

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

**Comune di Alonte**

**Piazzetta dei Carabinieri**

**Periodo di attuazione:**

**15/04/2015 – 25/05/2015 (semestre estivo)**

**14/10/2015 – 23/11/2015 (semestre invernale)**



**RELAZIONE TECNICA**



Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

## **ARPAV**

### **Commissario Straordinario**

*Alessandro Benassi*

### **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**

Alonte – – Panorama da via Giulio Bedeschi

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. 12
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	pag. 13
6. Efficienza di campionamento	pag. 14
7. Analisi dei dati rilevati	pag. 15
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)	pag. 19
9. Conclusioni	pag. 20
ALLEGATO 1 ( <i>grafici con i dati richiamati al punto 7</i> )	pag. 21
ALLEGATO 2 Glossario	pag. 27

\

## 1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

Il Comune di Alonte, con nota Prot. ARPAV N. 125970/2013, aveva espresso l'interesse per un controllo della qualità dell'aria da effettuarsi nel 2014. A tale richiesta non si è potuto dare seguito, come risulta dalla nota Prot. ARPAV N. 2654/2014. Successivamente è stata comunicata la disponibilità a condurre il monitoraggio nel 2015, mediante nota prot. ARPAV N. 123983/2014, seguita dalla nota Prot. ARPAV N. 29074/2015, con la quale è stato trasmesso il programma dettagliato.

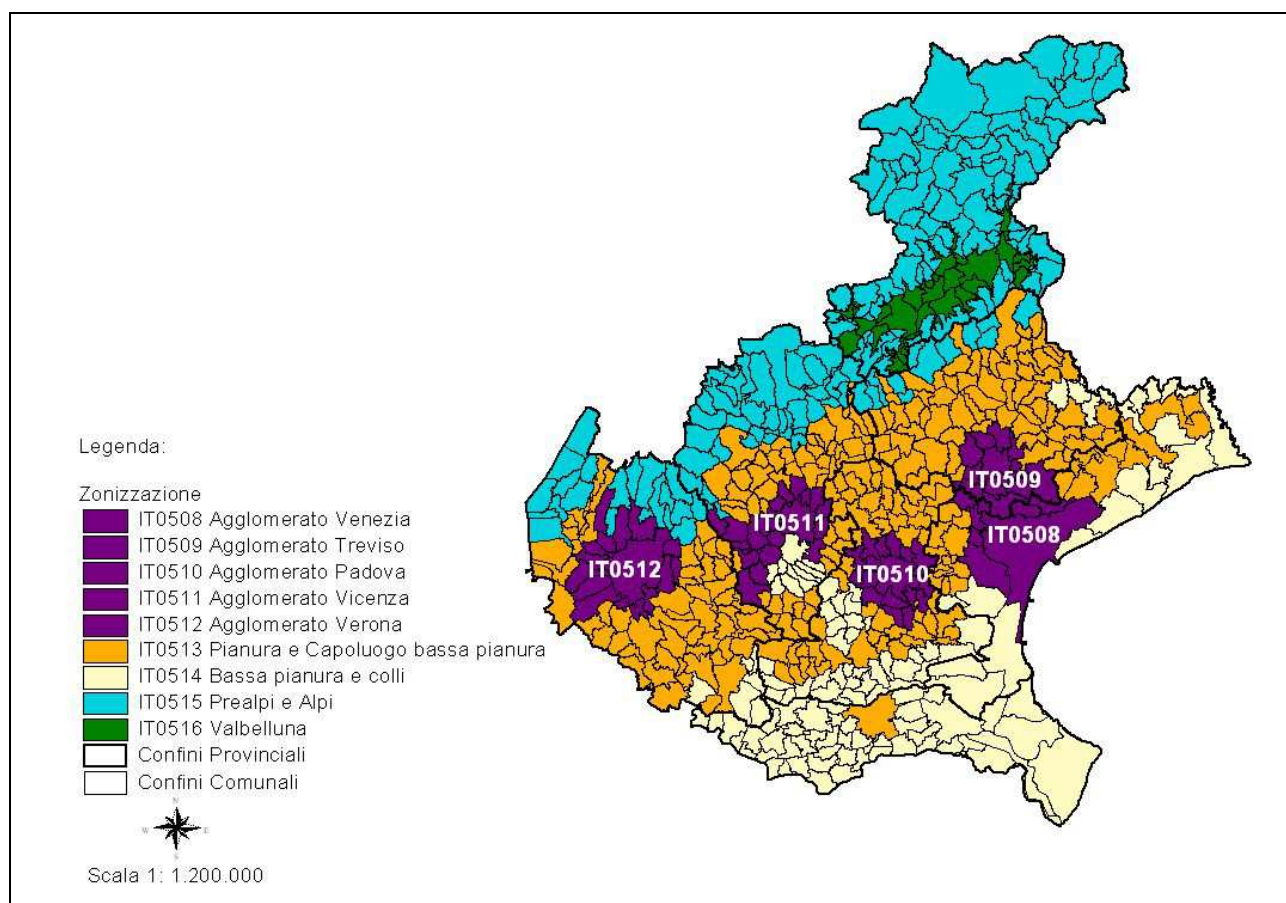
Il monitoraggio permette di fornire informazioni sulla qualità dell'aria nel territorio comunale.

