

# **Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria**

## **Comune di Thiene**

**Via Marco Polo**

**Periodo di attuazione:**

**24/02/2016 – 04/04/2016 (semestre invernale)**

**18/08/2016 – 03/10/2016 (semestre estivo)**



**RELAZIONE TECNICA**



Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

## **ARPAV**

### **Direttore Generale**

*Nicola dell'Acqua*

### **Dipartimento Provinciale di Vicenza**

*Giancarlo Cunego*

### **Progetto e realizzazione**

#### **Servizio Stato dell'Ambiente**

*Ugo Pretto*

*Francesca Mello, Antonio Carollo*

### **Con la collaborazione di:**

#### **Servizio Meteorologico di Teolo**

#### **Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale**

*Massimo Enrico Ferrario*

#### **Dipartimento Regionale Laboratori**

*Francesca Daprà*

#### **Servizio Osservatorio Regionale Aria**

*Salvatore Patti*

## **In copertina**

Thiene – Loc. Santo - Parco pubblico Don Angelo Zigliotto

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.

## Sommario

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna .....	4
2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione .....	4
3. Contestualizzazione meteo climatica. ....	6
4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento.....	10
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi .....	11
6. Efficienza di campionamento .....	12
7. Analisi dei dati rilevati.....	13
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria) .....	16
9. Valutazione dei trend storici .....	17
10. Conclusioni .....	18
ALLEGATO 1 - Grafici .....	19
ALLEGATO 2 - GLOSSARIO.....	25

## 1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

La campagna è stata richiesta dal Comune di Thiene tramite lettera (Prot. N. 28138 del 25/09/2015, acquisizione Prot. N. 95087 del 30/09/2015), alla quale è seguita la conferma della disponibilità ad effettuare il monitoraggio nel corso del 2016 (nota ARPAV N. 11886 del 04/02/2016).

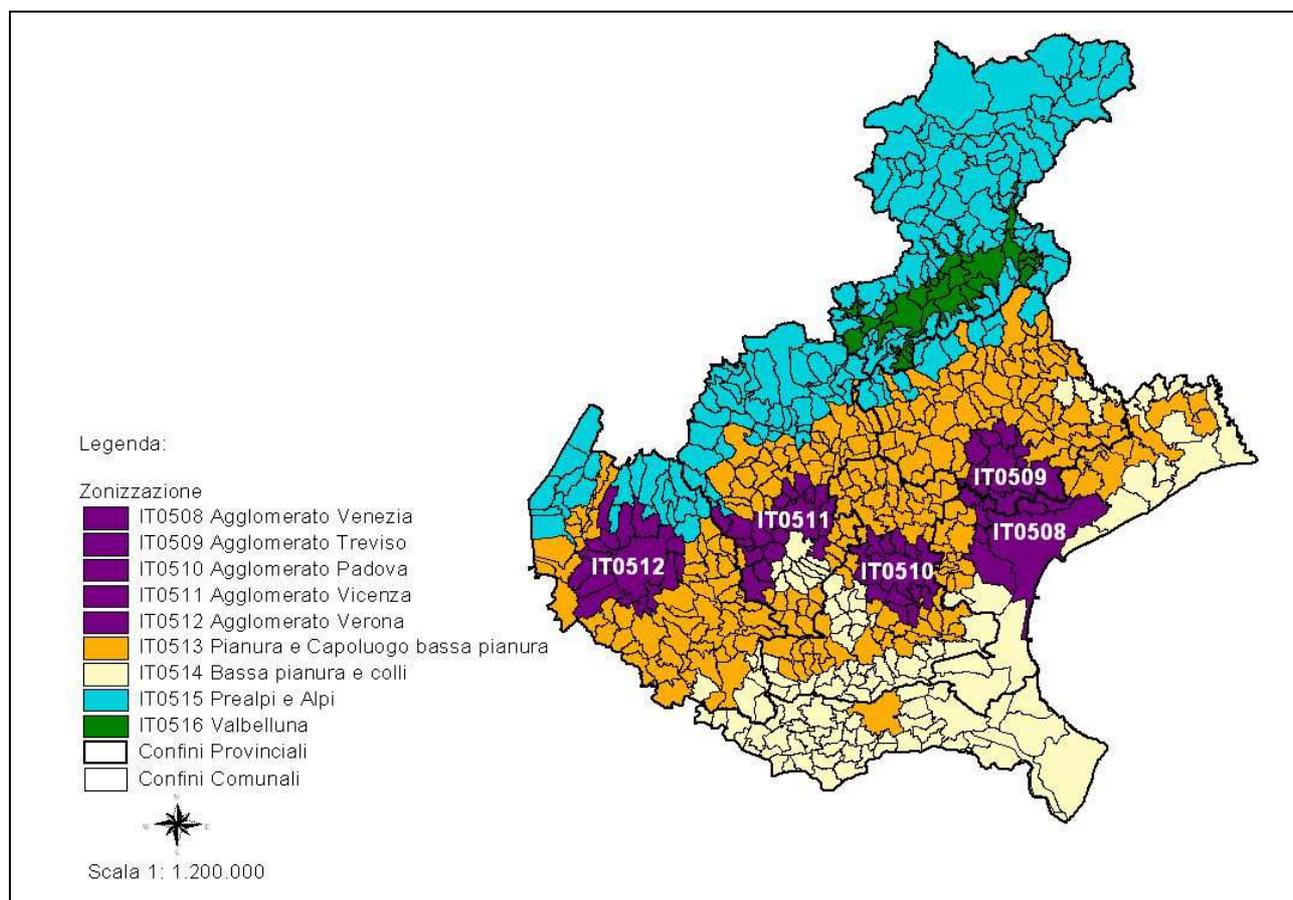
Il monitoraggio permette di fornire informazioni sulla qualità dell'aria nel territorio comunale.

Di seguito si dà conto degli aspetti specifici della campagna. Nelle conclusioni è riportato un giudizio sintetico sugli esiti del monitoraggio.

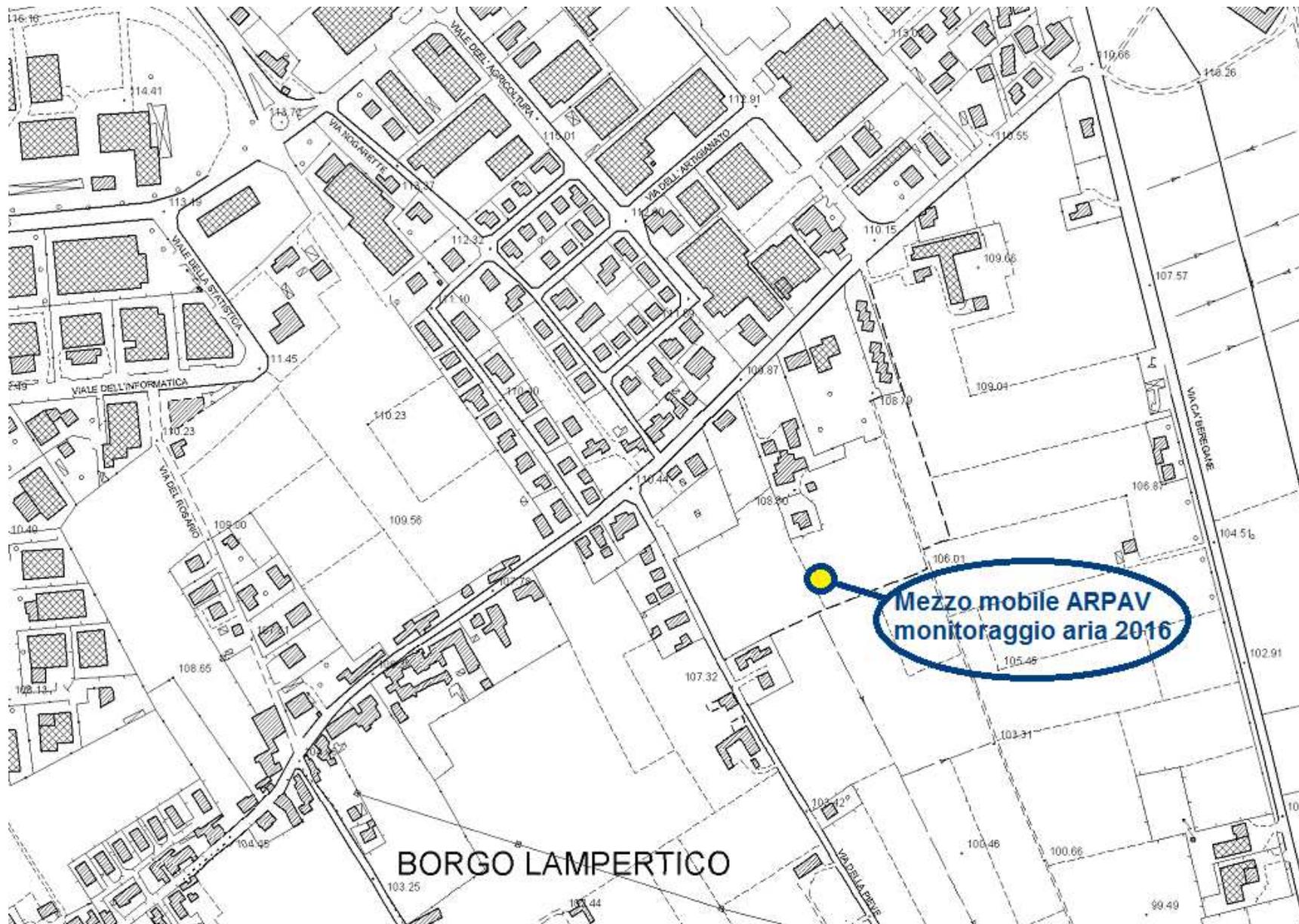
## 2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile si è svolta dal 24/02/2016 al 04/04/2016, nel semestre invernale, e dal 18/08/2016 al 03/10/2016 nel semestre estivo. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Thiene ed è di tipologia "Background Suburbano". Il comune di Thiene 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.



