Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

REGIONE DEL VENETO

# Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

## Comune di Valdagno

### Viale Duca D'Aosta

**Periodo di attuazione:**
**13/01/2016 – 22/02/2016 (semestre invernale)**
**29/06/2016 – 15/08/2016 (semestre estivo)**

**RELAZIONE TECNICA**

Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

REGIONE DEL VENETO


**ARPAV**

**Commissario Straordinario**

*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**
Valdagno – Viale Duca d'Aosta


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.

## INDICE


1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna pag. 4
2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione pag. 4
3. Contestualizzazione meteo climatica dell'area pag. 6
4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento pag. 9
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi pag. 11
6. Efficienza di campionamento pag. 11
7. Analisi dei dati rilevati pag. 12
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria) pag. 15
9. Riepilogo dati storici PM10 e B(a)P pag. 16
9.1. PM10 pag. 16
9.2. B(a)P pag. 16
10. Conclusioni pag. 17

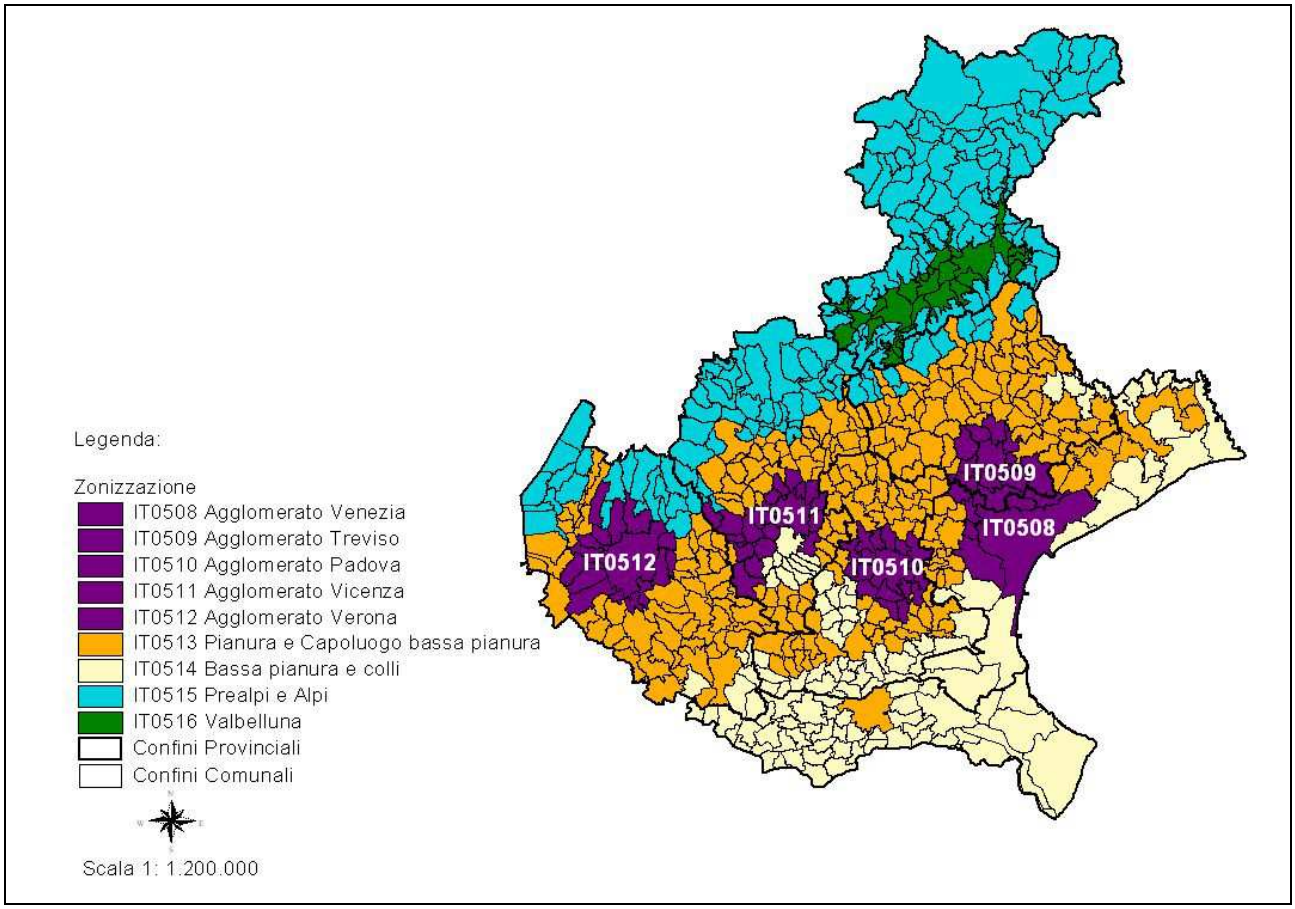
ALLEGATO 1 (*grafici con i dati richiamati al punto 7*) pag. 18
ALLEGATO 2 Glossario pag. 25

## 1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

La campagna è stata richiesta dal Comune di Valdagno tramite PEC 0029983 del 05/10/2015 acquisita al prot. ARPAV N. 96971 del 06/10/2015. Con lettera prot. ARPAV n. 120016 del 04/12/2015 è stata confermata la disponibilità a procedere alle misure con il mezzo mobile.
Il monitoraggio permette di fornire informazioni sulla qualità dell'aria nel territorio comunale.
Nella presente relazione si illustrano i risultati degli inquinanti monitorati comprensiva dei dati relativi alle misure estive di benzo(a)pirene. Come tale, **annulla e sostituisce** la precedente, inviata a codesto Comune con ns. precedente nota prot. ARPAV N. 0120881 del 22/12/2016.
Nelle conclusioni è riportato un giudizio sintetico sugli esiti del monitoraggio.

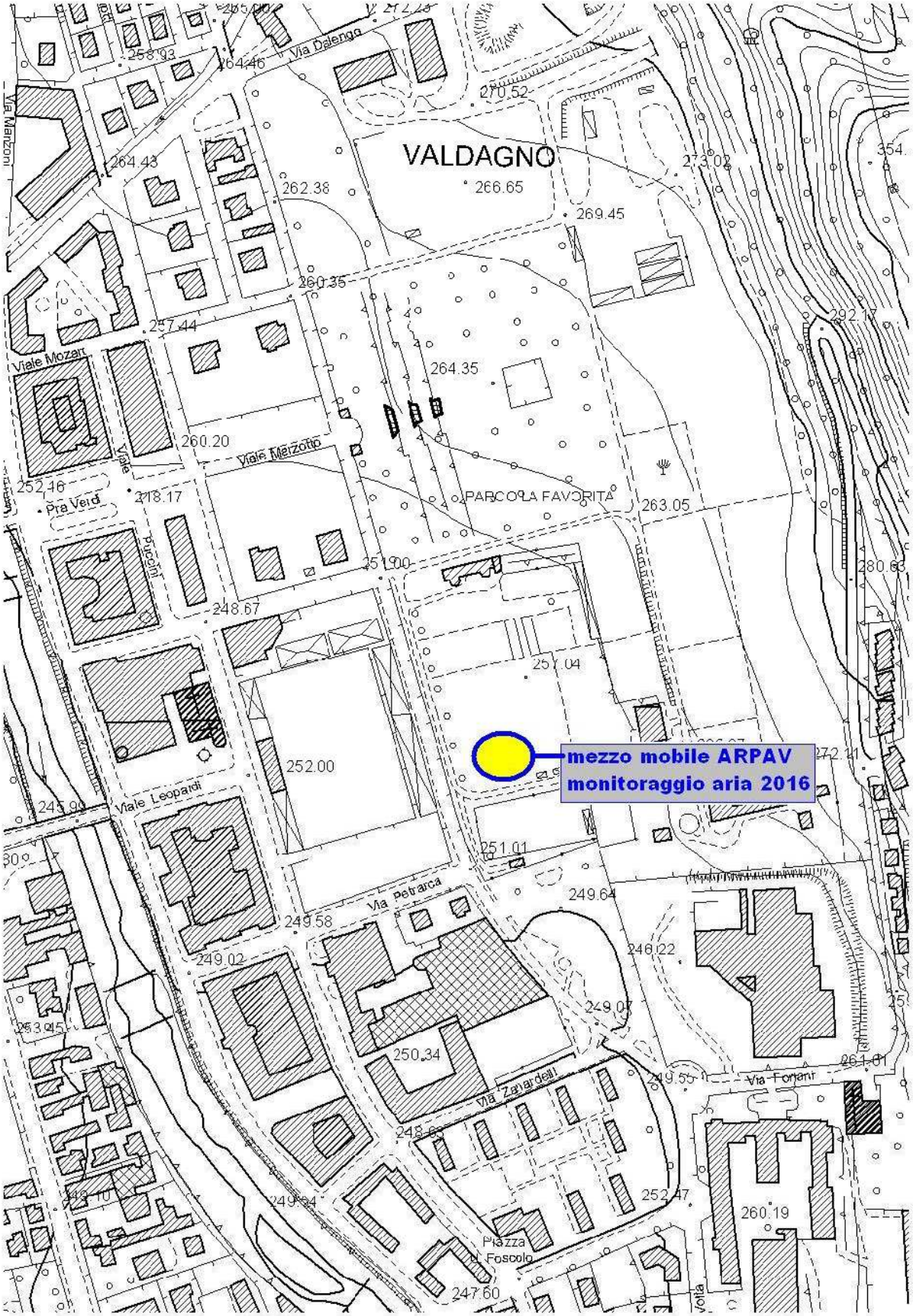
## 2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile si è svolta dal 13/01/2016 al 22/02/2016, nel semestre invernale, e dal 29/06/2016 al 15/08/2016 nel semestre estivo. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Valdagno ed è di tipologia "Background Urbano" (UB). Il comune di Valdagno ricade nella zona "Bassa Pianura e Colli", ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata in Mappa 1.
In Mappa 2 è indicata l'ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio, dalla carta tecnica regionale 1:10000.




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

***Mappa 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 0.5 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 0.5 m/s e 1.5 m/s): situazioni debolmente dispersive;
- in verde (precipitazione giornaliera superiore a 6 mm e intensità media del vento maggiore di 1.5 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.

