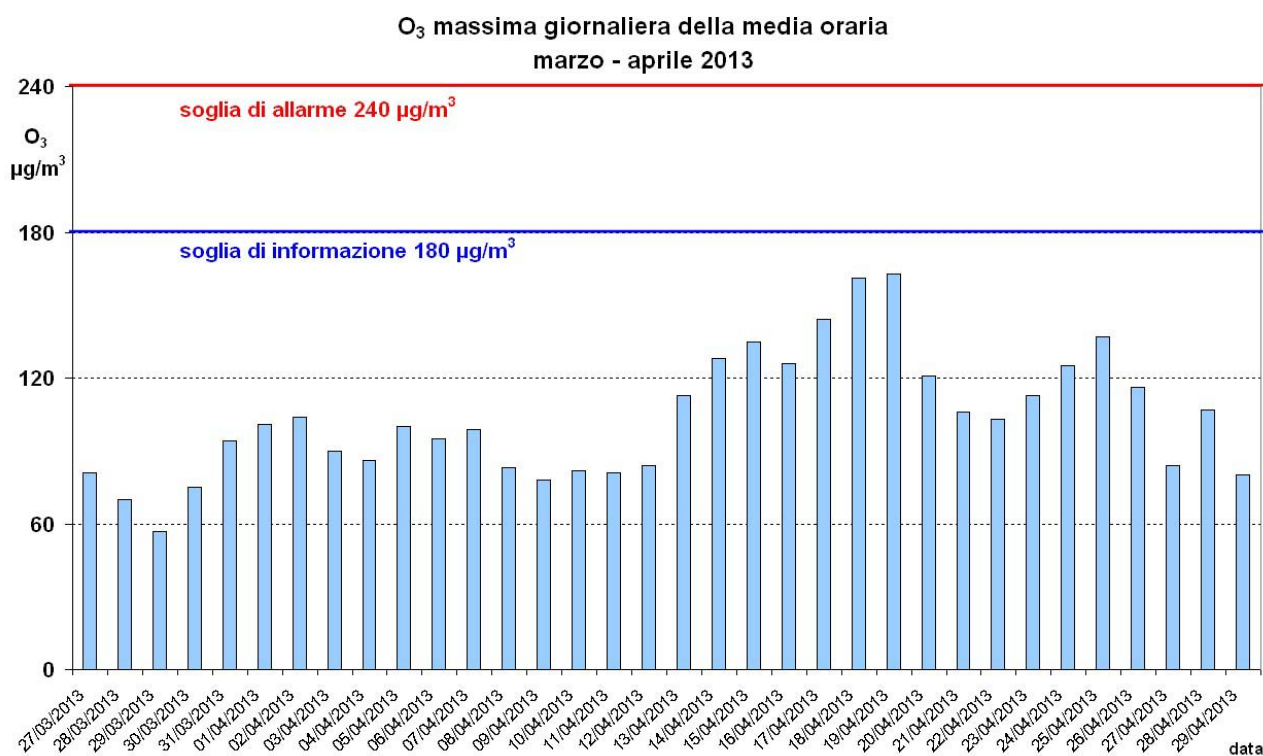


**Grafico 4 – Concentrazione Media Giornaliera di SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**

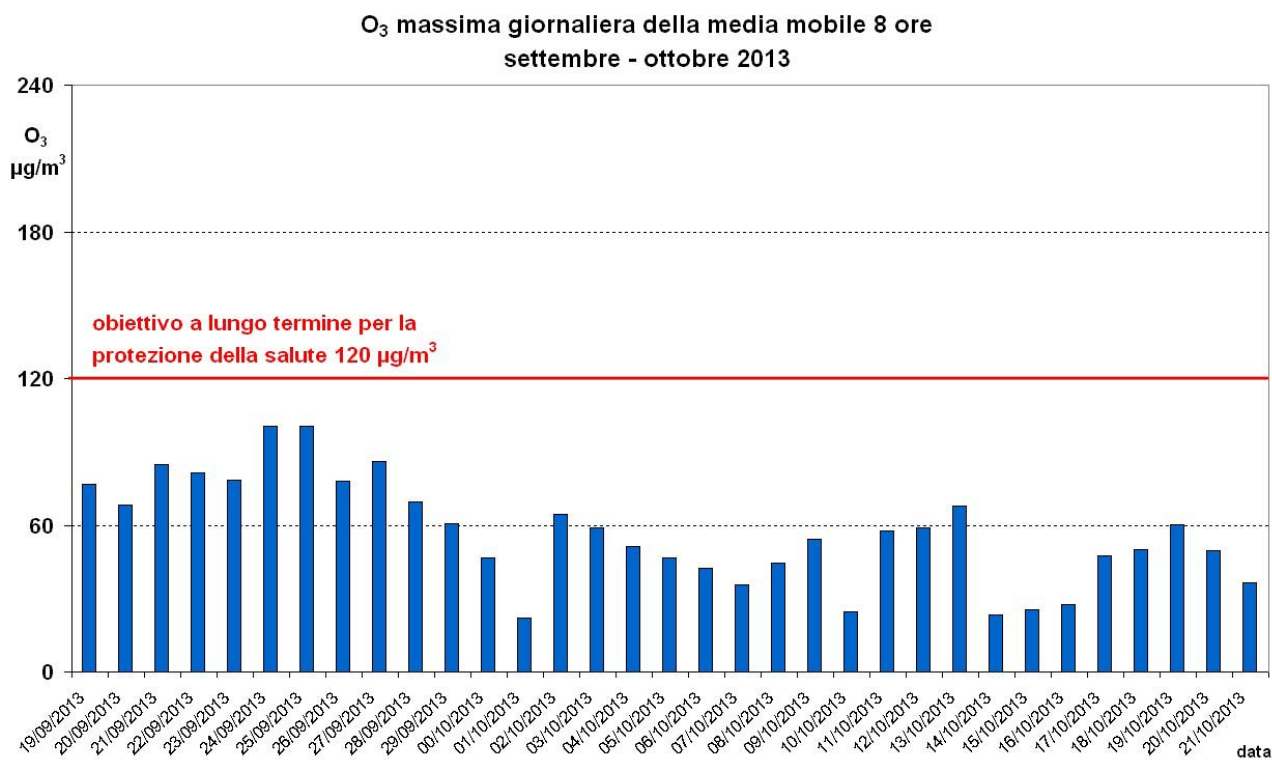
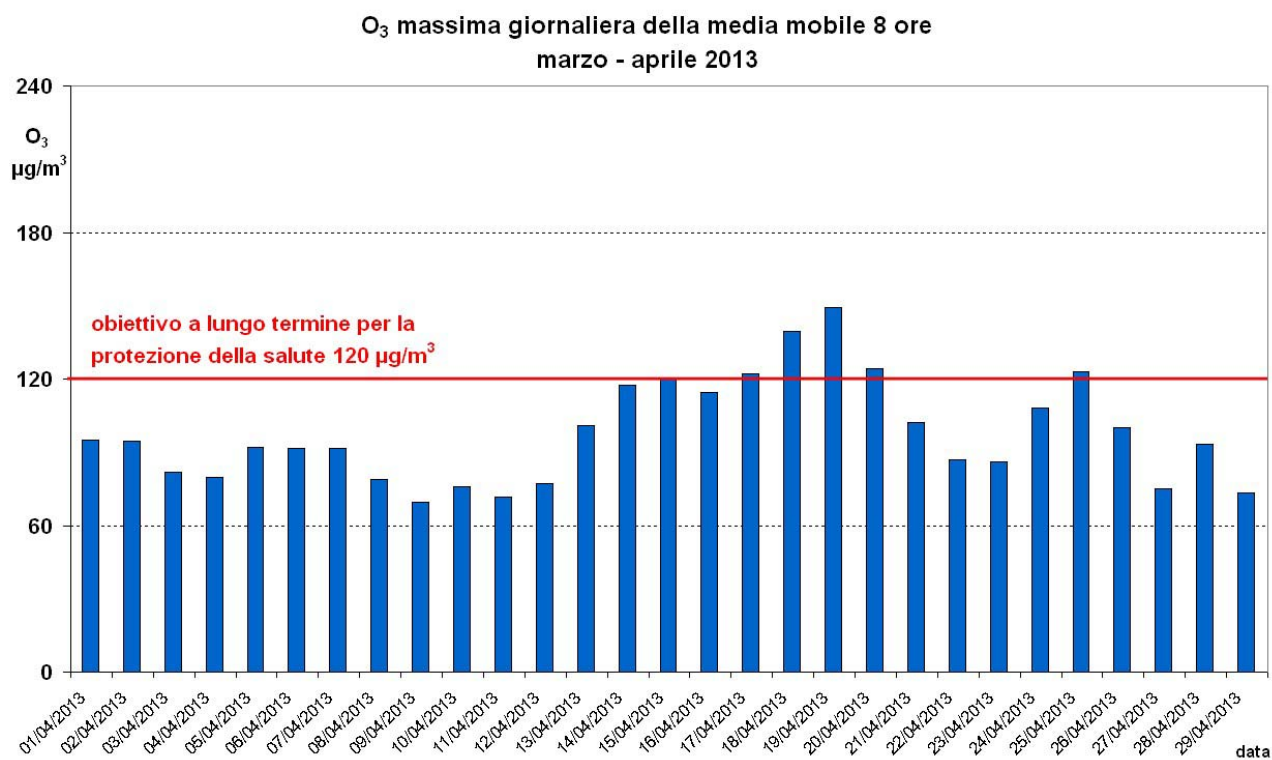
Alcuni dati risultano inferiori al limite di rivelabilità strumentale, che per SO<sub>2</sub> è di 2 µg/m<sup>3</sup>. Coerentemente con le indicazioni riportate al paragrafo 5 della presente relazione, è stato attribuito il valore pari alla metà del limite di rivelabilità.