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



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

### 3. Contestualizzazione meteo climatica.

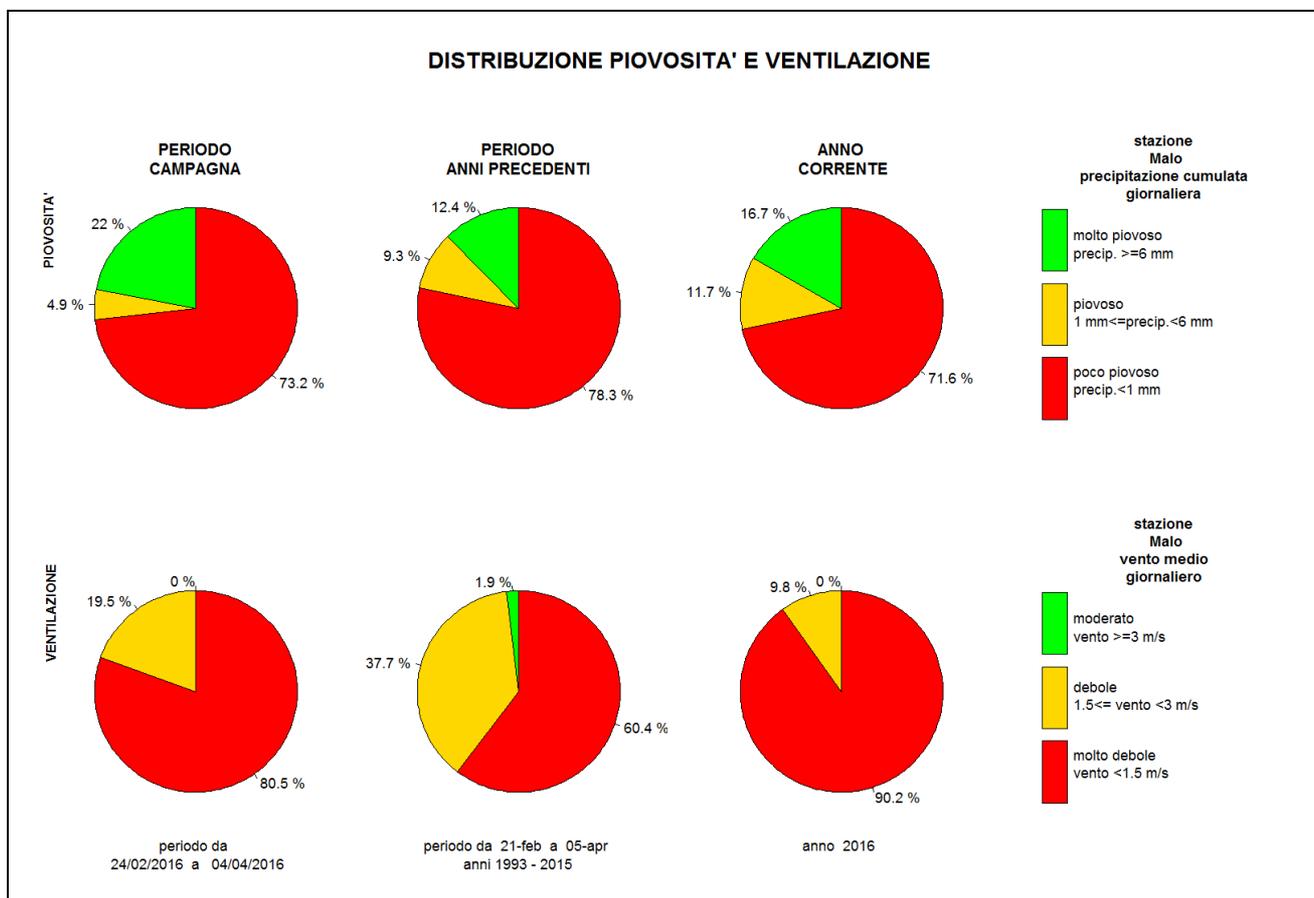
La situazione meteorologica è stata analizzata mediante l'uso di diagrammi circolari nei quali si riporta la frequenza dei giorni con caratteristiche di piovosità e ventilazione definite in tre classi:

- 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.

Per la descrizione della situazione meteorologica nel periodo di svolgimento della campagna si è scelto di utilizzare i dati della stazione meteorologica della rete ARPAV di Malo (codice 134 - VI) che dista dal sito della campagna meno di 5 km ed è dotata di anemometro a 10 m.

Periodo invernale



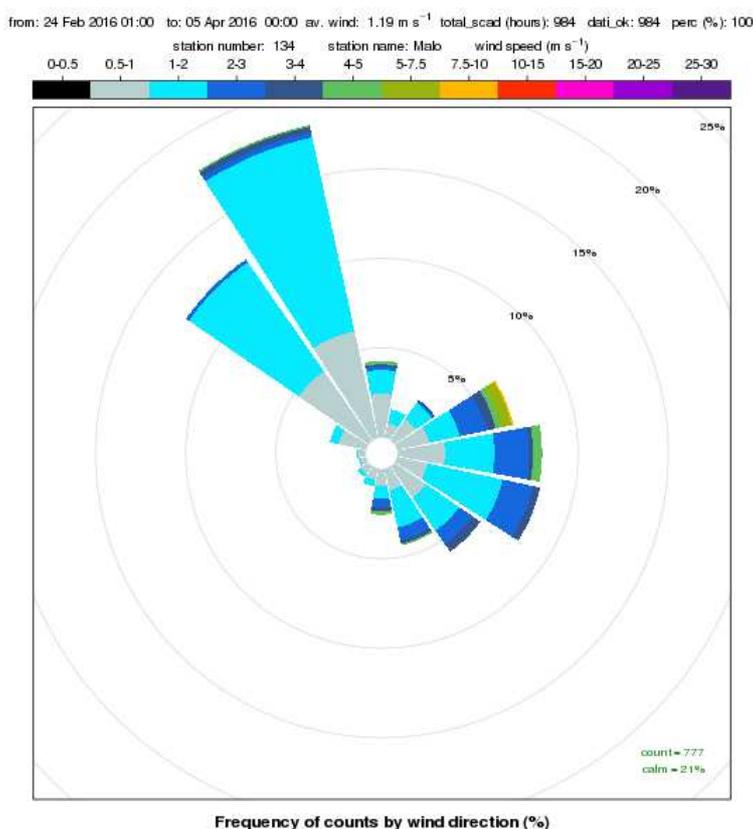
**Figura 1: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).**

Nella Figura1 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Malo in tre periodi:

- 24 febbraio - 4 aprile 2016, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 21 febbraio - 5 aprile dall'anno 1993 all'anno 2015 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 1 gennaio – 31 dicembre 2016 (ANNO CORRENTE).

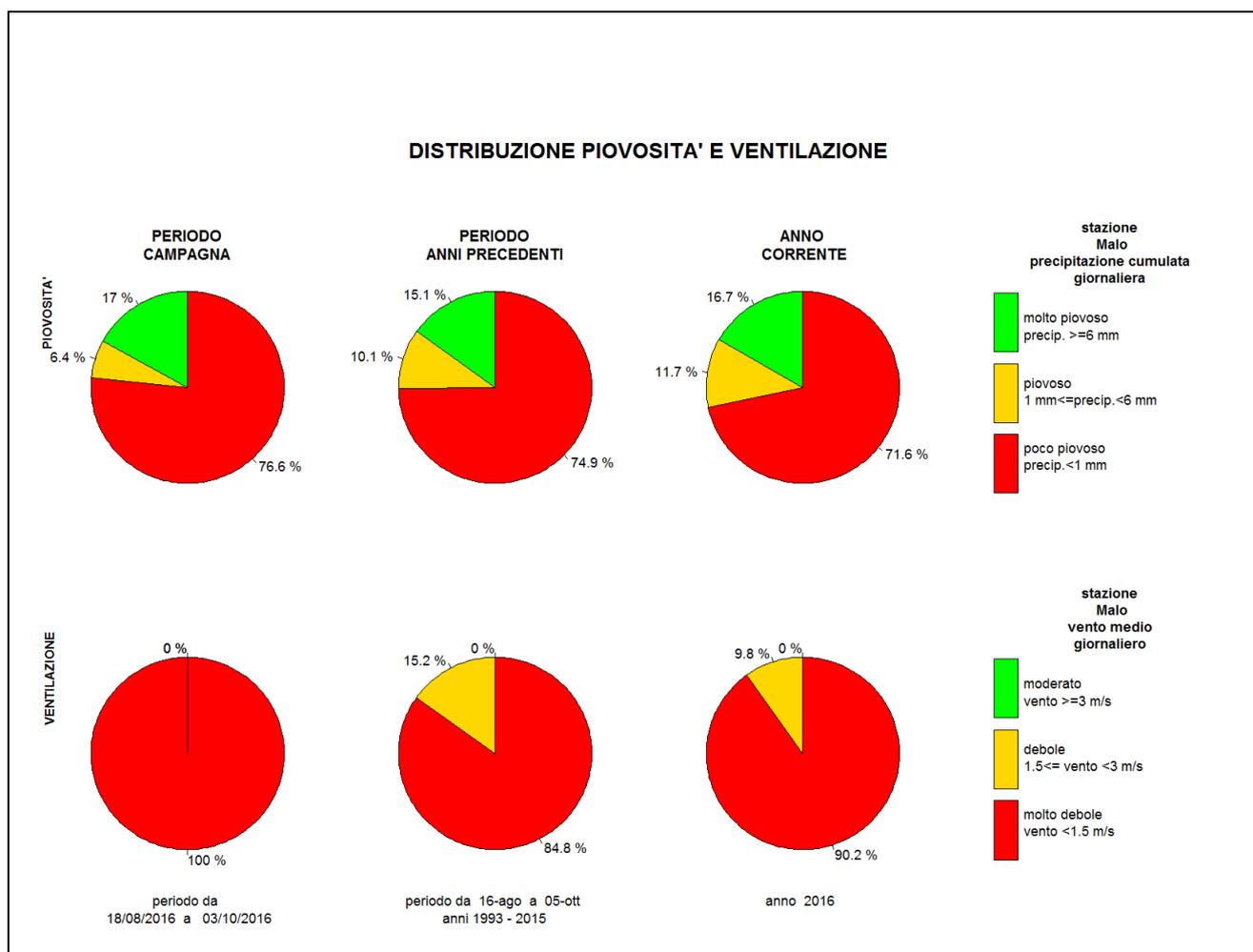
Dal confronto dei diagrammi circolari risulta che durante il periodo di svolgimento della campagna di misura:

- i giorni molto piovosi sono stati più frequenti sia rispetto alla climatologia del periodo che rispetto all'anno corrente;
- i giorni con vento medio giornaliero molto debole sono stati ben più frequenti rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti, ma meno numerosi rispetto all'anno corrente; sono del tutto assenti i giorni con vento moderato.



**Figura 2: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Malo nel periodo 24 febbraio - 4 aprile 2016**

In Figura 2 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Malo durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-nordovest (circa 18% dei casi), seguita da nord-ovest (circa 12%) e dai settori orientali (est-sudest, est, est-nordest e sud-est) che sono presenti tutti con una frequenza superiore al 5%. La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 21%; la velocità media pari a circa 1.2 m/s.



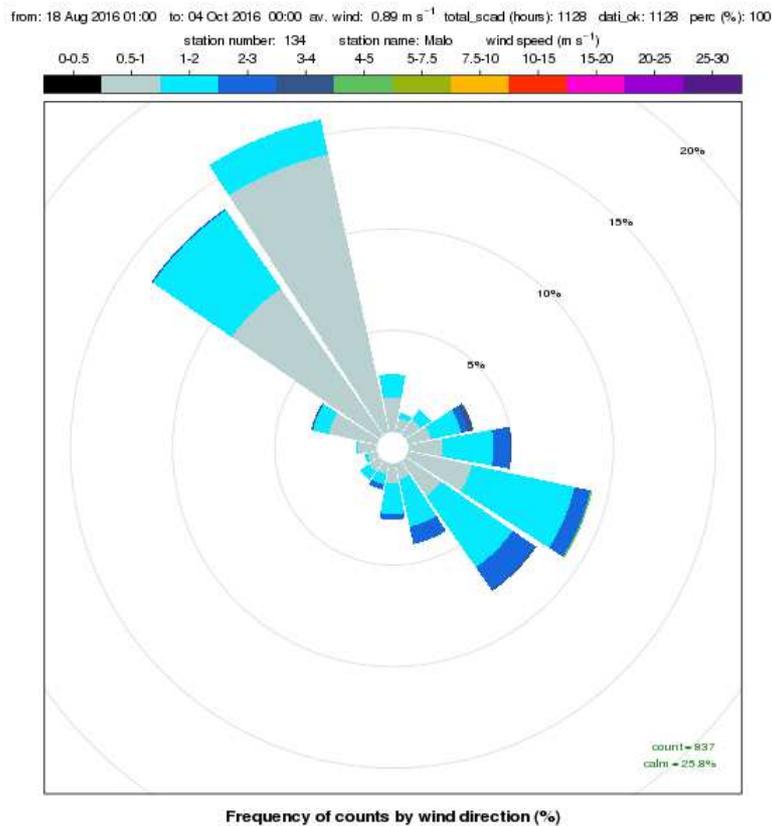
**Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

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

- 18 agosto - 3 ottobre 2016, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 16 agosto - 5 ottobre dall'anno 1993 all'anno 2015 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 1 gennaio – 31 dicembre 2016 (ANNO CORRENTE).

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

- la distribuzione dei giorni in base alla piovosità è simile a quella di entrambi i periodi di riferimento, salvo una frequenza leggermente maggiore dei giorni poco piovosi rispetto all'anno corrente;
- i giorni con vento medio giornaliero molto debole rappresentano la totalità dei casi e sono più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti.



**Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Malo nel periodo 18 agosto - 3 ottobre 2016**

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Malo durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-nordovest (circa 16% dei casi), seguita da nord-ovest (circa 14%), est-sudest (9%) e sud-est (8%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 26%; la velocità

#### 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), biossido di zolfo (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 (PM10).

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.

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.

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 (*)	500 µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m <sup>3</sup>
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme (*)	400 µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m <sup>3</sup>
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m <sup>3</sup>
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione (Media 1 h)	180 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme (Media 1 h)	240 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	120 µg/m <sup>3</sup>
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 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	40 µg/m <sup>3</sup>
PM10	Valore limite annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
PM2,5	Valore limite annuale	26 µg/m <sup>3</sup> (per il 2013)
	Valore obiettivo (media su anno civile)	25 µg/m <sup>3</sup>
Benzene	Valore limite annuale	5.0 µg/m <sup>3</sup>
B(a)pirene	Valore obiettivo (media su anno civile)	1.0 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)	20 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	30 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)	18000 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	6000 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 e realizzano acquisizione, misura e registrazione dei risultati in modo automatico.

Il campionamento del particolato inalabile PM10 (diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) è stato realizzato con una linea di prelievo, 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 (benzo(a)pirene) sono state effettuate mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) "metodo UNI EN 15549:2008". La determinazione del PM10 è stata effettuata su tutti i filtri campionati; le determinazioni del benzo(a)pirene sono state eseguite nel numero minimo previsto dagli obiettivi di qualità dei dati indicati nel 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 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

L'Allegato 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 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%. Tali 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 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%.

L'efficienza della raccolta dati orari nel comune di Thiene è riepilogata nel seguente elenco:

- monossido di carbonio: 83 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 93%
- biossido di zolfo: 86 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 95%
- biossido di azoto: 82 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 94%
- benzene: 80 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 94%
- ozono: 85 giorni validi, dei quali 41 estivi; ore valide nell'intero periodo 96%

L'efficienza della raccolta dati giornalieri nel comune di Thiene è riepilogata nel seguente elenco:

- PM10: 79 giorni validi
- IPA 26 giorni nel primo e 28 giorni nel secondo periodo, equivalente al 15% annuo

## 7. Analisi dei dati rilevati

### Premessa

Dati orari: le medie di periodo relative al biossido di azoto, al benzo(a)pirene, ed al benzene sono state calcolate considerando tutti i dati orari registrati. Le medie di periodo così ottenute sono state utilizzate per il confronto con i dati delle stazioni fisse, compiendo quindi l'approssimazione di mantenere anche le misure non eseguite contemporaneamente.

Dati giornalieri relativi a PM10 (media di periodo e numero di superamenti) e numero di giorni di superamento della massima media mobile giornaliera dell'ozono: per poter eseguire un confronto obiettivo con i dati ottenuti presso due stazioni fisse (in particolare rispetto al numero di giorni di superamento), i parametri statistici sono stati calcolati considerando solo le terne di misure effettuate nello stesso giorno.

#### 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.

In Allegato il Grafico 1 rappresenta la massime medie mobili giornalieri 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 25 µg/m<sup>3</sup>, inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>. La media di periodo relativa al semestre invernale è risultata pari a 32 µg/m<sup>3</sup> mentre quella relativa al semestre estivo pari a 18 µg/m<sup>3</sup>.

Negli stessi periodi di monitoraggio la stazione fissa di background urbano di Vicenza quartiere Italia ha misurato rispettivamente 33 µg/m<sup>3</sup> e 24 µg/m<sup>3</sup> con una media complessiva di 28 µg/m<sup>3</sup>.

La stazione fissa di background urbano di Schio ha misurato rispettivamente 25 µg/m<sup>3</sup> e 10 µg/m<sup>3</sup> con una media complessiva di 17 µg/m<sup>3</sup>.

La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO<sub>x</sub> misurate nei due periodi a Thiene, è pari a 34 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>)

In entrambi i periodi di monitoraggio, oltre il 99% delle medie orarie è risultato inferiore al limite di rivelabilità strumentale di 3 µg/m<sup>3</sup>. Le poche misure rivelabili sono ampiamente inferiori ai limiti orari.

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

Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato le soglie di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>) e di allarme (240 µg/m<sup>3</sup>). Allegato 1 – Grafico

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, pari a 120 µg/m<sup>3</sup> come media mobile 8 ore, è stato superato in 6 giornate nella campagna estiva (Allegato – Grafico 4). Nello stesso periodo il valore obiettivo è stato superato per 15 giorni a Vicenza quartiere Italia e per 16 giorni a Schio.

---

<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 invernale è stata di 33  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , nel semestre estivo di 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mentre la media ponderata dei due periodi è stata di 29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Il limite massimo giornaliero per la protezione della salute umana, di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , è stato superato per 5 giorni**, tutti nel periodo invernale, durante il quale è stata raggiunta la massima media giornaliera di 82  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , il 20/03/2016.

In Tabella A sono riportati i dati delle medie e dei superamenti del limite massimo giornaliero riguardanti il sito di Thiene 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 Thiene con quelle misurate a Schio e a Vicenza – quartiere Italia. Semestri “estivo” e “invernale”.

		PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
		Thiene	Vicenza quart. Italia	Schio via Vecellio
		Background Suburbano	Background Urbano	Background Urbano
SEMESTRE INVERNALE	MEDIA	33	37	30
	n° superamenti	5	6	3
	n° dati	40	40	40
	% superamenti	13%	15%	8%
SEMESTRE ESTIVO	MEDIA	24	26	21
	n° superamenti	0	2	0
	n° dati	39	39	39
	% superamenti	0%	5%	0%
SEMESTRE INVERNALE E ESTIVO	MEDIA PONDERATA	29	32	26
	n° superamenti	5	8	3
	n° dati	79	79	79
	% superamenti	6%	10%	4%

A partire dai dati disponibili, è stata realizzata una stima dei valori annuali di PM10 nel sito di Thiene, 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 Thiene.

I valori annuali estrapolati per il sito di Thiene sono:

Media annuale valori giornalieri: 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (limite media annuale 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

90° percentile annuale dei valori giornalieri: 58  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Superamenti del valore giornaliero di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ : superiori a 35 giorni per l'anno 2016 (limite massimo di superamento 35 giorni/anno)

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

La concentrazione media di benzene nel periodo invernale a Thiene è risultata pari a 1.3 µg/m<sup>3</sup>, mentre nello stesso periodo presso le stazioni fisse si misurava rispettivamente 1.0 µg/m<sup>3</sup> a Schio e 1.2 µg/m<sup>3</sup> a Vicenza San Felice. La media del periodo estivo a Thiene è risultata inferiore al limite di rivelabilità strumentale (1 µg/m<sup>3</sup>) ed infine la media complessiva ponderata dei due periodi, pari a 0.9 µg/m<sup>3</sup> è ampiamente inferiore al valore limite annuale di 5.0 µg/m<sup>3</sup> (per il calcolo della media ponderata i dati inferiori al limite di rivelabilità strumentale sono stati trattati secondo quanto indicato al par. 5). Sono stati misurati anche toluene, etilbenzene, orto meta e para xilene, inquinanti per i quali non c'è un limite normativo. Le medie di periodo sono risultate in genere prossime al limite di rivelabilità strumentale di 1 µg/m<sup>3</sup> eccetto il toluene che durante il periodo invernale presenta un valore medio di periodo di 2.9 µg/m<sup>3</sup>. Nello stesso periodo la concentrazione media di toluene era pari a 3.2 µg/m<sup>3</sup> a Vicenza San Felice e 2.3 µg/m<sup>3</sup> a Schio.

### Benzo(a)pirene [B(a)p] o Idrocarburi Policiclici Aromatici

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Thiene nel "semestre invernale" è pari a 1.2 ng/m<sup>3</sup> mentre nel "semestre estivo" è <0.1 ng/m<sup>3</sup>. La media complessiva ponderata dei due periodi è di 0.6 ng/m<sup>3</sup>.

Nello stesso periodo invernale le stazioni fisse di Schio e Vicenza quartiere Italia hanno registrato valori di Benzo(a)pirene inferiori al sito di Thiene, come illustrato nella Tabella B.

In tabella C sono indicate le concentrazioni degli Idrocarburi Policiclici Aromatici misurate nel periodo invernale.

**Tabella B** – Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Thiene con quelle misurate a Schio e Vicenza. Semestri "estivo" e "invernale".

	Benzo(a)pirene (ng/m <sup>3</sup> )		
	Thiene Via Marco Polo	Vicenza quartiere Italia	Schio via Vecellio
MEDIA CAMPAGNA INVERNALE	1.2	0.5	0.5
MEDIA CAMPAGNA ESTIVA	<0.1	<0.1	<0.1
MEDIA PONDERATA SEM. INVERNALE e ESTIVO	0.6	0.3	0.2

**Tabella C** – IPA periodo "invernale".

	IPA (ng/m <sup>3</sup> ) media campagna inverno		
	Thiene Via Marco Polo	Vicenza quartiere Italia	Schio via Vecellio
Benzo(a)antracene	0.7	0.4	0.3
Benzo(a)pirene	1.2	0.5	0.5
Benzo(b)fluorantene	1.2	0.5	0.5
Benzo(ghi)perilene	1.4	0.7	0.6
Benzo(k)fluorantene	0.7	0.3	0.3
Crisene	0.9	0.4	0.3
Dibenzo(ah)antracene	0.1	<0.1	<0.1
Indeno(123-cd)pirene	1.0	0.5	0.5

## 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.

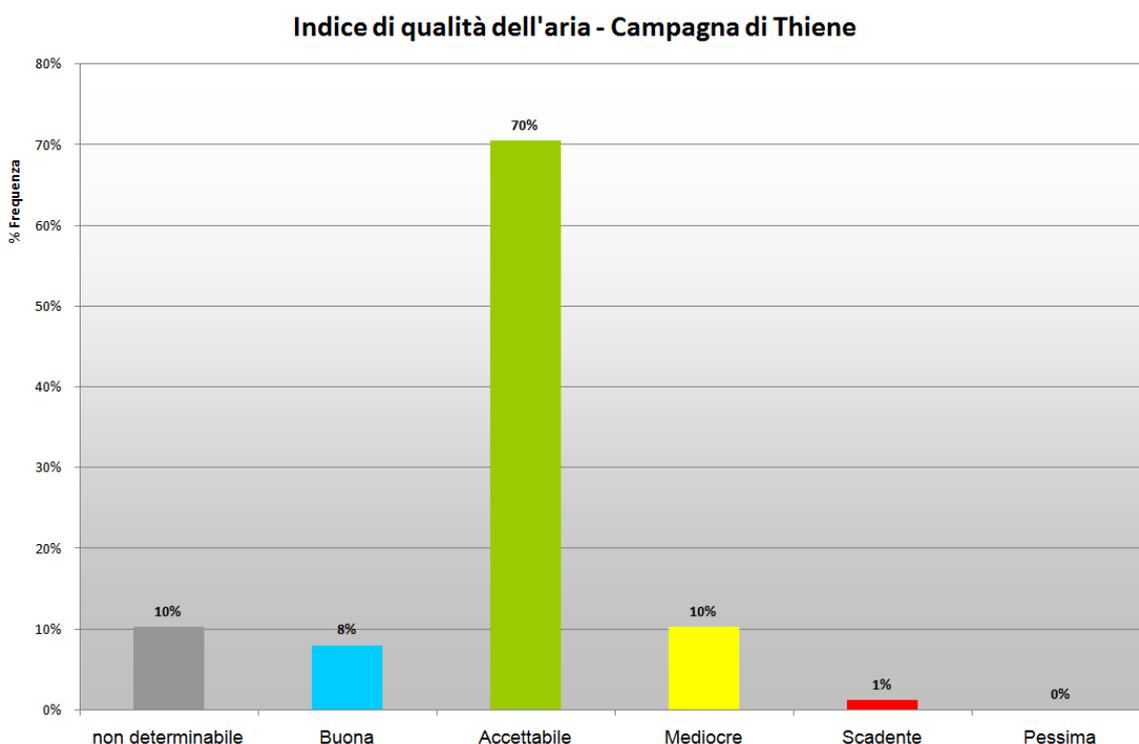
Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato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

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

**Figura 5: Calcolo dell'indice sintetico di qualità dell'aria per la campagna Thiene 2016**



## 9. Valutazione dei trend storici

Il primo monitoraggio effettuato da ARPAV nel comune di Thiene, risalente al 2000-2001, si svolse in quattro periodi, della durata di 2-3 settimane ciascuno, distribuiti nelle diverse stagioni. Il sito si trovava in via Santa Maria dell'Olmo. In quell'occasione furono monitorati monossido di carbonio, ossidi di azoto, biossido di zolfo, ozono, benzene, ed altri inquinanti non più monitorati in seguito. Nel frattempo sono cambiati i limiti e i riferimenti normativi, per cui risulta difficile fare un confronto con i monitoraggi più recenti.

Il più recente monitoraggio svolto nel comune di Thiene, nel vicino sito di via Pieve, risale al 2014, in un unico periodo dal 19/04/2014 al 04/06/2014, che ricade nel semestre estivo. In quell'occasione furono monitorati CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM10, Benzene, Toluene, Etilbenzene e Xileni. I risultati sono riportati nella relazione "Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'aria Thiene – 2014" reperibile nel sito dell'Agenzia all'indirizzo: <http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-vicenza>.

Nel presente paragrafo si propone un breve confronto dei dati di PM10 e ozono relativi solo al semestre estivo del 2016, corrispondente a quello del monitoraggio 2014 ed infine un confronto degli indici di qualità dell'aria (IQA).

### PM10

I risultati sono confrontati con quelli ottenuti presso le stazioni di Vicenza quartiere Italia e di Schio durante i periodi dei monitoraggi rispettivamente 2014 e 2016.

**Tabella 4** PM10 dati dei monitoraggi riferiti al **semestre estivo** - anni 2014 e 2016

	Thiene		Vicenza q. Italia		Schio	
	2014	2016	2014	2016	2014	2016
PM10 Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	13	24	20	26	12	21
Giorni di superamento lim. media 24h	0	0	1	2	0	0
N dati	42	39	42	39	43	39
% superamenti	0%	0%	2%	5%	0%	0%

### Ozono

Durante entrambi i monitoraggi la media oraria di ozono non ha superato i valori limite come soglia di allarme e di informazione. I giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana, di 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come massima giornaliera della media mobile 8 ore, sono stati rispettivamente 4 nel monitoraggio 2014 e 6 nel 2016.

### IQA

Il confronto degli indici di qualità dell'aria tra il monitoraggio 2014 e l'intero monitoraggio 2016 (invernale e estivo) restituisce giudizi abbastanza simili: 6% e 8% "buona", 72% e 70% "accettabile", 9% e 10% "mediocre", 0% e 1% "scadente" rispettivamente 2014 e 2016.