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

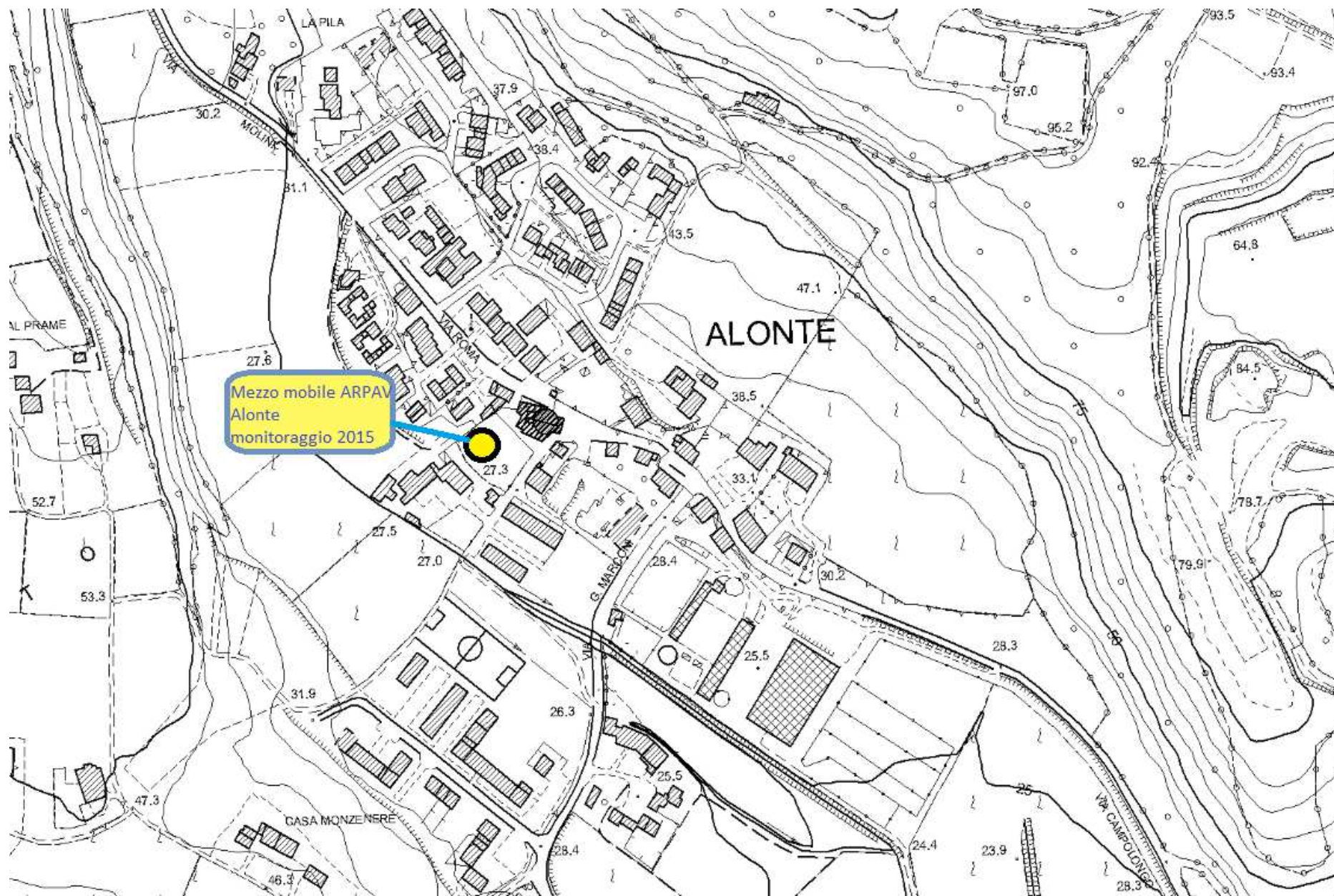
## 2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con mezzo mobile si è svolta dal 15/04/2015 al 25/05/2015, nel semestre estivo, e dal 14/10/2015 al 23/11/2015 nel semestre invernale. Durante il periodo invernale il monitoraggio è stato interrotto dal 20 al 27 ottobre 2015 per la revisione del mezzo mobile, che era stata precedentemente programmata. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Alonte ed è di tipologia "Background Urbano" (UB). Il comune di Alonte ricade nella zona "Pianura e Capoluogo di Bassa Pianura", ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata nella Mappa 1.