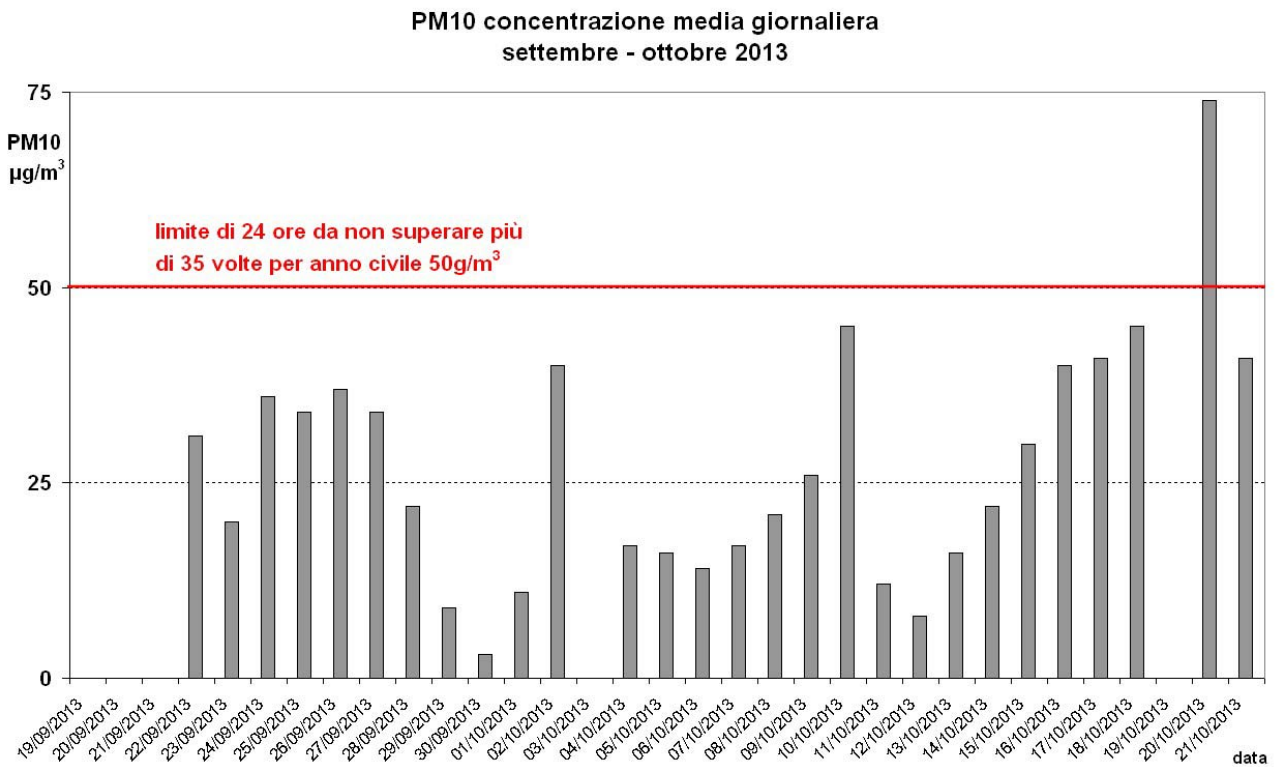
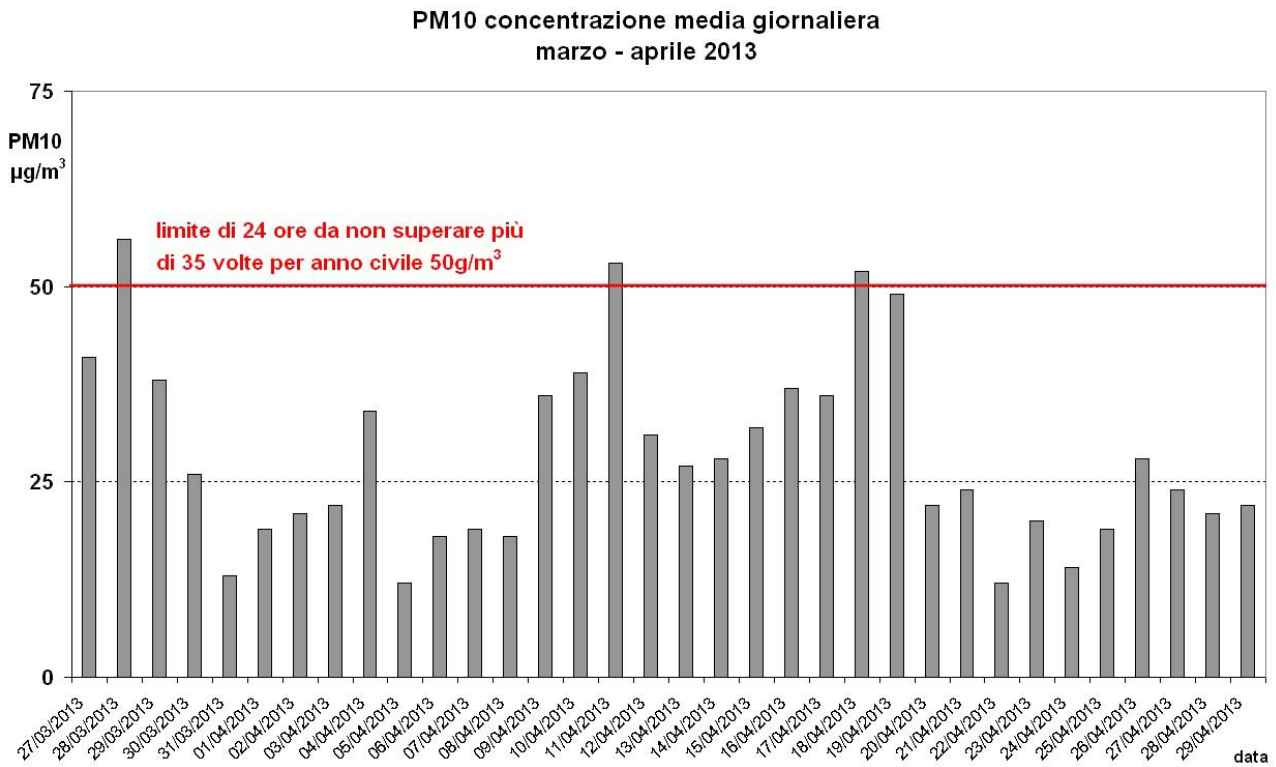
**Grafico 5 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



**Grafico 6** – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).



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



Il dato di PM10 del 30/09/2013 risulta inferiore al limite di rivelabilità strumentale. Coerentemente con le indicazioni riportate al paragrafo 5 della presente relazione, è stato attribuito il valore pari alla metà del limite di rivelabilità.



Dipartimento Provinciale di Vicenza  
Servizio Stato dell' Ambiente  
Via L. L. Zamenhof, 353/355  
36100 Vicenza  
Italy  
Tel. +39 0444 217311  
Fax +39 0444 217347  
e-mail: [dapvi@arpa.veneto.it](mailto:dapvi@arpa.veneto.it)

Marzo 2014



**ARPAV**

Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto

**Direzione Generale**

Via Matteotti, 27

35131 Padova

Tel. +39 049 82 39301

Fax. +39 049 66 0966

e-mail [urp@arpa.veneto.it](mailto:urp@arpa.veneto.it)

e-mail certificata: [protocollo@pec.arpav.it](mailto:protocollo@pec.arpav.it)

[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)