## 10. Conclusioni

I valori limite ed i valori obiettivo previsti dal D.Lgs 155/2010 sono stati ampiamente rispettati per quanto riguarda monossido di carbonio, biossido di zolfo, benzene, biossido di azoto.

Nelle misure di ozono ci sono stati 6 giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana, pari a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come massima media mobile giornaliera, superamento di entità modesta rispetto alle stazioni fisse.

PM10: i giorni di superamento del limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come massima media giornaliera sono stati 5, tutti durante il monitoraggio invernale. Il valore limite della massima media giornaliera non dovrebbe essere superato più di 35 giorni all'anno. Utilizzando i dati di monitoraggio, attraverso l'algoritmo di calcolo, che tiene conto dei dati annuali della stazione di riferimento di Schio, è stata eseguita una stima della concentrazione di PM10 per il sito di Thiene. La stima della concentrazione media annuale di PM10 è risultata  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inferiore al limite come media annuale, mentre la stima del numero di superamenti della media giornaliera è risultata superiore al limite massimo di 35 giorni per l'anno 2016.

Il Benzo(a)Pirene è un inquinante appartenente alla classe degli idrocarburi policiclici aromatici, per il quale la normativa prevede di non superare il valore obiettivo di  $1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$  come media annua, non misurata presso Thiene, dove si dispone solo della media ponderata di monitoraggio. Le concentrazioni più elevate di questo inquinante si possono cogliere tra i primi di novembre e la fine di febbraio. Nel periodo invernale, presso Thiene sono stati misurati valori più alti rispetto alle stazioni fisse, la cui media annuale si colloca di solito intorno al limite. Non conoscendo l'effettivo andamento annuale del Benzo(a)pirene presso Thiene, si conclude che nel periodo invernale di monitoraggio i dati sono superiori rispetto alle stazioni fisse.

Per quanto riguarda l'influenza delle condizioni meteorologiche durante il monitoraggio, si osserva che rispetto ai periodi di riferimento vi sono stati più giorni con calma di vento, condizione che favorisce l'accumulo degli inquinanti, soprattutto quelli tipicamente invernali, come PM10 e Benzo(a)pirene.

Infine dal calcolo degli indici di qualità dell'aria (che tiene conto dei soli dati automatici di ozono - biossido di azoto - PM10) risulta una prevalenza di giorni con giudizio accettabile (62 giorni), a cui seguono i giudizi "mediocre" (9 giorni) e "buona" (7 giorni) e "scadente" (1 giorno), mentre nessuna giornata è stata classificata come "pessima".