Nella Mappa 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.

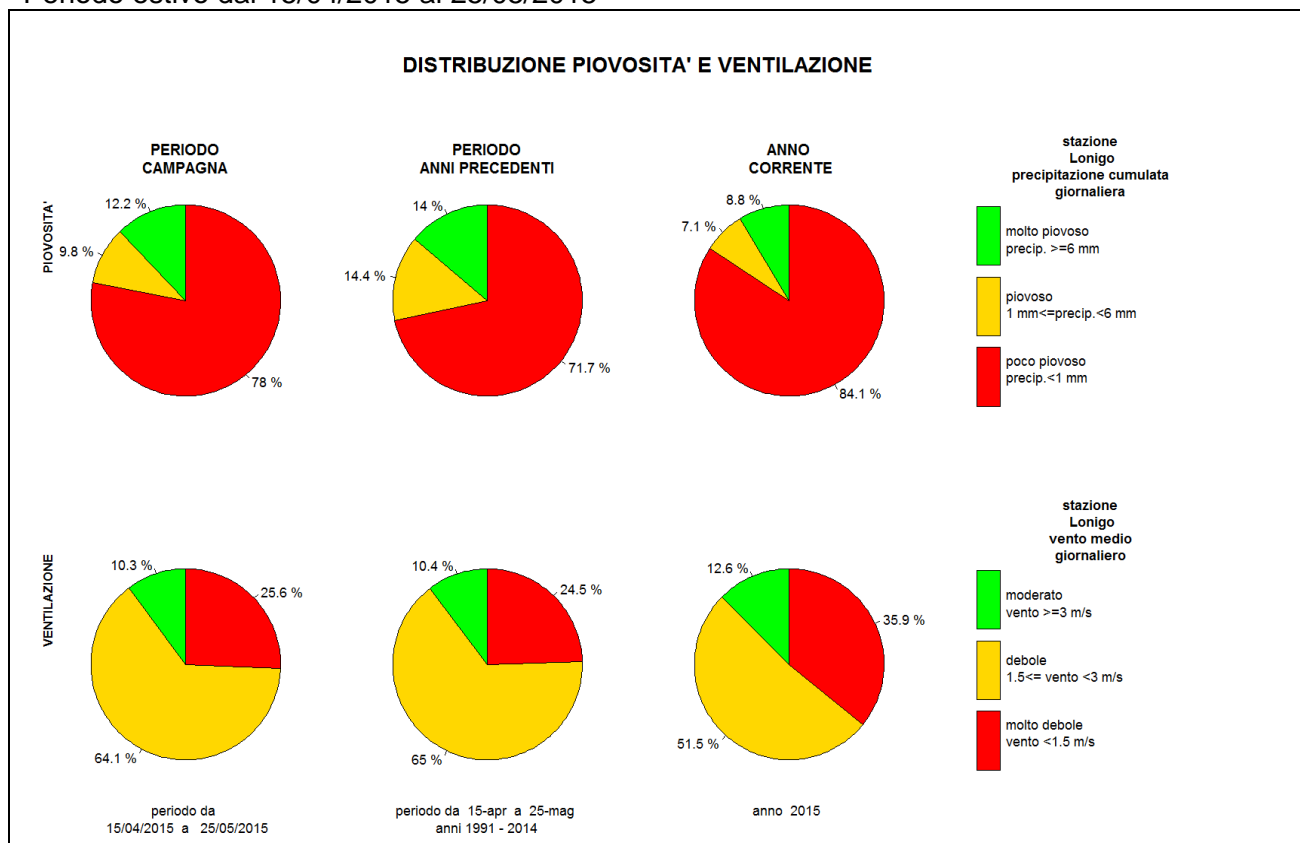
La situazione meteorologica è stata analizzata mediante l'uso di diagrammi circolari nei quali si riporta la frequenza dei giorni con caratteristiche di piovosità e ventilazione definite in tre classi:

- 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.

Il sito di svolgimento della campagna di misura si trova nel comune di Alonte in una zona circondata verso nord da bassi rilievi orografici (circa 100 m, zona sud dei Colli Berici), 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 è stata scelta la stazione di Lonigo (codice 105). Quest'ultima stazione è posta a nord-ovest rispetto all'area della campagna di misura a una distanza di circa 5 km, è dotata di anemometro a 10 m; è ubicata in un sito di pianura, posto a ovest rispetto ai Colli Berici. La presenza del rilievo dei Colli Berici in posizioni differenti nel comune di Alonte (verso nord) e in quello di Lonigo (verso est) fa ritenere che la stazione di Lonigo possa essere ritenuta significativa per confrontare la piovosità e la ventosità nel periodo di svolgimento della campagna di misura con quella dei periodi di riferimento, ma non perfettamente rappresentativa del regime dei venti specifico dell'area in esame.

Periodo estivo dal 15/04/2015 al 25/05/2015



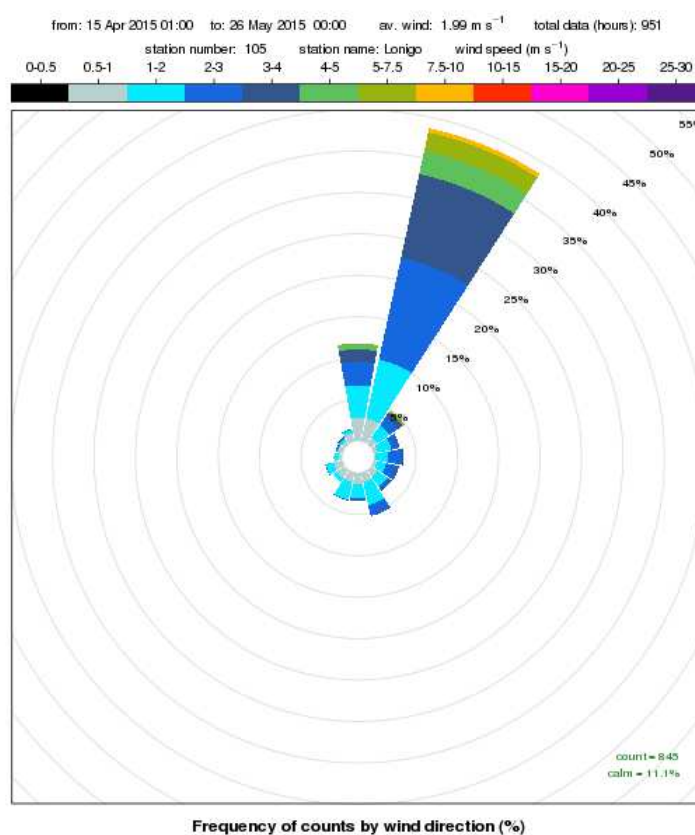
**Figura 1: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente 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 Lonigo, codice 105 (VI) in tre periodi:

- 15 aprile – 25 maggio 2015, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 15 aprile – 25 maggio dall'anno 1991 all'anno 2014 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio – 31 dicembre 2015 (ANNO CORRENTE).

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

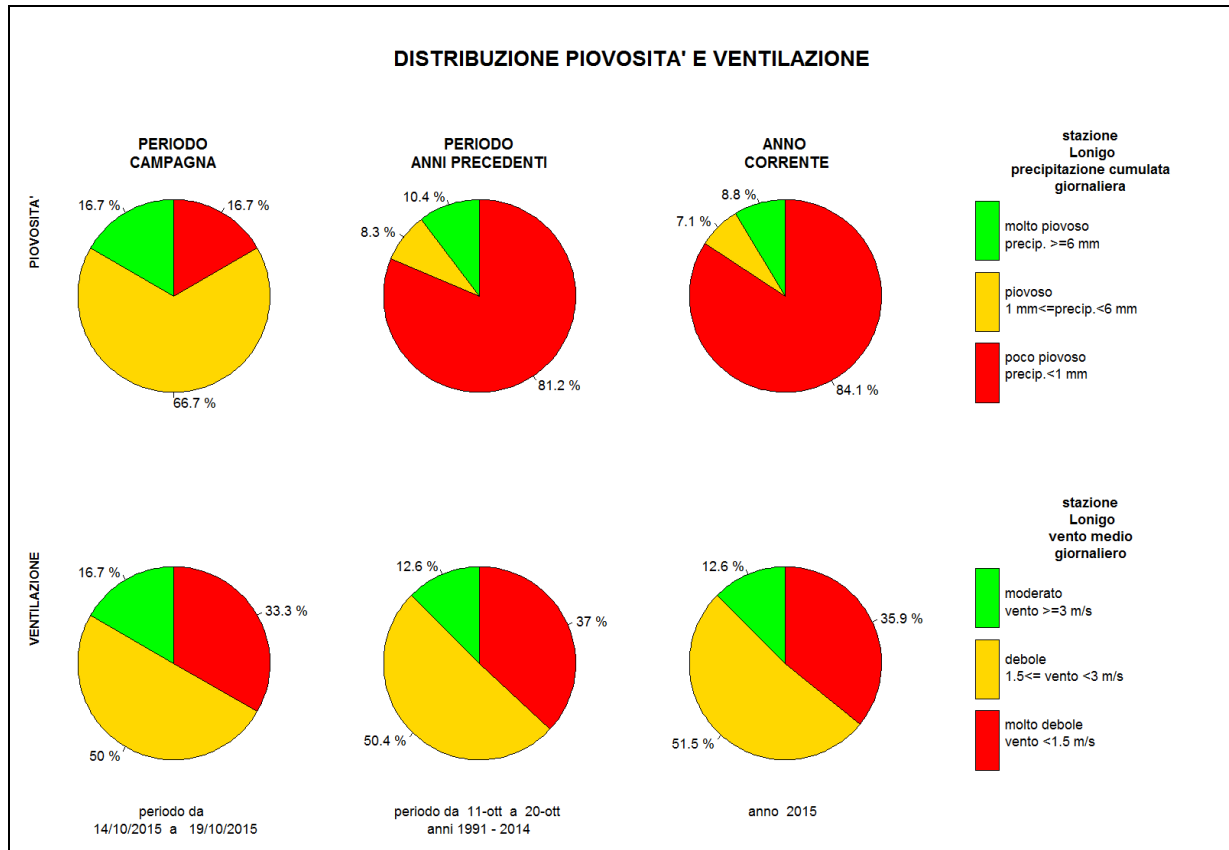
- i giorni poco piovosi sono stati più numerosi rispetto alla climatologia del periodo ma meno frequenti rispetto all'anno in corso;
- la distribuzione delle giornate in base alla ventosità è stata quasi uguale a quella dello stesso periodo degli anni precedenti, mentre rispetto all'anno in corso sono stati meno frequenti i giorni con vento molto debole.