**Semestre invernale**

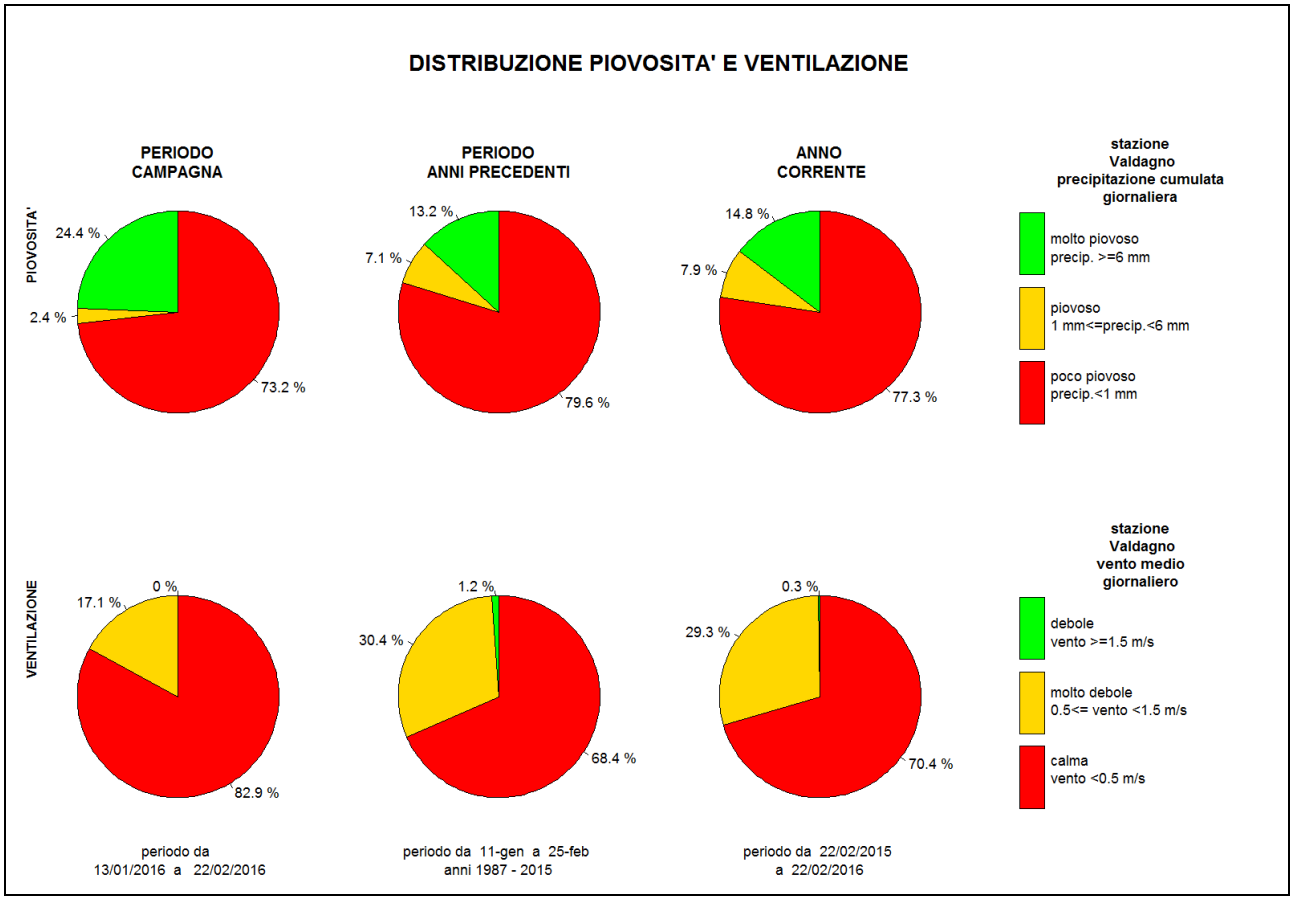



***Figura 1: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

Nella Figura 1 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Valdagno (VI - codice 79, quota dell'anemometro 5 metri) in tre periodi:

- 13 gennaio - 22 febbraio 2016, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 11 gennaio - 25 febbraio dall'anno 1987 all'anno 2015 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 22 febbraio 2015 - 22 febbraio 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 allo stesso periodo degli anni precedenti sia rispetto all'anno corrente;
- i giorni con calma di vento sono stati più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

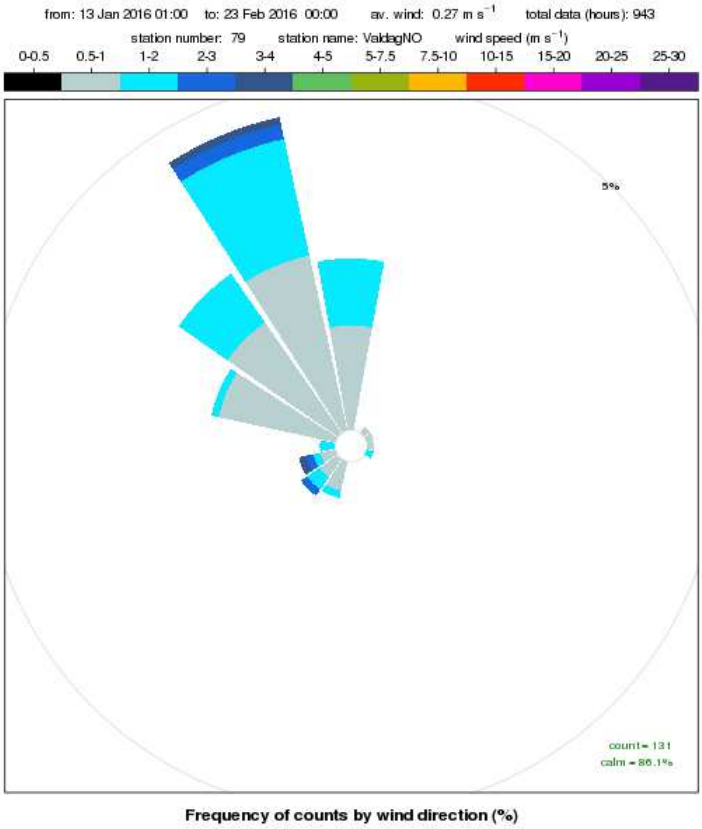



***Figura 2: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Valdagno nel periodo 13 gennaio - 22 febbraio 2016***

In Figura 2 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Valdagno durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che sono state prevalenti le calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) con circa l'86% dei casi; nei restanti casi, la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-nordovest (quasi 5% dei casi). La velocità media è stata pari a circa 0.3 m/s.

**Semestre estivo**

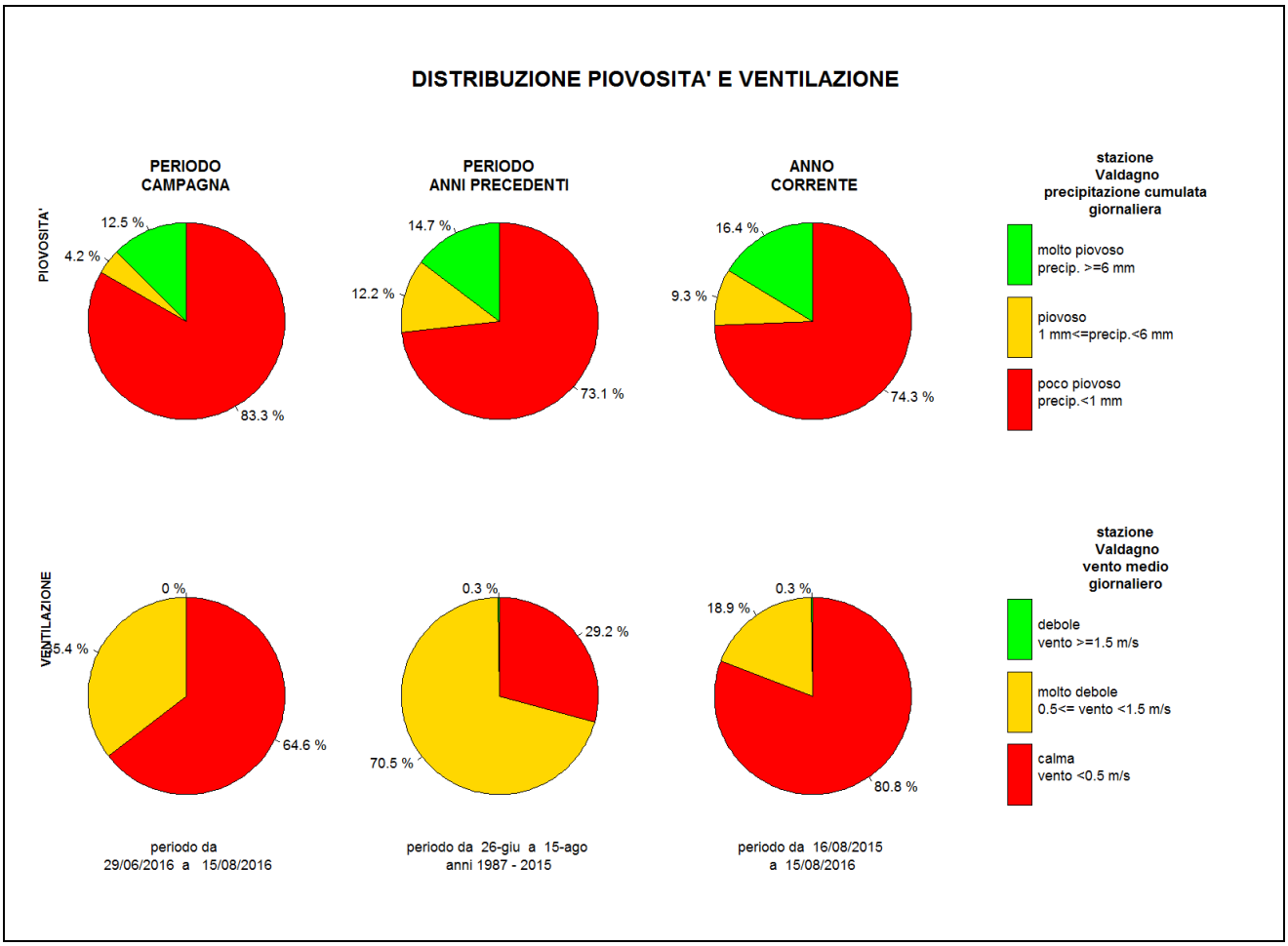



***Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente 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 Valdagno (VI - codice 79, quota dell'anemometro 5 metri) in tre periodi:

- 29 giugno - 15 agosto 2016, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 26 giugno - 15 agosto dall'anno 1987 all'anno 2015 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 16 agosto 2015 - 15 agosto 2016 (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 allo stesso periodo degli anni precedenti che rispetto all'anno corrente;
- i giorni con calma di vento sono stati più frequenti rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti, ma meno frequenti rispetto all'anno corrente.