## ALLEGATO 1 - Grafici

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

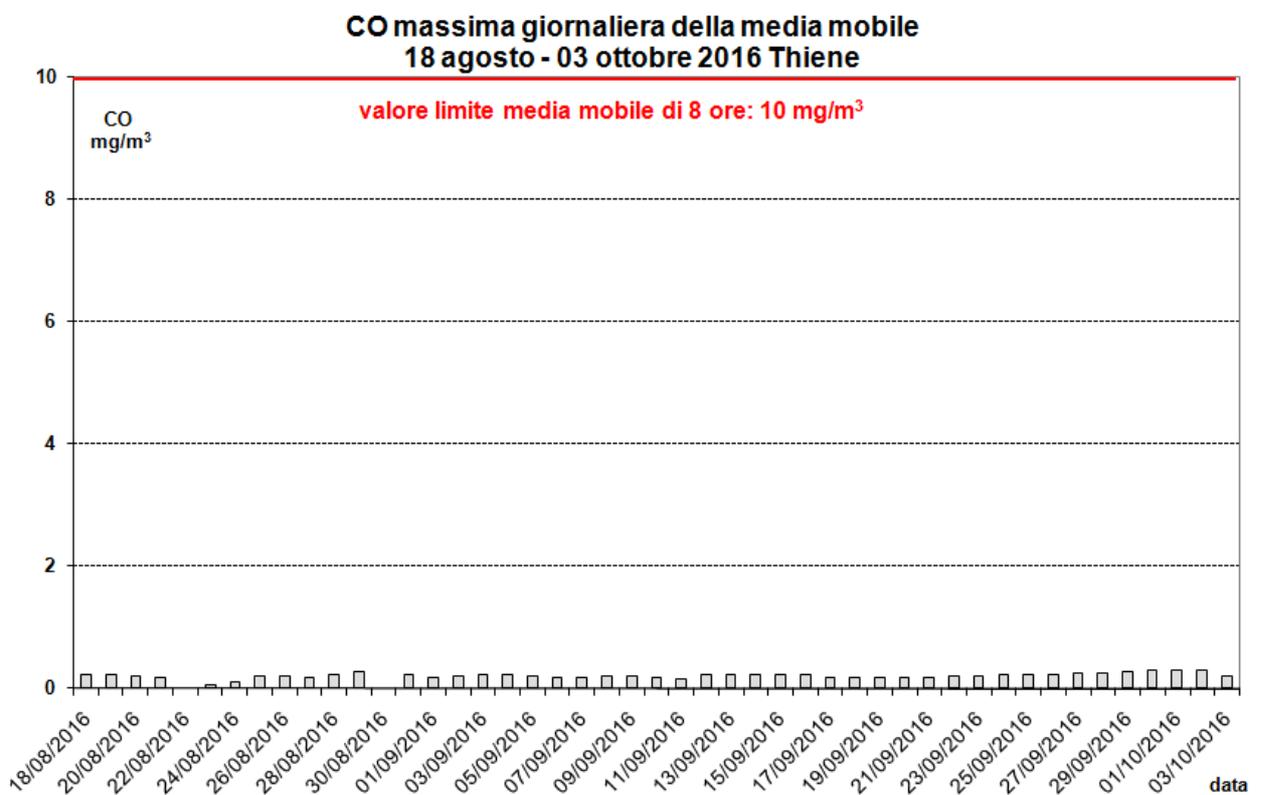
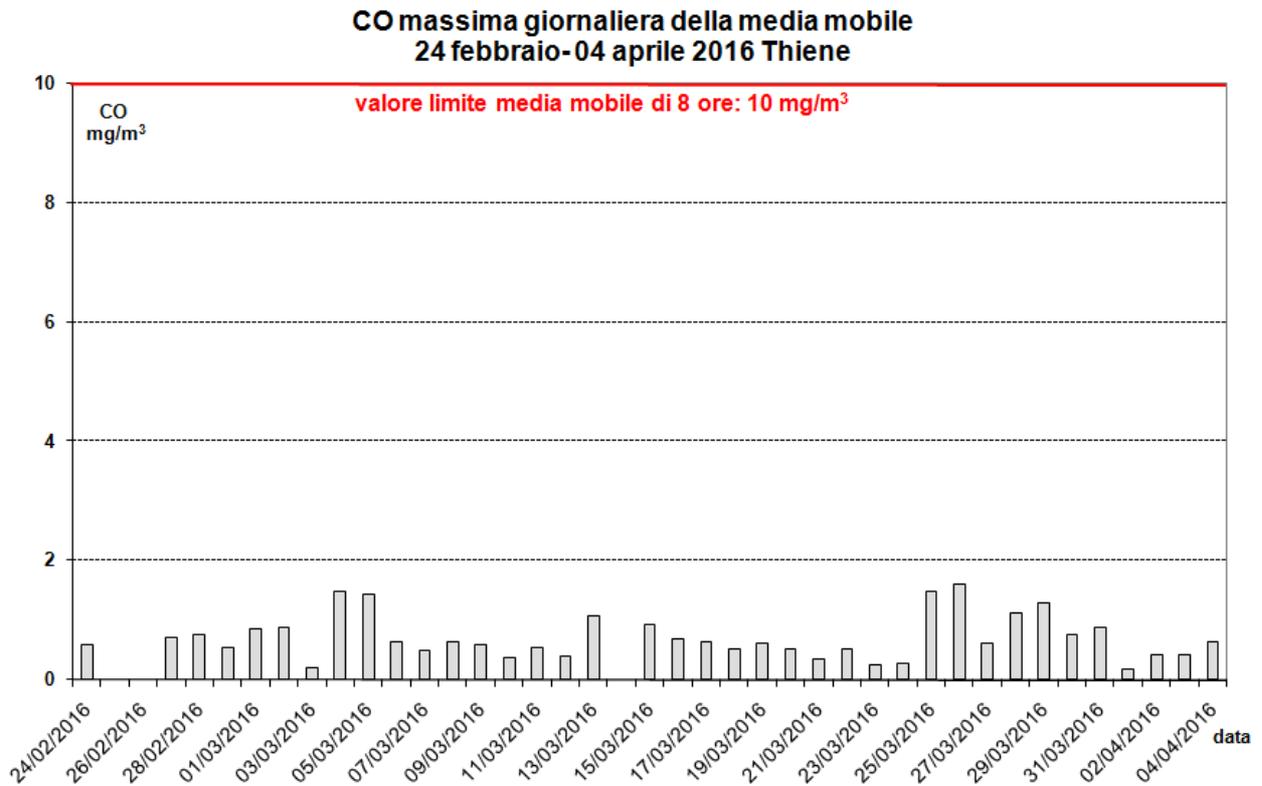
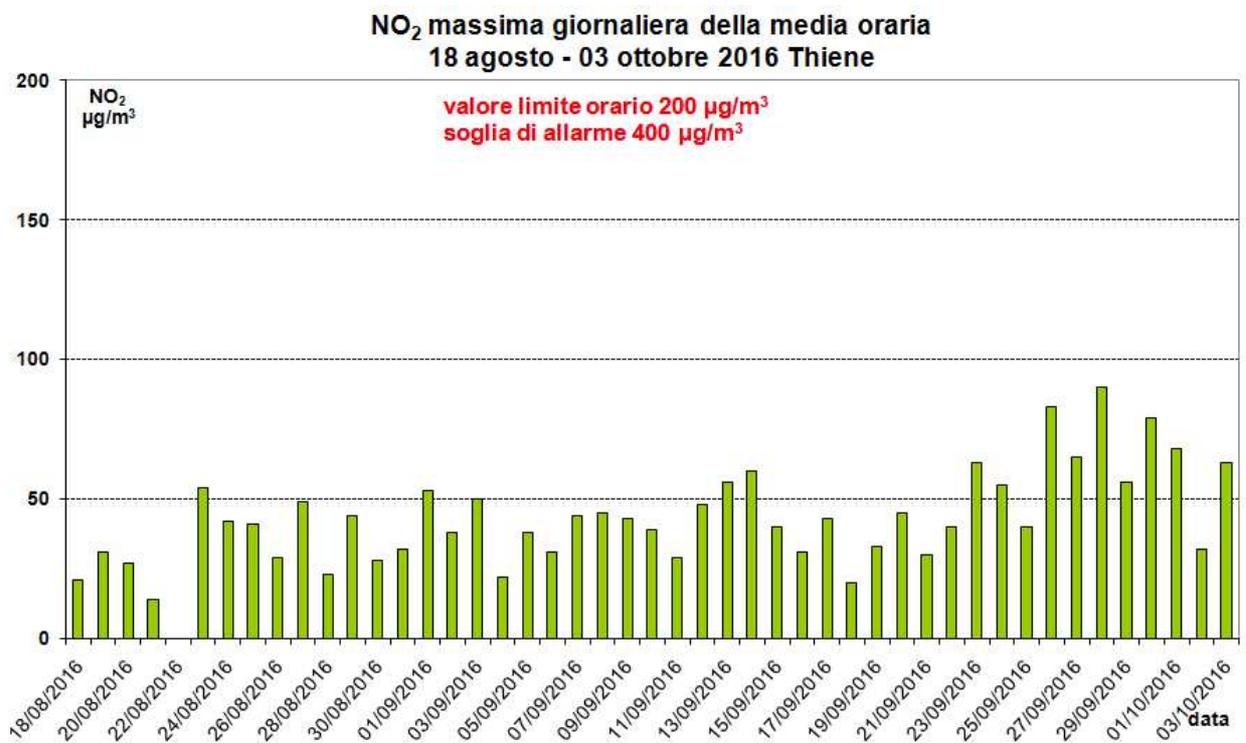
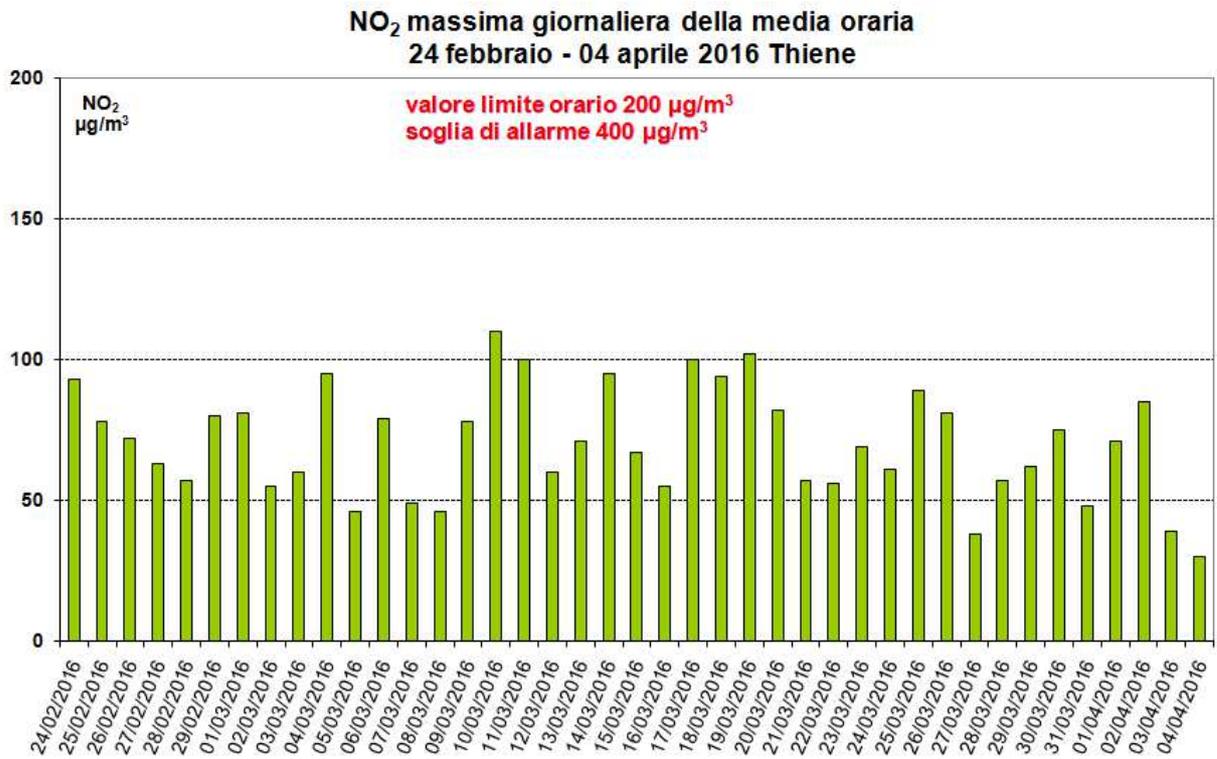
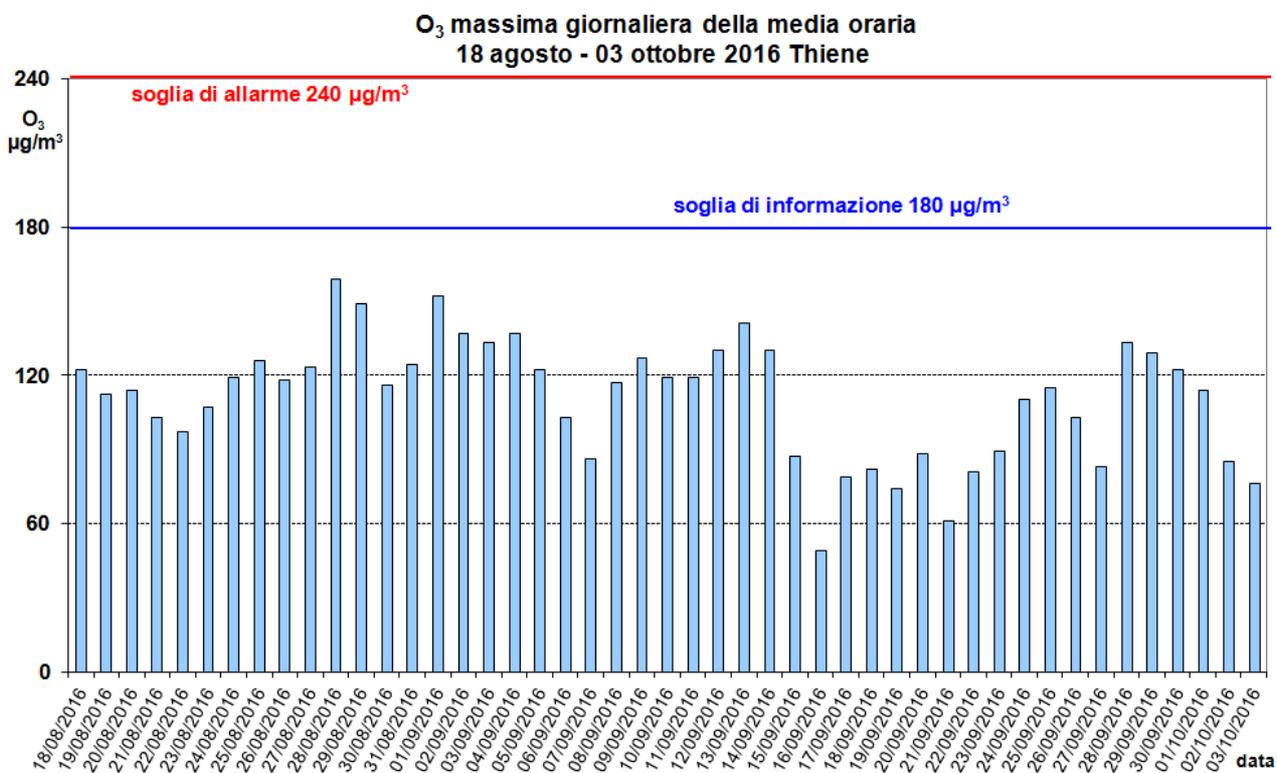
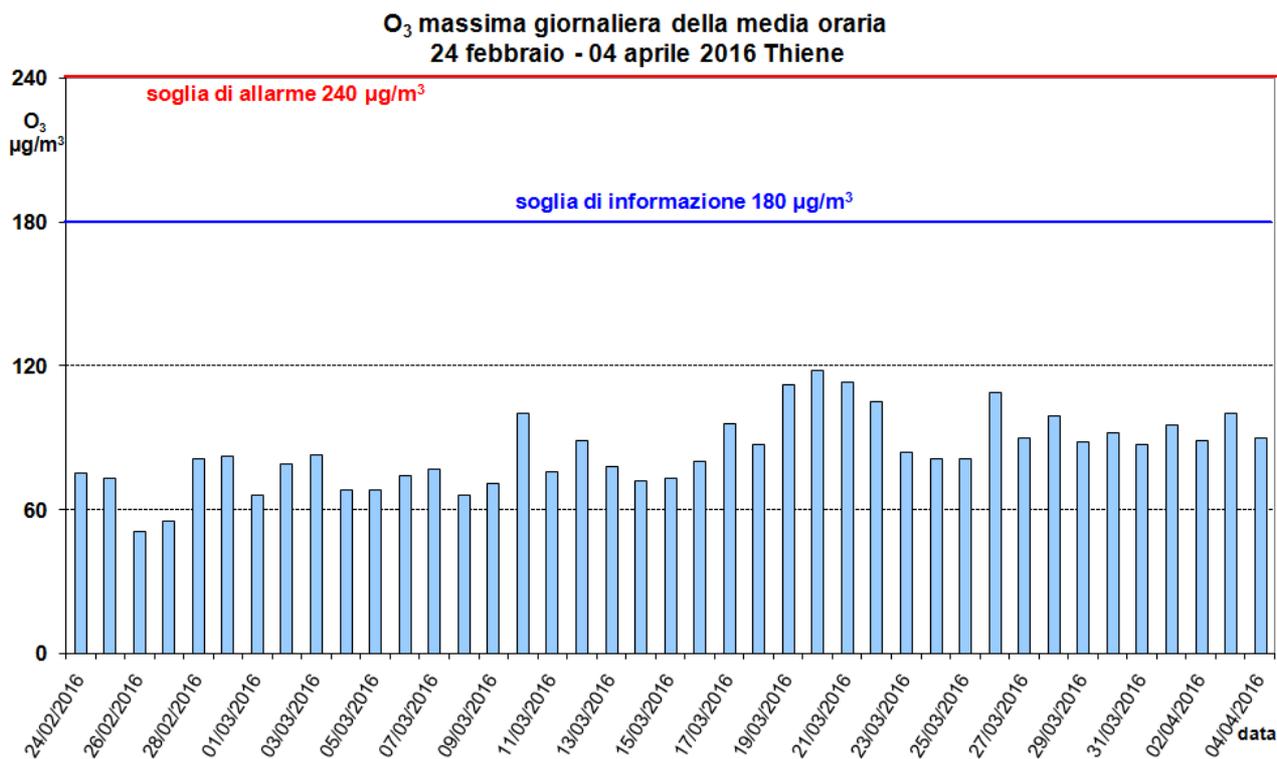