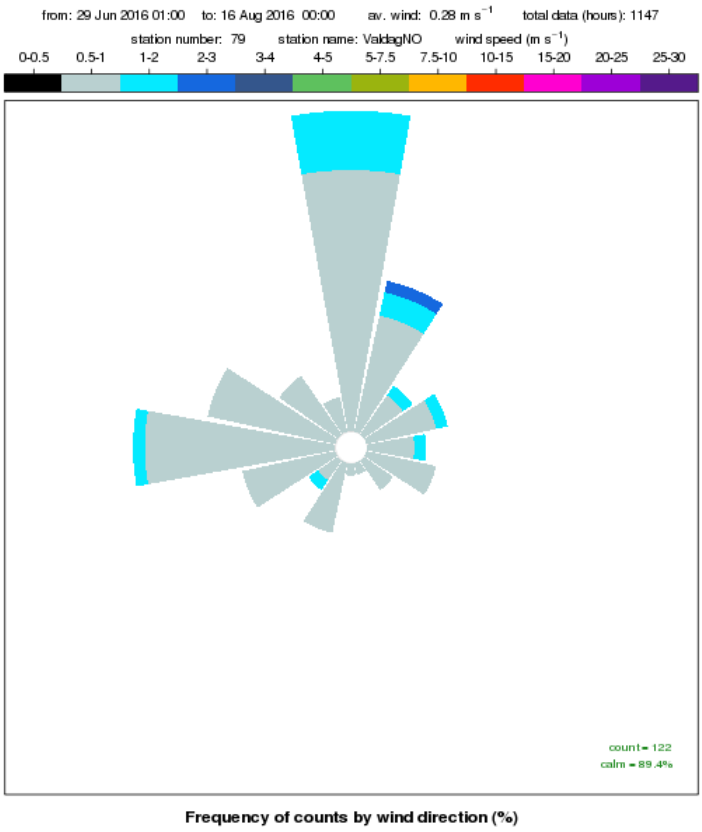



***Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Valdagno nel periodo 29 giugno - 15 agosto 2016***

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Valdagno durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che sono state prevalenti le calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) con circa l'89% dei casi; nei restanti casi, la direzione prevalente di provenienza del vento è nord (poco più del 2% dei casi), seguita da ovest (poco più dell'1%). La velocità media è stata pari a circa 0.3 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), biossido di zolfo ($SO_2$), biossido di azoto ($NO_2$), ossidi di azoto ($NO_X$), ozono ($O_3$), benzene ($C_6H_6$), polveri sottili (PM10).
Contestualmente alle misure eseguite in continuo, sui campioni di PM10 sono stati poi determinati in laboratorio gli 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 |
|---|---|---|
| $SO_2$ | Soglia di allarme (*) | **500** $\mu g/m^3$ |
| | Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile | **350** $\mu g/m^3$ |
| | Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile | **125** $\mu g/m^3$ |
| $NO_2$ | Soglia di allarme (*) | **400** $\mu g/m^3$ |
| | Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile | **200** $\mu g/m^3$ |
| PM10 | Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile | **50** $\mu g/m^3$ |
| CO | Massimo giornaliero della media mobile di 8 h | **10** $mg/m^3$ |
| $O_3$ | Soglia di informazione (Media 1 h) | **180** $\mu g/m^3$ |
| | Soglia di allarme (Media 1 h) | **240** $\mu g/m^3$ |
| | Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera | **120** $\mu g/m^3$ |
| | Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera | **120** $\mu g/m^3$ |

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

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

| Inquinante | Tipologia | Valore |
|---|---|---|
| $NO_2$ | Valore limite annuale | **40** $\mu g/m^3$ |
| PM10 | Valore limite annuale | **40** $\mu g/m^3$ |
| Benzene | Valore limite annuale | **5.0** $\mu g/m^3$ |
| B(a)pirene | Valore obiettivo (media su anno civile) | **1.0** $ng/m^3$ |

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

| Inquinante | Tipologia | Valore |
|---|---|---|
| $SO_2$ | Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03) | **20** $\mu g/m^3$ |
| $NO_X$ | Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile | **30** $\mu g/m^3$ |
| $O_3$ | Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni) | **18000** $\mu g/m^3h$ |
| | Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio | **6000** $\mu g/m^3h$ |

## 5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo per l'analisi degli inquinanti convenzionali e non, allestiti a bordo della stazione rilocabile, presentano caratteristiche conformi al D.Lgs. 155/2010 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) e del PM10 sono state effettuate rispettivamente mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) "metodo UNI EN 15549:2008" e determinazione gravimetrica "metodo UNI EN 12341:2014".
La determinazione gravimetrica del PM10 è stata effettuata su tutti i filtri campionati, mentre le determinazioni del benzo(a)pirene sono state eseguite nel rispetto degli 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, 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 e particolato, 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 - 31marzo) 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 Valdagno è riepilogata nel seguente elenco:

monossido di carbonio: 85 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 96%
biossido di zolfo: 87 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 95%
biossido di azoto: 89 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 98%
benzene: 82 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 95%
ozono: 83 giorni validi, dei quali 44 nel sem. estivo; ore valide nell'intero periodo 94%

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

PM10: 79 giorni validi
IPA 79 giorni di campionamento di cui 37 giorni nel periodo invernale e 42 in quello estivo

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

*Biossido di azoto ($NO_2$) – Ossidi di azoto ($NO_X$)*
Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione di biossido di azoto non ha mai superato i valori di limite orario relativi all'esposizione acuta (Allegato 1 – Grafico 2).
Relativamente all'esposizione cronica, la media delle concentrazioni orarie misurate nel periodo invernale è stata di 37 µg/m$^3$, nel periodo estivo di 10 µg/m$^3$, ed infine la media ponderata dei due periodi è risultata pari a 22 µg/m$^3$, inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m$^3$.
Negli stessi periodi di monitoraggio la stazione fissa di background urbano di Vicenza quartiere Italia ha misurato rispettivamente 46 µg/m$^3$ e 18 µg/m$^3$ con una media complessiva di 31 µg/m$^3$.
La stazione fissa di background urbano di Schio ha misurato rispettivamente 38 µg/m$^3$ e 8 µg/m$^3$ con una media complessiva di 22 µg/m$^3$.
La media complessiva delle concentrazioni orarie di $NO_X$ misurate nei due periodi a Valdagno, è pari a 33 µg/m$^3$.
Il D.Lgs. 155/10 prevede per $NO_X$ il limite annuale per la protezione degli ecosistemi di 30 µg/m$^3$
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[1].

*Biossido di zolfo ($SO_2$)*
In entrambi i periodi di monitoraggio quasi la totalità delle medie orarie è risultata inferiore al limite di rivelabilità strumentale di 3 µg/m$^3$. Le poche misure rivelabili sono ampiamente inferiori ai limiti orari.

*Ozono ($O_3$)*
Durante il monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato il limite di 240 µg/m$^3$, definito come "soglia di allarme". **Il valore di 180 µg/m$^3$, indicato come "soglia di informazione", è stato superato per 11 ore.** (Allegato 1 – Grafico 3). Confrontando i valori orari ottenuti nello stesso periodo presso le stazioni fisse, si osserva il superamento della soglia di informazione per 2 ore a Vicenza quartiere Italia e per 16 ore a Schio.
L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, pari a 120 µg/m$^3$ come media mobile 8 ore, **è stato superato in 22 giornate nella campagna relativa al semestre estivo** (Allegato 1 – Grafico 4) Nello stesso periodo a Vicenza quartiere Italia e a Schio ci sono stati

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

rispettivamente 27 e 25 giorni di superamento del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.

*Polveri atmosferiche inalabili (PM10)*
La concentrazione media di polveri PM10 nel monitoraggio invernale è stata di 33 µg/m$^3$, in quello estivo di 14 µg/m$^3$ mentre la media ponderata dei due periodi è stata di 23 µg/m$^3$.
**Il limite massimo giornaliero per la protezione della salute umana, di 50 µg/m$^3$, è stato superato per 10 giornate** durante il monitoraggio invernale.
Al fine di confrontare queste misure rispetto ad una zona più ampia, nella Tabella A sono riportate le medie di PM10 e i superamenti del limite massimo giornaliero registrati presso Valdagno ed i dati misurati negli stessi periodi presso le stazioni fisse di Vicenza quartiere Italia e di Schio, appartenenti rispettivamente alla zona "Agglomerato Vicenza" e "Pianura e Capoluogo di Bassa Pianura".

***Tabella A** – Confronto delle medie di periodo di PM10 misurate presso Valdagno con quelle misurate a Vicenza – quartiere Italia e Schio. Semestri "invernale" e "estivo".*

| | | PM10 (µg/m$^3$) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Valdagno | Vicenza quart. Italia | Schio via Vecellio |
| | | Background Urbano | Background Urbano | Background Urbano |
| SEMESTRE INVERNALE | MEDIA | 33 | 55 | 41 |
| | n° superamenti | 10 | 16 | 11 |
| | n° dati | 37 | 34 | 41 |
| | % superamenti | 27% | 47% | 27% |
| SEMESTRE ESTIVO | MEDIA | 14 | 19 | 16 |
| | n° superamenti | 0 | 0 | 0 |
| | n° dati | 42 | 48 | 48 |
| | % superamenti | 0% | 0% | 0% |
| SEMESTRE INVERNALE E ESTIVO | MEDIA PONDERATA | 23 | 34 | 28 |
| | n° superamenti | 10 | 16 | 11 |
| | n° dati | 79 | 82 | 89 |
| | % superamenti | 13% | 20% | 12% |

Dai dati in tabella si osserva che nel periodo invernale la media presso Valdagno è sensibilmente inferiore a quella presso Schio. Ciò è in parte giustificato dall'assenza, per motivi tecnici, di dati presso Valdagno relativi ad alcuni giorni critici, in cui nel territorio regionale si registravano valori anche intorno a 100 µg/m$^3$. Facendo un paragone con le medie ottenute solo da giorni in cui in entrambe le stazioni vi è il dato, si ottengono valori molto più simili (33 µg/m$^3$ Valdagno e 36 µg/m$^3$ Schio). La media riportata in tabella tiene conto di tutte le misure effettivamente compiute.