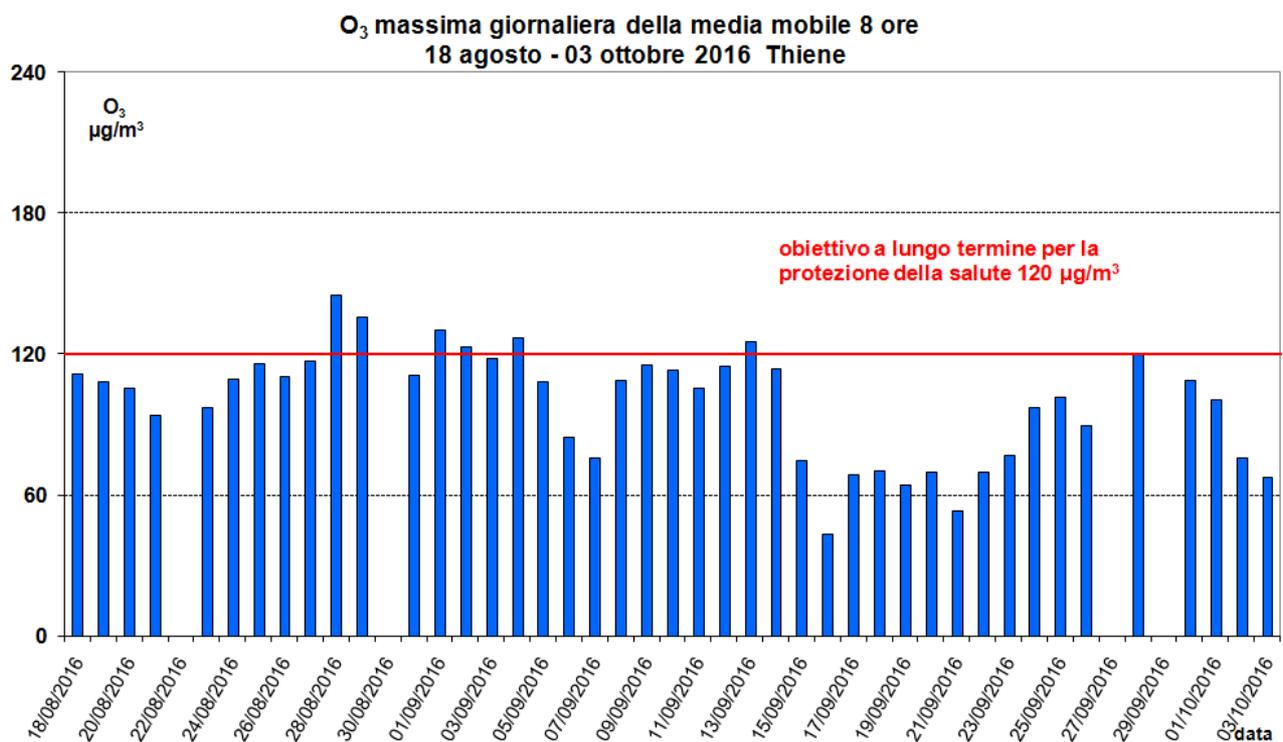
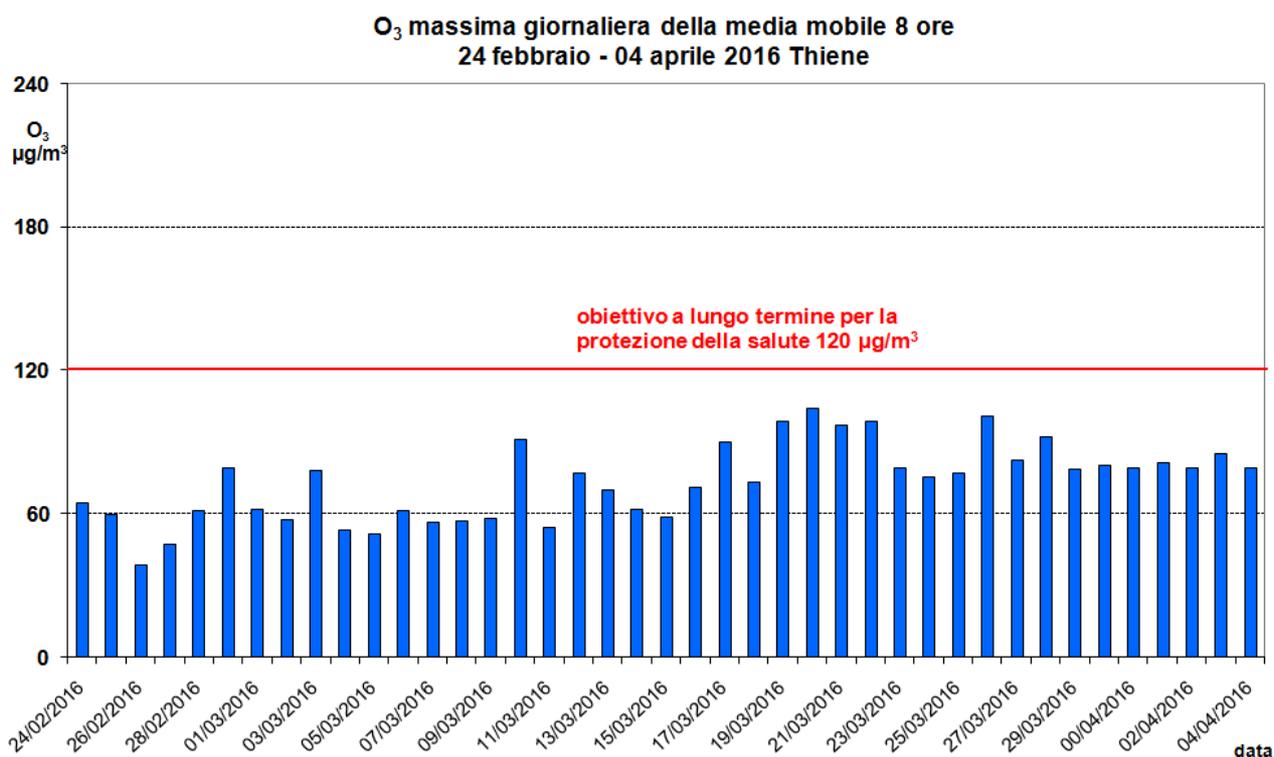
Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>). “Esposizione acuta”.