A partire dai dati disponibili, è stata realizzata una stima dei valori annuali di PM10 nel sito di Valdagno, 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 per il sito in cui il monitoraggio è sporadico. La stazione di Schio è stata scelta come riferimento, visto il buon coefficiente di correlazione con i dati di Valdagno.

I valori annuali estrapolati per il sito di Valdagno sono:

Media annuale valori giornalieri: 24 $\mu g/m^3$ (limite media annuale 40 $\mu g/m^3$)
90° percentile annuale dei valori giornalieri: 54 $\mu g/m^3$
Superamenti del valore giornaliero di 50 $\mu g/m^3$: superiori/uguali a 35 giorni/anno

Si deve tener presente che la stima non fornisce il numero di giorni di superamento, bensì il 90° percentile, il quale raggiunge il valore di 50 $\mu g/m^3$ quando i giorni di superamento/anno sono 35. In questo caso il 90° percentile ha un valore di 54 $\mu g/m^3$, quindi, tenuto conto del modesto numero di dati di monitoraggio con il quale è eseguita la stima, non si può escludere che i superamenti si fermino a 35 giorni/anno, vale a dire al limite consentito dal D.Lgs. 122/2010.

*Benzene ($C_6H_6$)*

La concentrazione media di benzene nel periodo invernale presso Valdagno è risultata pari a 2.1 $\mu g/m^3$, mentre nello stesso periodo presso le stazioni fisse si misurava rispettivamente 1.6 $\mu g/m^3$ a Schio e 2.1 $\mu g/m^3$ a Vicenza San Felice. La media del periodo estivo a Valdagno è risultata inferiore al limite di rivelabilità strumentale (1 $\mu g/m^3$) ed infine la media complessiva ponderata dei due periodi, pari a 1.2 $\mu g/m^3$ è ampiamente inferiore al valore limite annuale di 5.0 $\mu g/m^3$ (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 $\mu g/m^3$ eccetto il toluene che durante il periodo invernale presenta un valore medio di periodo di 4.6 $\mu g/m^3$. Nello stesso periodo la concentrazione media di toluene era pari a 5.4 $\mu g/m^3$ a Vicenza San Felice e 3.3 $\mu g/m^3$ a Schio.

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

Le medie di periodo del B(a)P sono rispettivamente 2.1 $ng/m^3$ , <0.1 $ng/m^3$, ponderata 1.0 $ng/m^3$.

***Tabella B**– benzo(a)pirene: Confronto delle medie a Valdagno con le stazioni fisse.*

| | Benzo(a)pirene ($ng/m^3$) | | |
|---|---|---|---|
| | Valdagno Viale Duca D'Aosta | Vicenza quartiere Italia | Schio via Vecellio |
| MEDIA CAMPAGNA INVERNALE | 2.1 | 2.5 | 2.0 |
| MEDIA CAMPAGNA ESTIVA | <0.1 | <0.1 | <0.1 |
| MEDIA PONDERATA SEM. INVERNALE e ESTIVO | 1.0 | 1.2 | 0.9 |

Nel Grafico 6 dell'Allegato 1 sono rappresentate le medie di benzo(a)pirene del periodo invernale rispetto ai valori medi annuali misurati presso le stazioni fisse. Nella Tabella C sono indicate le medie degli idrocarburi policiclici aromatici, periodo invernale.

***Tabella C** – Idrocarburi policiclici aromatici: Confronto delle concentrazioni medie invernali .*

| | IPA ($ng/m^3$) media campagna inverno | | |
|---|---|---|---|
| | Valdagno viale Duca D'Aosta | Vicenza quartiere Italia | Schio via Vecellio |
| Benzo(a)antracene | 2.1 | 2.2 | 1.4 |
| Benzo(a)pirene | 2.1 | 2.5 | 2.0 |
| Benzo(b)fluorantene | 1.9 | 2.0 | 1.7 |
| Benzo(ghi)perilene | 2.1 | 2.2 | 1.9 |
| Benzo(k)fluorantene | 1.2 | 1.2 | 1.1 |
| Crisene | 1.9 | 2.0 | 1.5 |
| Dibenzo(ah)antracene | 0.2 | 0.1 | 0.2 |
| Indeno(123-cd)pirene | 1.7 | 1.8 | 1.6 |

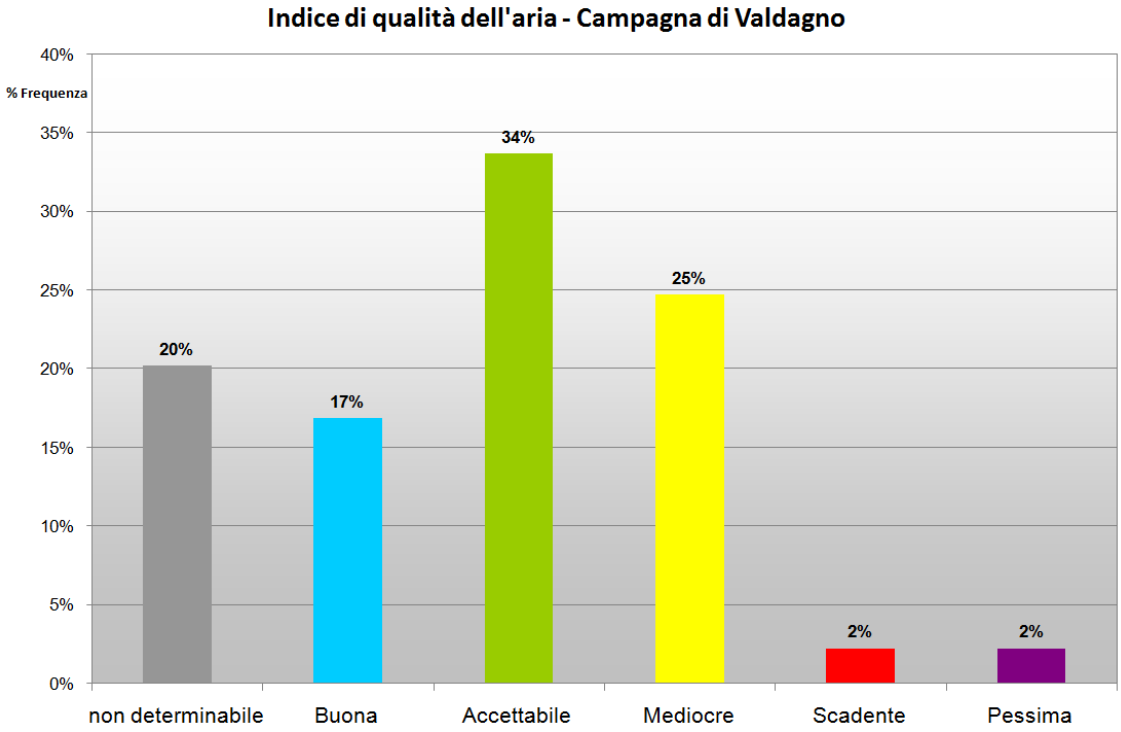
## 8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)

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/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 Valdagno 2016***



## 9. Riepilogo dati storici PM10

I dati storici nel comune di Valdagno sono relativi ai monitoraggi condotti da ARPAV rispettivamente nel 2003-2004, 2007-2008, oltre ai quali è stato effettuato un monitoraggio focalizzato solo sul PM10 per un periodo di circa tre mesi dal 15/10/2011 al 04/01/2012.
Dato il lungo arco di tempo trascorso tra i monitoraggi l'elenco degli inquinanti misurati non è perfettamente sovrapponibile. Anche la durata e la stagione in cui si sono svolti i monitoraggi varia considerevolmente, elemento da non trascurare nell'osservare i dati complessivamente raccolti.
Vale la pena di ricordare che nel frattempo anche i valori di riferimento normativo sono in parte cambiati.
Senza voler ricavare un vero e proprio trend, piuttosto con lo scopo di raccogliere in questo paragrafo i dati più significativi finora emersi dai monitoraggi, si presentano nelle tabelle seguenti i dati relativi ai PM10 e al Benzo(a)pirene.

I dati sono tratti dalle relazioni seguite a ciascun monitoraggio, reperibili nel sito dell'Agenzia all'indirizzo: http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-vicenza

### 9.1. PM10

*Tabella D - PM10 - monitoraggio **2003/2004** periodi febbraio- marzo, giugno-luglio, settembre-ottobre, gennaio-febbraio, 87 giorni complessivi di monitoraggio*

| | Valdagno Piazzale Schio |
|---|---|
| Medie valori rilevati (µg/m$^3$) | **62** |
| n.superamenti limiti giornalieri (60 µg/m$^3$ nel 2003, 55 µg/m$^3$ nel 2004 ) | **34** |
| % giorni superamento su giorni effettivi di monitoraggio | 35% |

*Tabella E - PM10 - monitoraggio 2007/2008 unico periodo 19/12/2007 – 09/01/2008 (20 giorni)*

| | Valdagno Piazzale Schio | Schio Via T. Vecellio | Vicenza Via Tommaseo |
|---|---|---|---|
| Medie valori rilevati (µg/m$^3$) | **44** | **34** | **72** |
| n.superamenti limite (50 µg/m$^3$) | **7** | **2** | **16** |
| % giorni superam. su giorni effett. | 35% | 9% | 76% |

*Tabella F - PM10 - monitoraggio **2011/2012** unico periodo 15/10/2011 – 04/01/2012 (72 giorni)*

| | Valdagno Via Don Minzoni | Schio Via T. Vecellio | Vicenza Via Tommaseo |
|---|---|---|---|
| Medie valori rilevati (µg/m$^3$) | **40** | **29** | **61** |
| n.superamenti limite (50 µg/m$^3$) | **17** | **7** | **53** |
| % giorni superam. su giorni effett. | 24% | 9% | 68% |

### 9.2. B(a)P

*Tabella G - B(a)P - monitoraggio **2003/2004***

| Intervallo di riferimento | | Benzo(a)Pirene ng/m$^3$ |
|---|---|---|
| 25/02/2003 | 18/03/2003 | 0.6 |
| 10/06/2003 | 01/07/2003 | <0.1 |
| 23/09/2003 | 14/10/2003 | 0.3 |
| 13/01/2004 | 10/02/2004 | 2.1 |

*Tabella H - B(a)P - monitoraggio **2007/2008***

| Intervallo di riferimento | | Benzo(a)Pirene ng/m$^3$ |
|---|---|---|
| 19/12/2007 | 09/01/2008 | 3.4 |

## 10. Conclusioni

Relativamente agli inquinanti monossido di carbonio, biossido di zolfo, benzene e biossido di azoto i risultati del monitoraggio a Valdagno indicano il rispetto dei valori limite previsti dal D.L.gs 155/2010.

Vi sono invece stati dei superamenti dei valori limite previsti per PM10 ed ozono.
Le misure di benzo(a)pirene, per ora parzialmente disponibili, confermano la criticità di questo inquinante nella stagione fredda.

Nelle misure di ozono ci sono state 11 ore di superamento della soglia di informazione e 22 giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana, pari a 120 µg/m$^3$ come massima media mobile giornaliera. I superamenti registrati a Valdagno sono in linea con quelli registrati a Schio.

PM10: i giorni di superamento del limite di 50 µg/m$^3$ come massima media giornaliera sono stati 10. I superamenti si sono verificati nel periodo invernale, stagione in cui classicamente si riscontra accumulo di PM10, sia per l'aumento del contributo derivante dalla combustione della legna, sia grazie all'inversione termica che favorisce il ristagno dell'aria. Come descritto nella contestualizzazione meteo-climatica, nel monitoraggio invernale i giorni molto piovosi sono stati più frequenti sia rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti sia rispetto all'anno corrente, mentre i giorni con calma di vento sono stati più frequenti rispetto entrambi i periodi di riferimento; queste ultime condizioni favoriscono il ristagno del PM10.
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 Valdagno. La stima della concentrazione media annuale di PM10 è risultata 24 µg/m$^3$, inferiore al limite come media annuale, mentre la stima del numero di superamenti della media giornaliera è risultata superiore/uguale al limite massimo di 35 giorni per l'anno 2015.

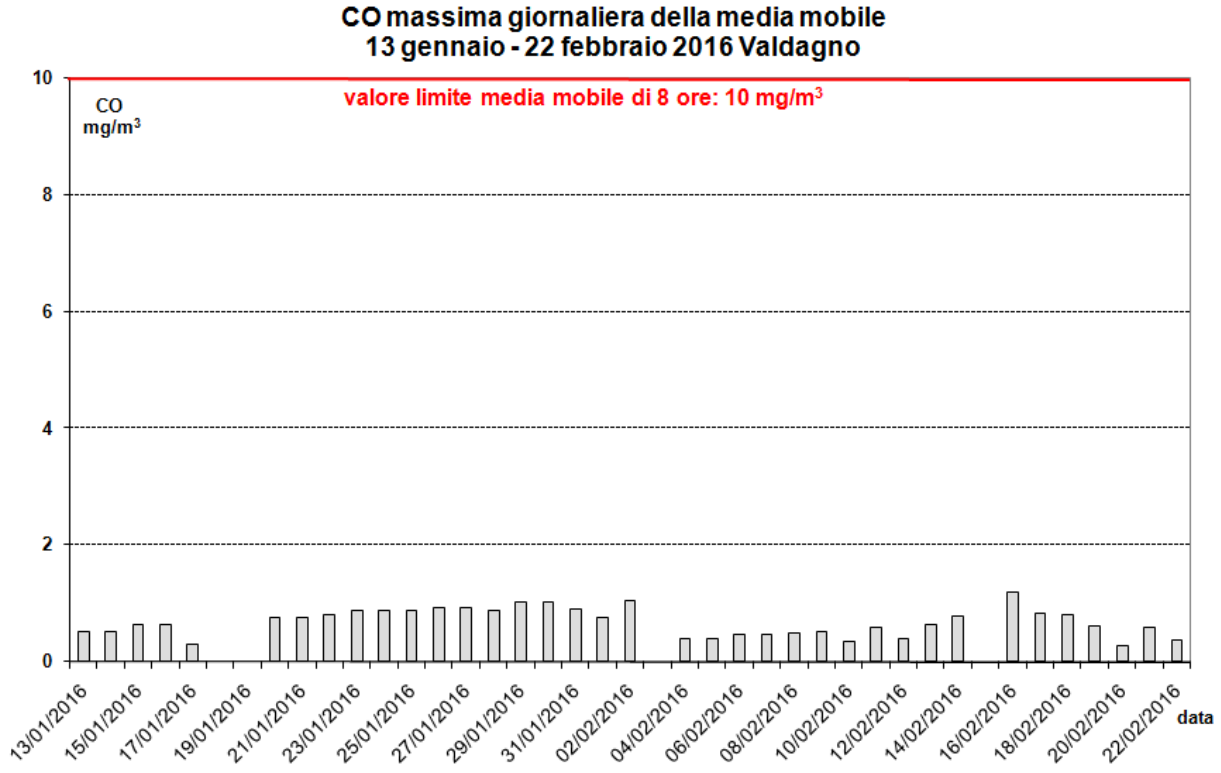
Il Benzo(a)Pirene è un inquinante appartenente alla classe degli idrocarburi policiclici aromatici, considerato cancerogeno, per il quale la normativa prevede di non superare il valore obiettivo di 1.0 ng/m$^3$ come media annua. La media ponderata dell'intero monitoraggio a Valdagno risulta 1.0 ng/m$^3$.
La media del periodo invernale (2.1 ng/m$^3$), misurata a Valdagno è compresa tra i due valori misurati nello stesso periodo presso le stazioni di Schio e di Vicenza. Presso la stazione di Vicenza, dove il Benzo(a)Pirene viene monitorato dal 2002, il valore obiettivo è stato quasi sempre rispettato, ma la media annuale si presenta spesso in prossimità di 1.0 ng/m$^3$. Presso la stazione di Schio le medie annuali sono invece inferiori al valore obiettivo (Allegato 1 Grafico 6).

Infine dal calcolo degli indici di qualità dell'aria (che tiene conto dei soli dati di ozono, biossido di azoto e PM10) risulta una prevalenza di giorni con giudizio positivo: 45 giorni, di cui 30 gg "accettabile" 15 gg "buona". I giudizi negativi sono così distribuiti: 22 gg "mediocre" 2 gg "scadente" ed infine 2 gg "pessima". I quattro giorni con giudizio di scadente e pessima riguardano il periodo invernale, particolarmente critico per i valori medi giornalieri di PM10.

ALLEGATO 1

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

I dati inferiori al limite di rivelabilità strumentale di 0.1 mg/m$^3$ sono rappresentati con il valore pari alla metà del limite di rivelabilità, coerentemente con le indicazioni riportate al paragrafo 5 della presente relazione.



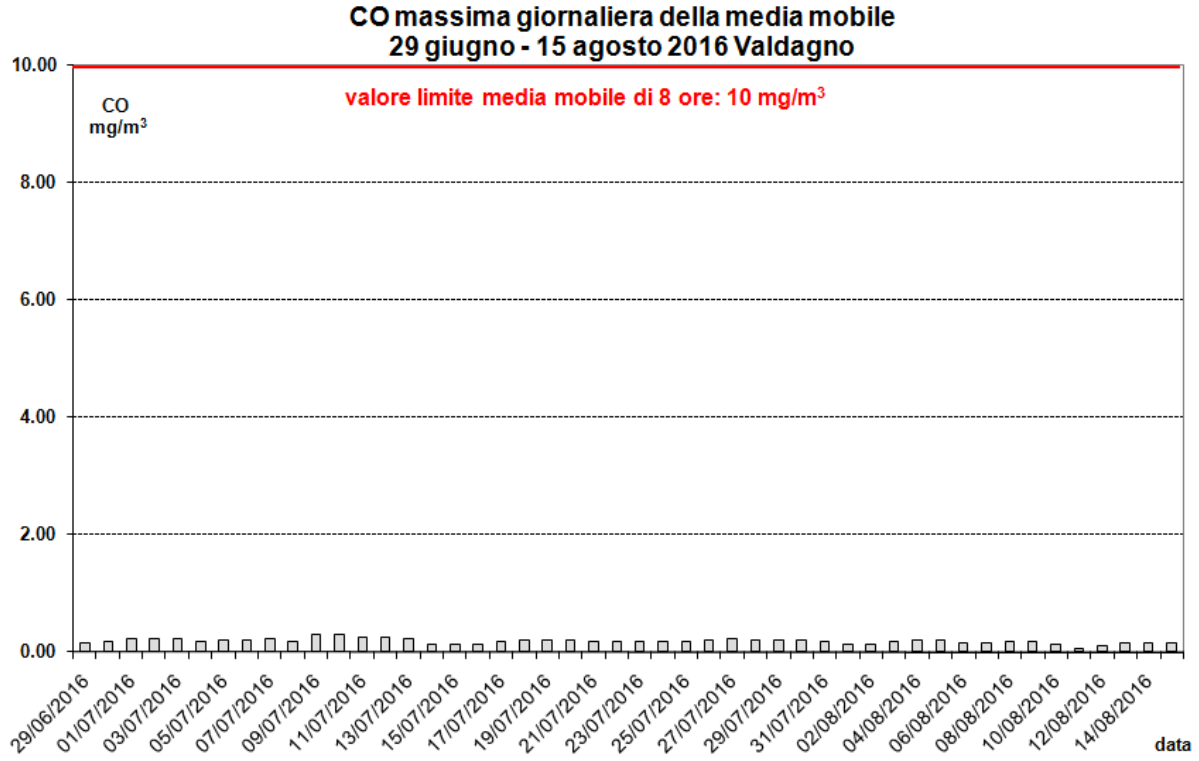
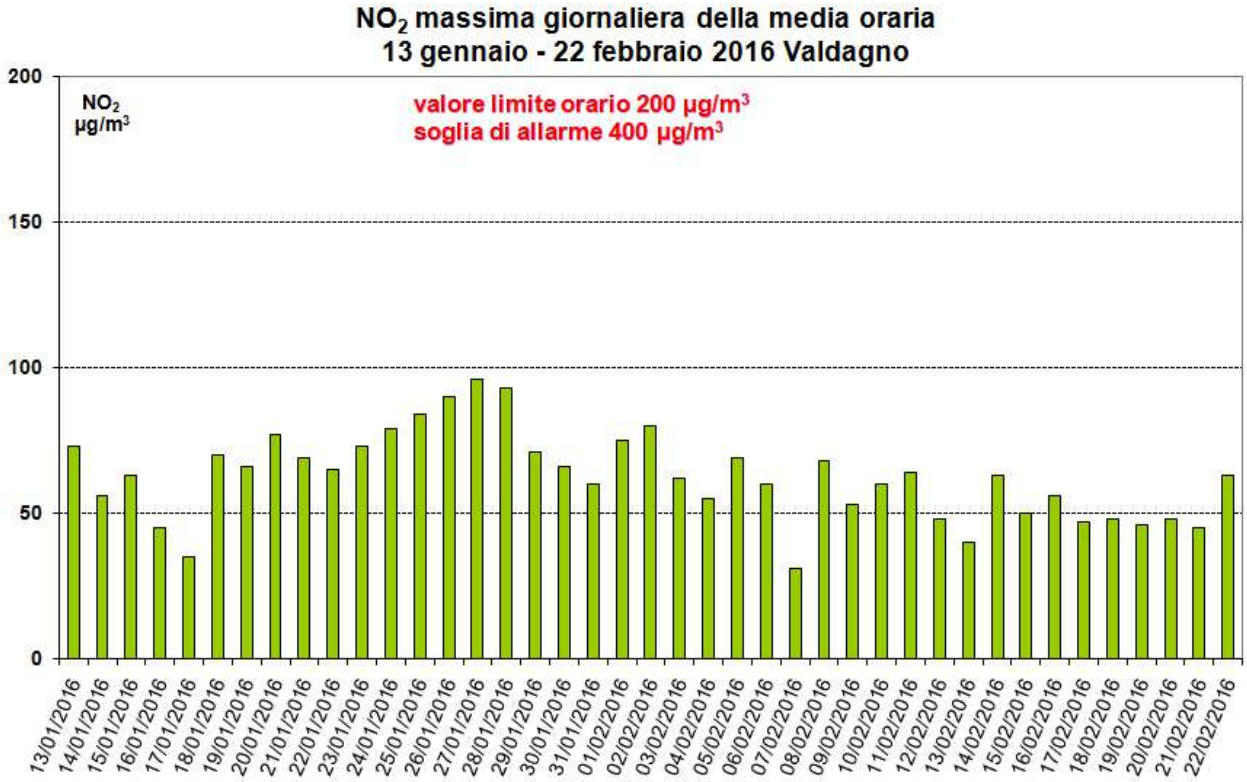