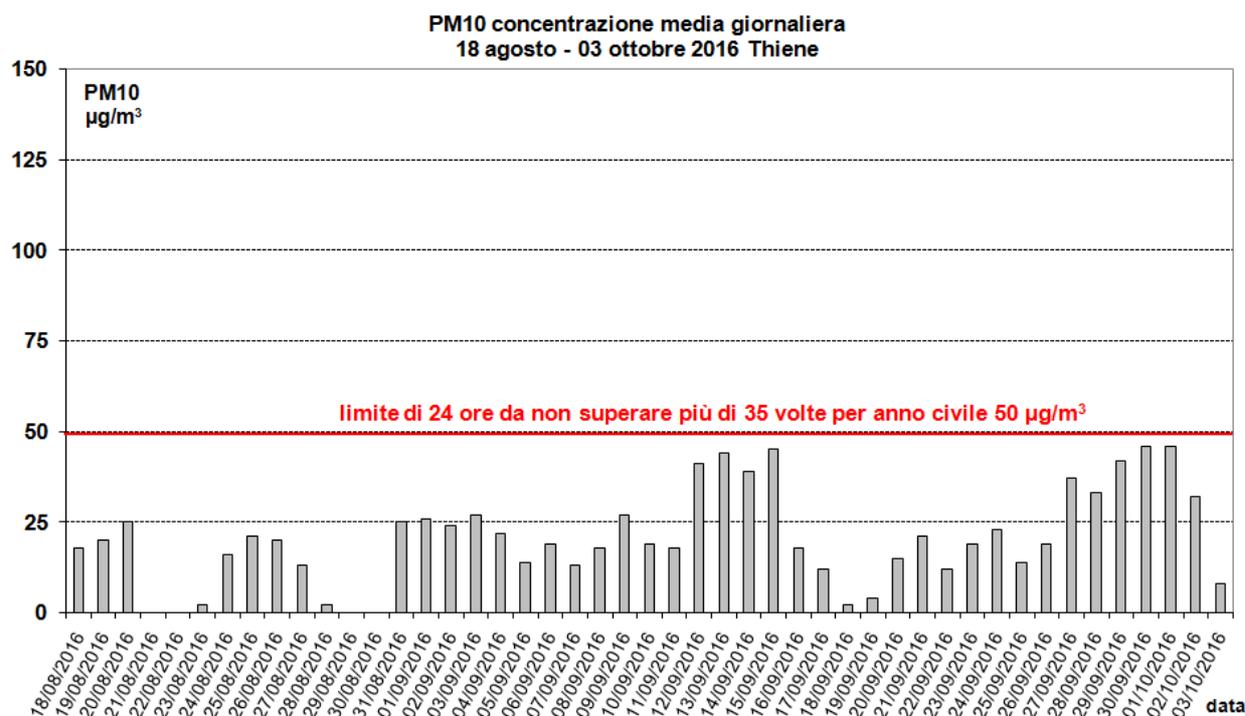
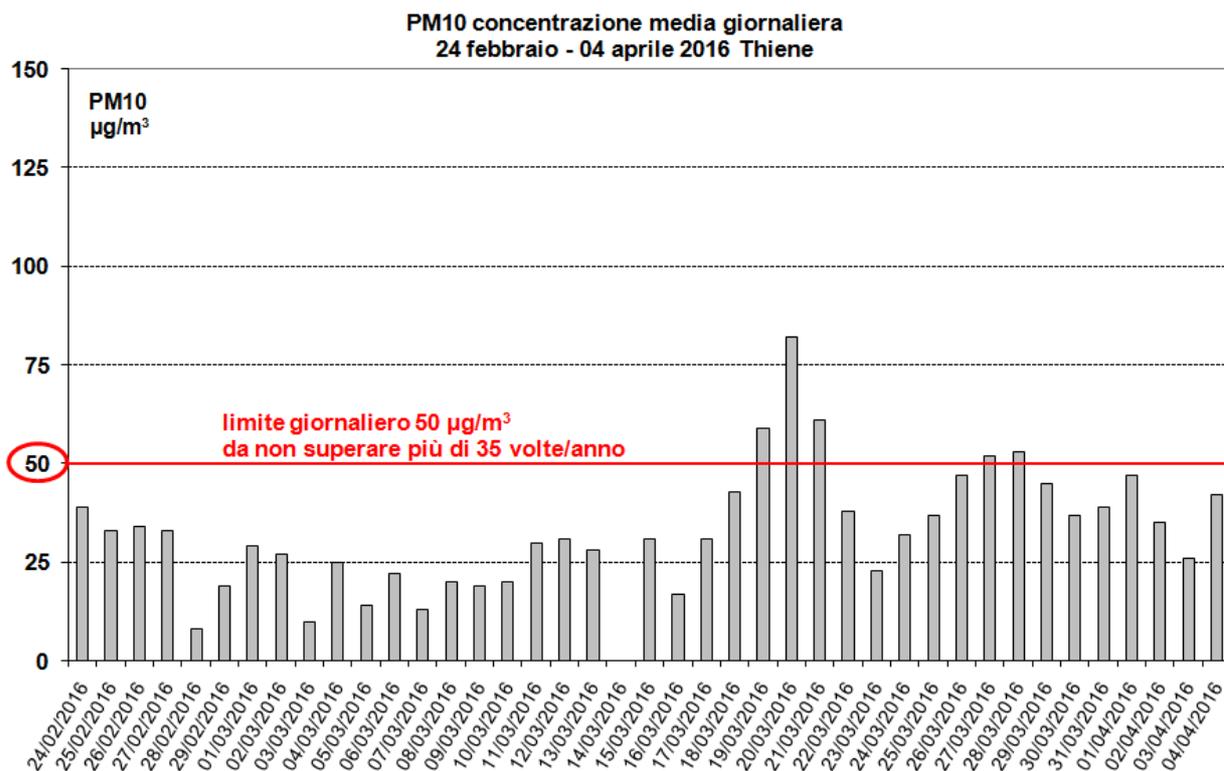
**Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



**Grafico 4 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**

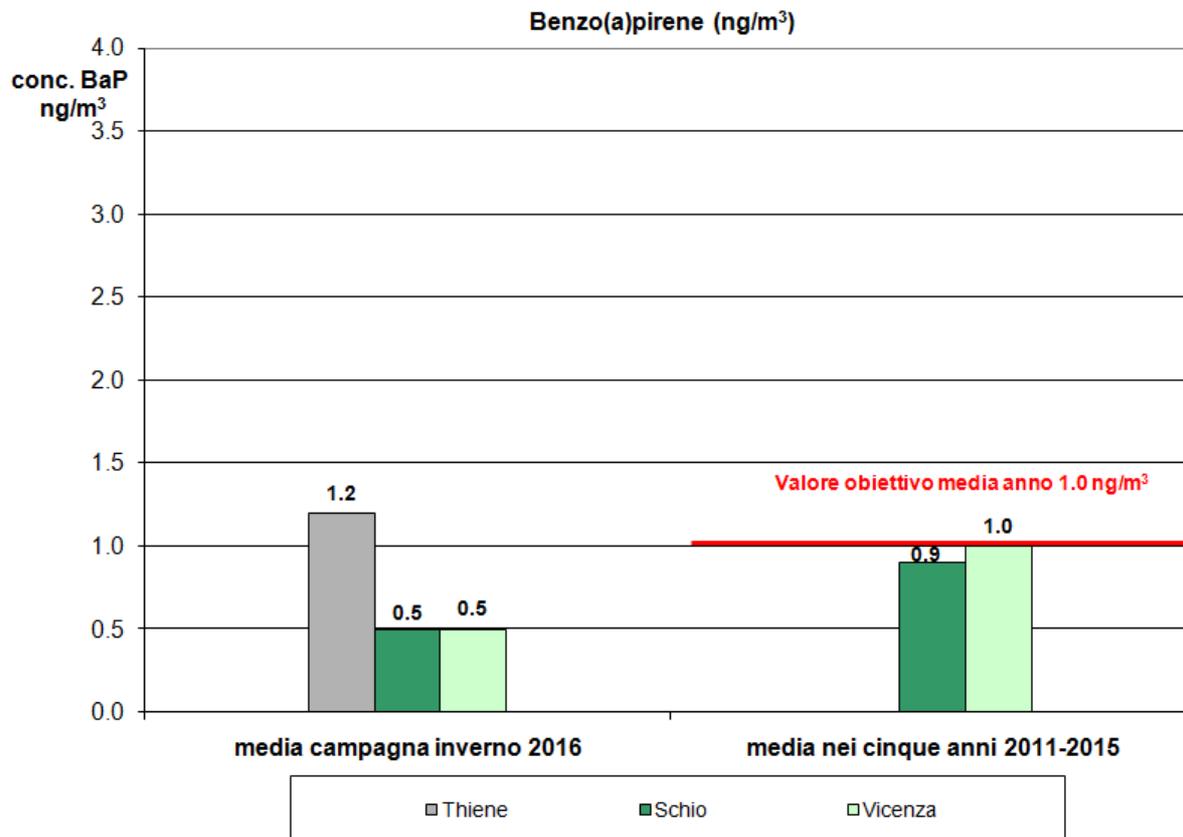


**Grafico 5 – Concentrazione Giornaliera di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**



Alcuni dati relativi al periodo estivo (23, 28 agosto e 18 settembre) risultano inferiori al limite di rivelabilità strumentale, che per il PM10 è di  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Coerentemente con le indicazioni riportate al paragrafo 5 della presente relazione, è stato attribuito il valore pari alla metà del limite di rivelabilità.

**Grafico 6** – Benzo(a)pirene media del periodo invernale ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ): confronto con le stazioni fisse nello stesso periodo invernale 2016 e valore medio nei cinque anni 2011 - 2015 delle stazioni fisse.



Nel Grafico 6 sono rappresentate le concentrazioni medie di benzo(a)pirene del periodo invernale misurate a Thiene e presso le stazioni fisse, a confronto con la media degli ultimi cinque anni misurata presso le stazioni fisse di Schio e Vicenza.

## **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<sup>2</sup> superiore a 3000 abitanti.

### **AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb)**

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

### **Background (stazione di)**

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

### **Fattore di emissione**

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

### **Industriale (stazione)**

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

### **Inquinante**

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

### **Inventario delle emissioni**

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

### **IQA (Indice di Qualità dell'Aria)**

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

### **Margine di tolleranza:**

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

### **Media mobile (su 8 ore)**

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

**Obiettivo a lungo termine**

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

**Percentile**

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

**Soglia di allarme**

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

**Soglia di informazione**

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

**Sorgente (inquinante)**

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

**Traffico (stazione di)**

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

**Valore limite**

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

**Valore obiettivo**

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

**Zonizzazione**

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

Dipartimento 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)

Aprile 2017



**ARPAV**

Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto

**Direzione Generale**

Via Ospedale, 24

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)