***Grafico 2 –*** *Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO2 (µg/m3). "Esposizione acuta".*



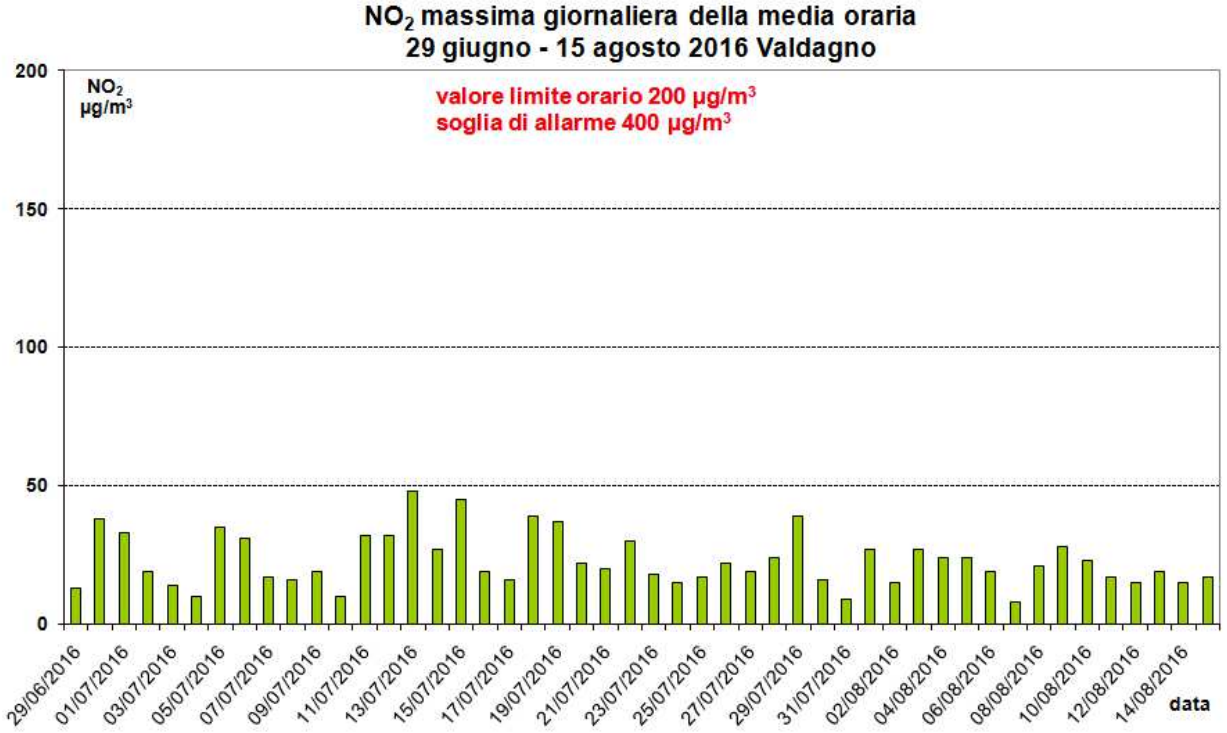
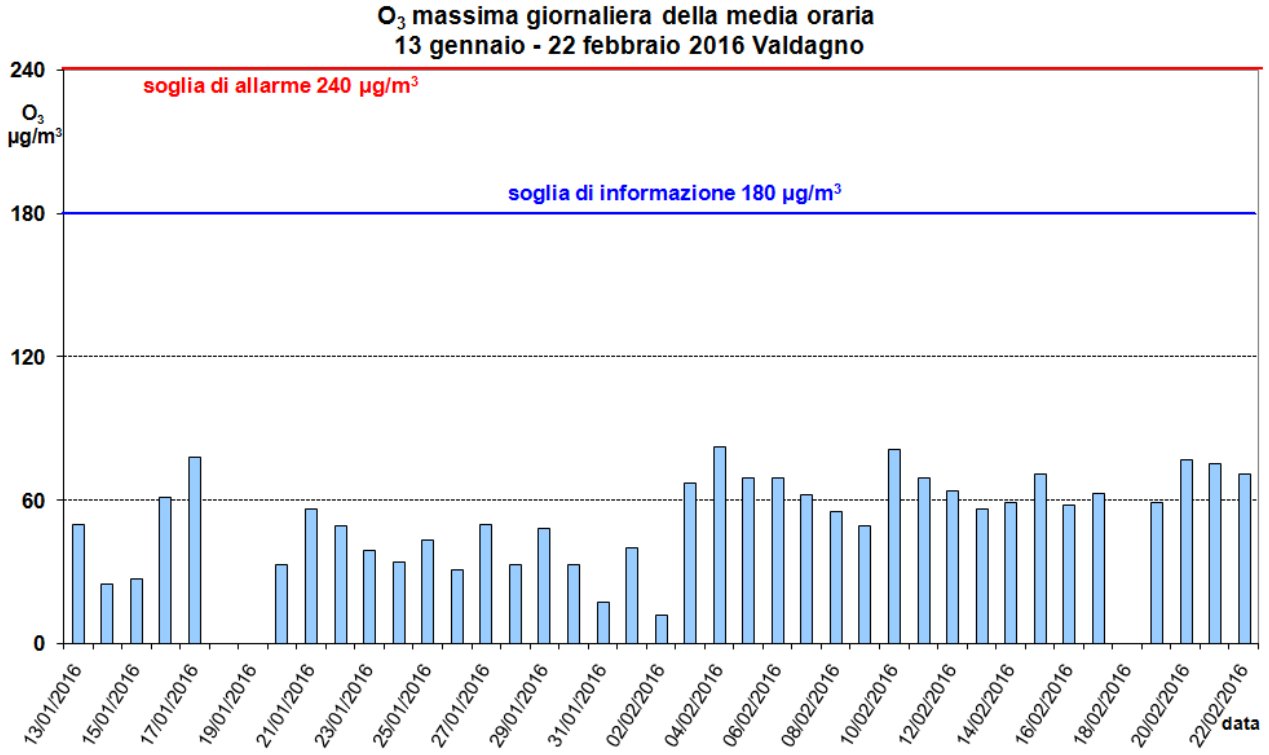



***Grafico 3*** *– Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O3 (µg/m³).*



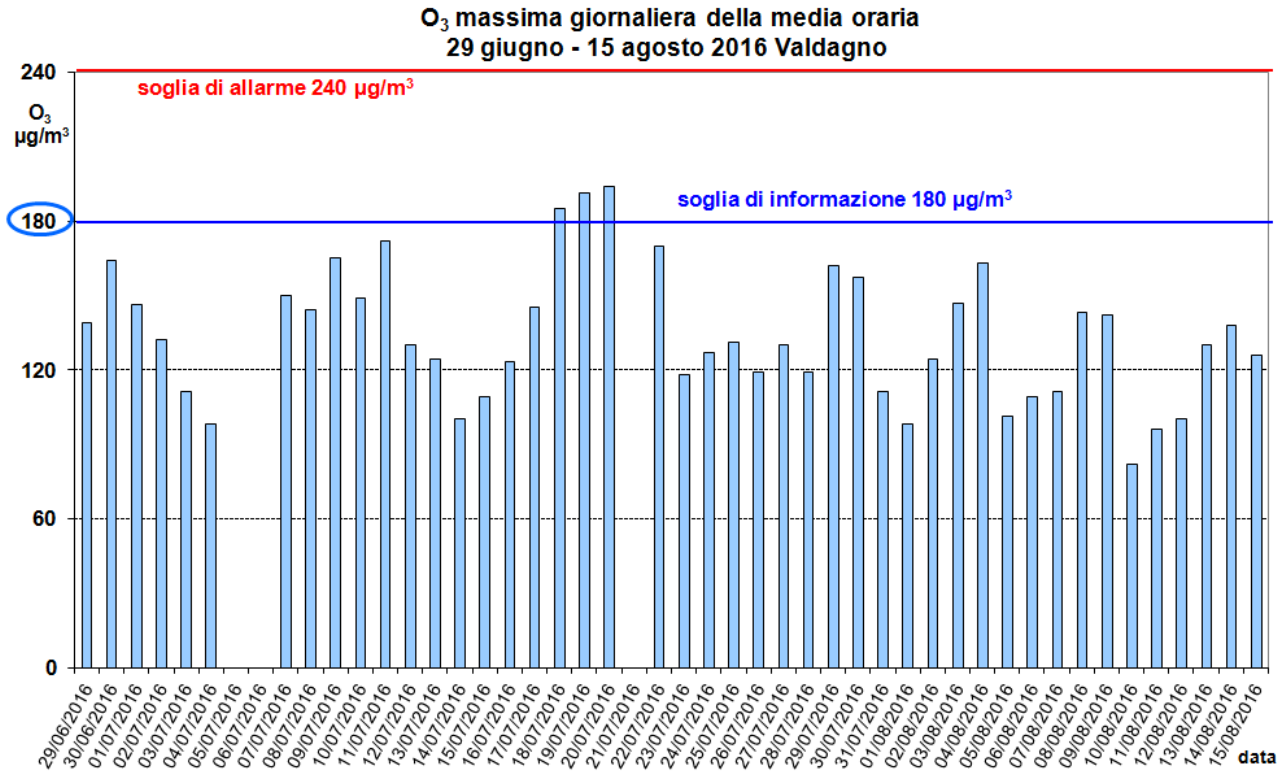
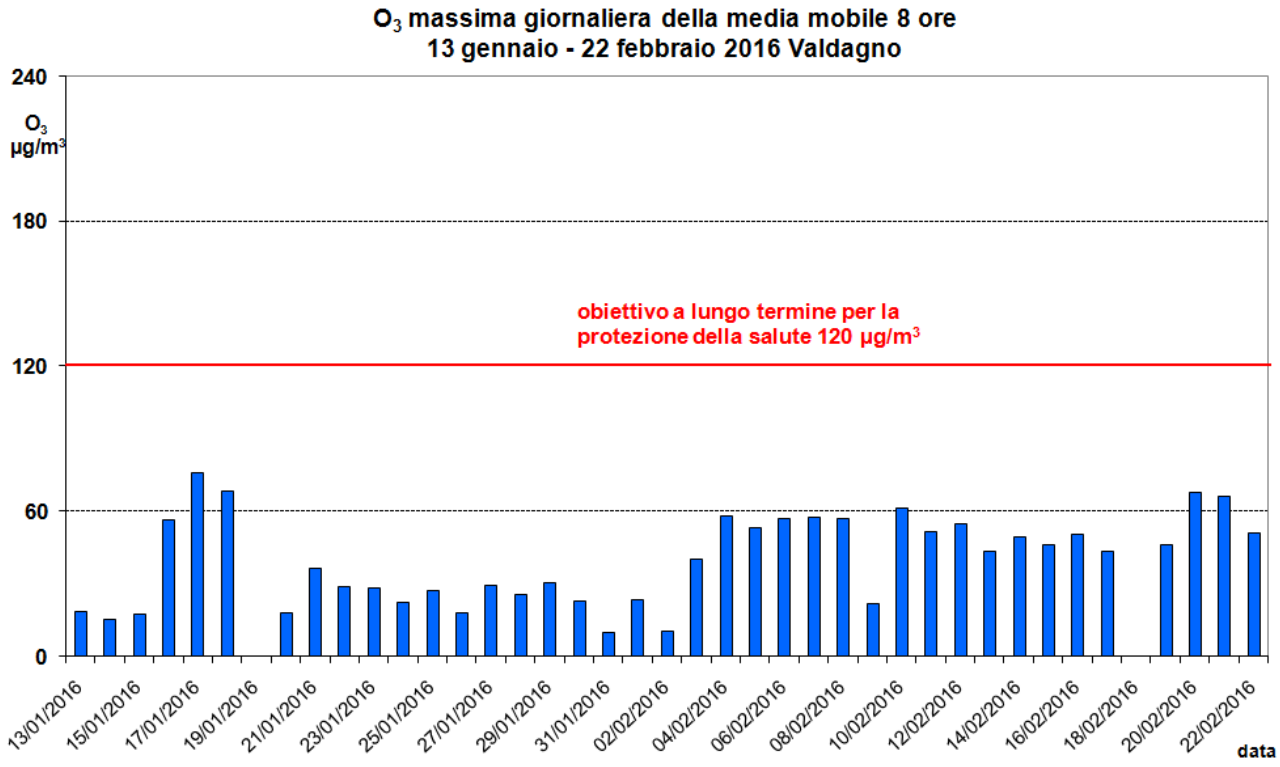



***Grafico 4*** *– Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di $O_3$ (µg/m3).*



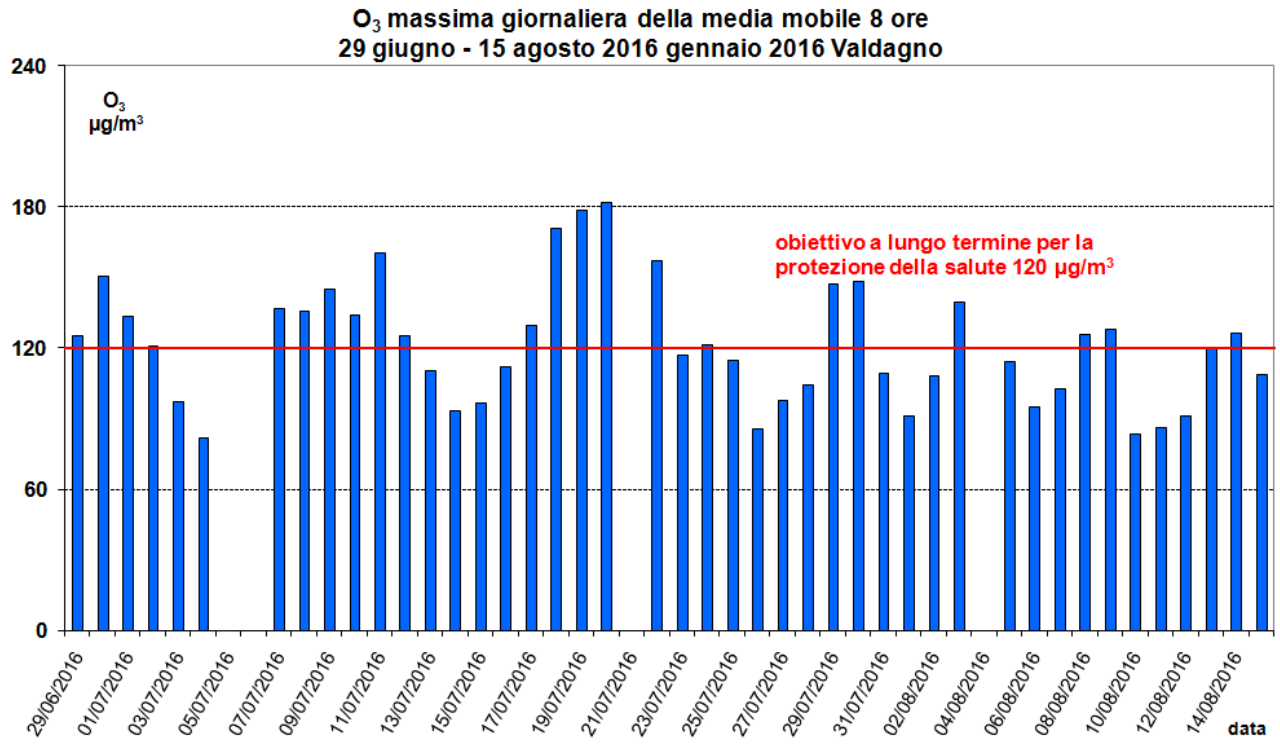
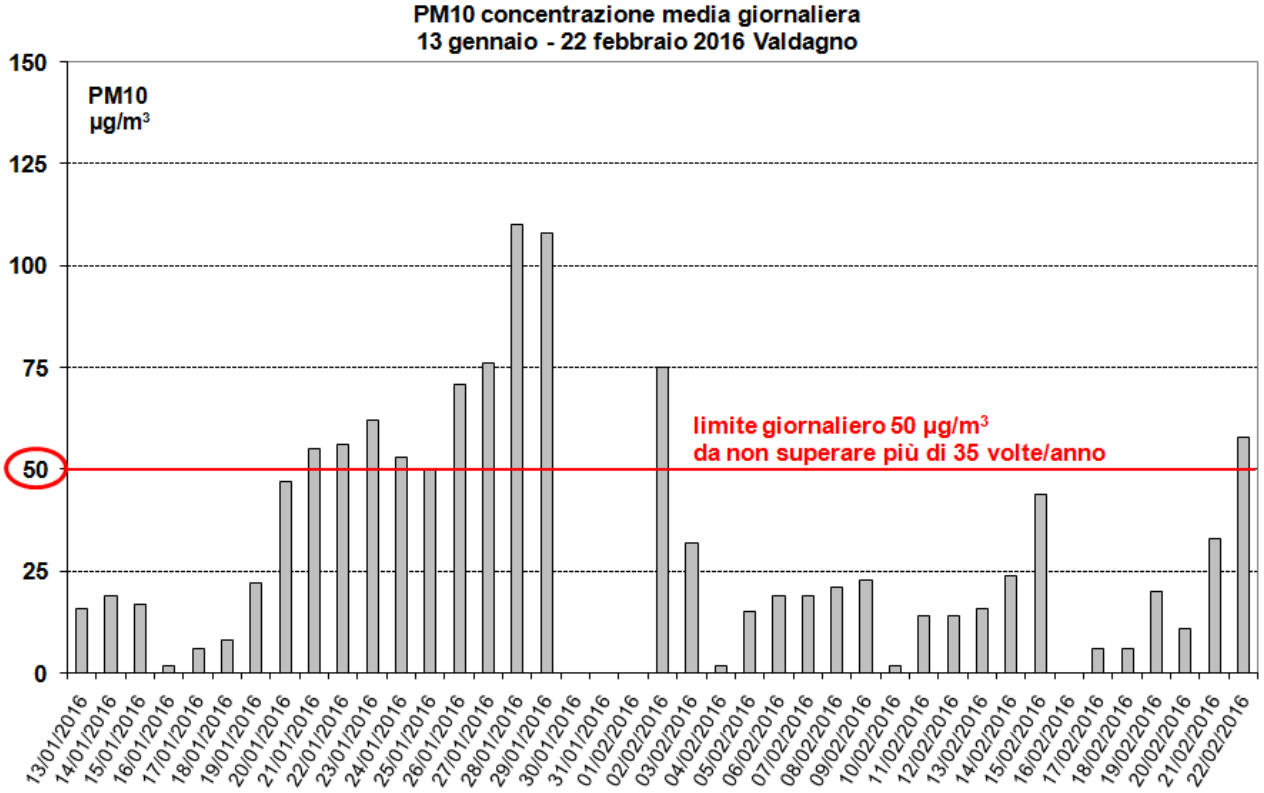



***Grafico 5*** *– Concentrazione Giornaliera di PM10 (µg/m3).*

I dati inferiori al limite di rivelabilità strumentale di 4 µg/m$^3$ sono rappresentati con il valore pari alla metà del limite di rivelabilità, coerentemente con le indicazioni riportate al paragrafo 5 della presente relazione.



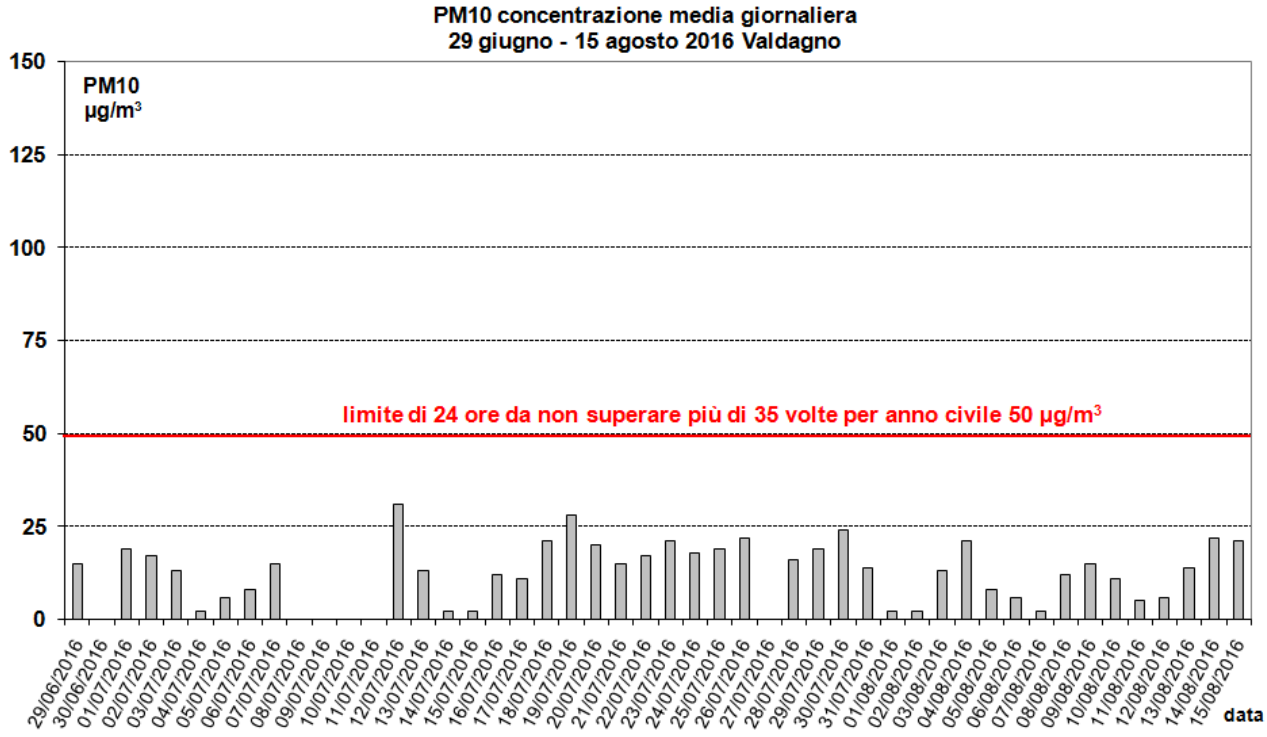
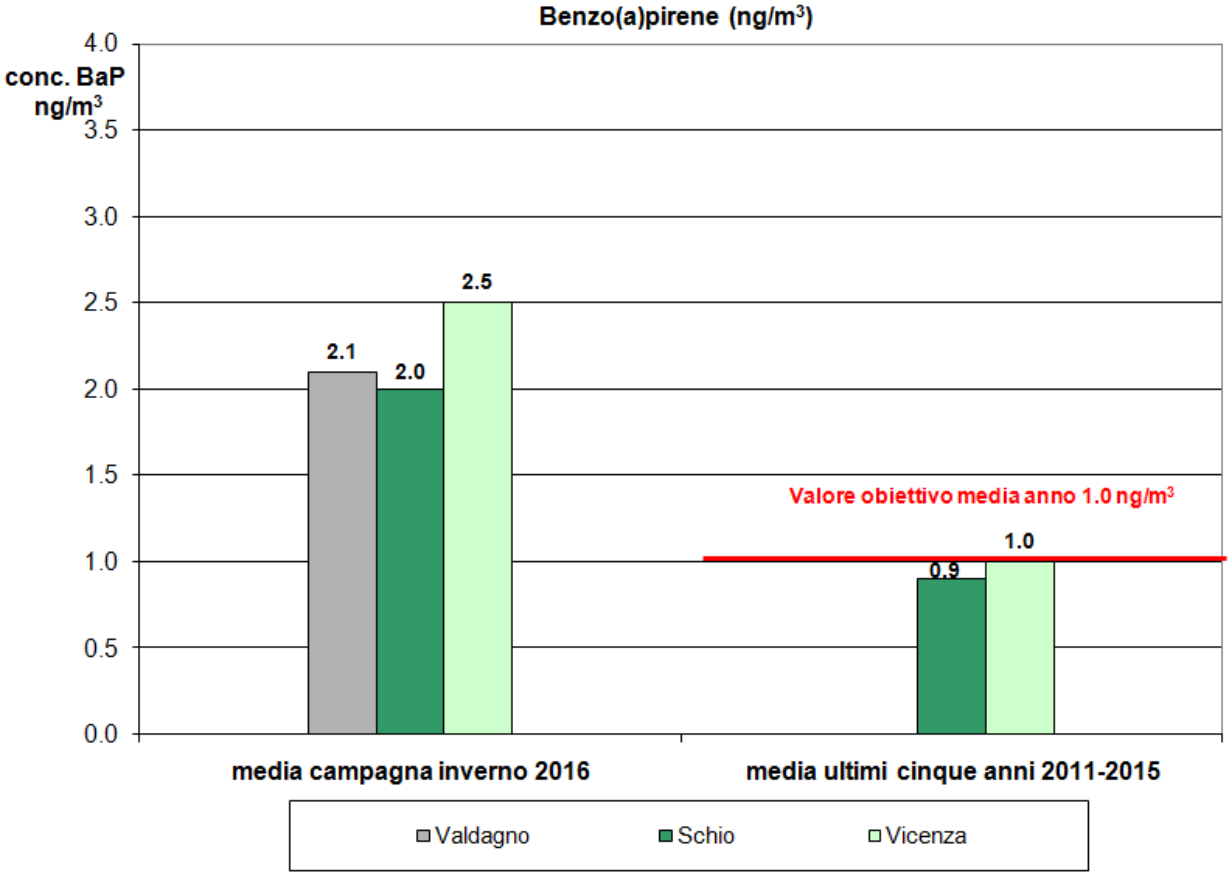
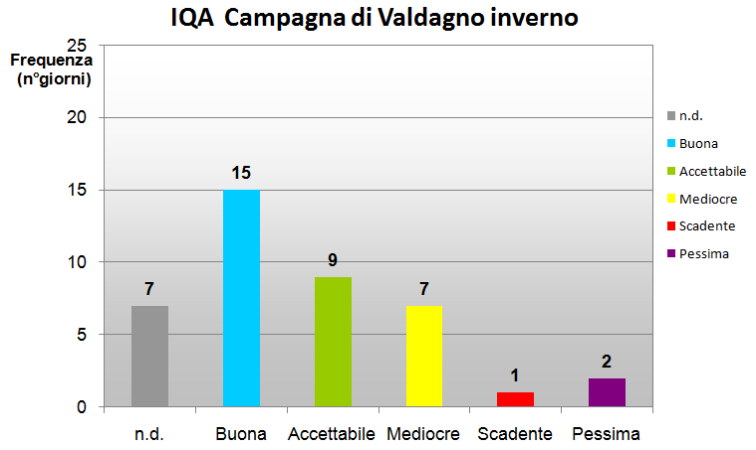



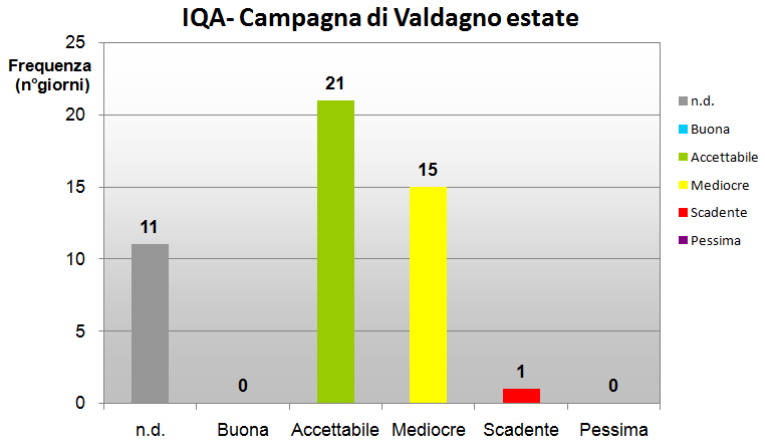
***Grafico 6*** *– Benzo(a)pirene media del periodo invernale (ng/m$^3$): confronto con le stazioni fisse nello stesso periodo invernale 2016 e valore medio ultimi cinque anni 2011 - 2015 delle stazioni fisse.*




Nel Grafico 6 sono rappresentate le concentrazioni medie di benzo(a)pirene del periodo invernale misurate a Valdagno e presso le stazioni fisse, a confronto con la media degli ultimi cinque anni misurata presso le stazioni fisse di Schio e Vicenza. Ricordando che la media annuale è il parametro da confrontare con il valore obiettivo, nel grafico si osserva che la media annua (degli ultimi cinque anni) misurata a Schio è inferiore al valore obiettivo, mentre la media misurata a Vicenza è uguale al valore obiettivo. La concentrazione media di Benzo(a)pirene misurata a Valdagno durante la campagna invernale risulta inferiore a quella misurata a Vicenza e leggermente superiore alla media di Schio.

***Grafico 7*** *– Indici di Qualità dell'Aria semestre estivo e semestre invernale*



ALLEGATO 2 GLOSSARIO

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

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

**Background (stazione di)**
Punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento medi caratteristici dell'area monitorata.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Marzo 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
e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it
www.arpa.veneto.it