**Figura 2: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Lonigo nel periodo 15 aprile – 25 maggio 2015**

In Figura 2 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Lonigo durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-nordest (circa 39% dei casi), seguita da nord (circa 12%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 11%; la velocità media pari a circa 2 m/s. Si ricorda che a causa della presenza di rilievi orografici la rosa dei venti registrati a Lonigo potrebbe essere non completamente rappresentativa del regime dei venti nell'area di svolgimento della campagna di misura.

Periodo invernale dal 14/10/2015 al 19/10/2015



**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).**

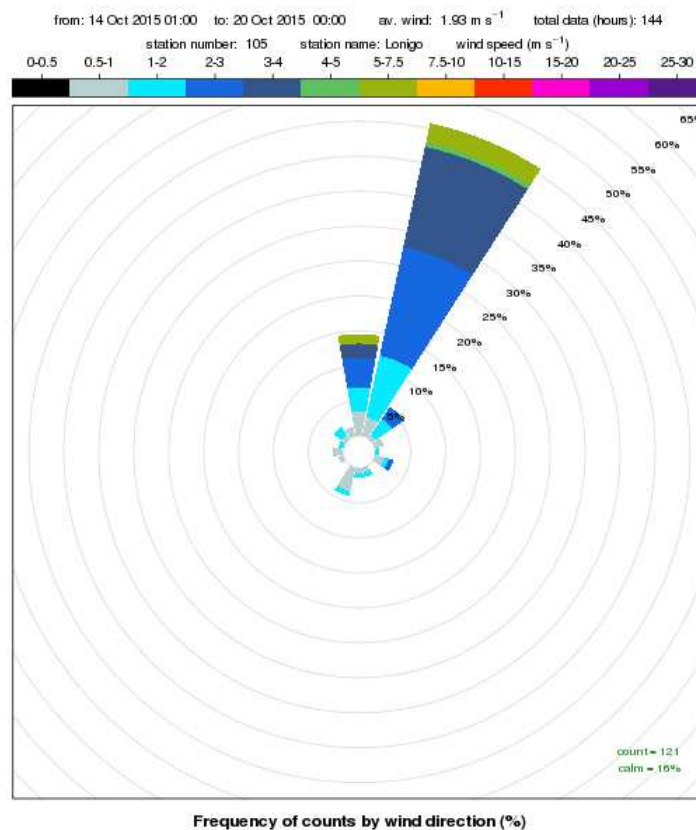
Nella Figura 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Lonigo, codice 105 (VI) in tre periodi:

- 14 ottobre – 19 ottobre 2015, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 11 ottobre – 20 ottobre dall'anno 1991 all'anno 2014 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio – 31 dicembre 2015 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni poco piovosi sono stati ben meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento;
- la distribuzione delle giornate in base alla ventosità è stata quasi uguale a quella di entrambi i periodi di riferimento.

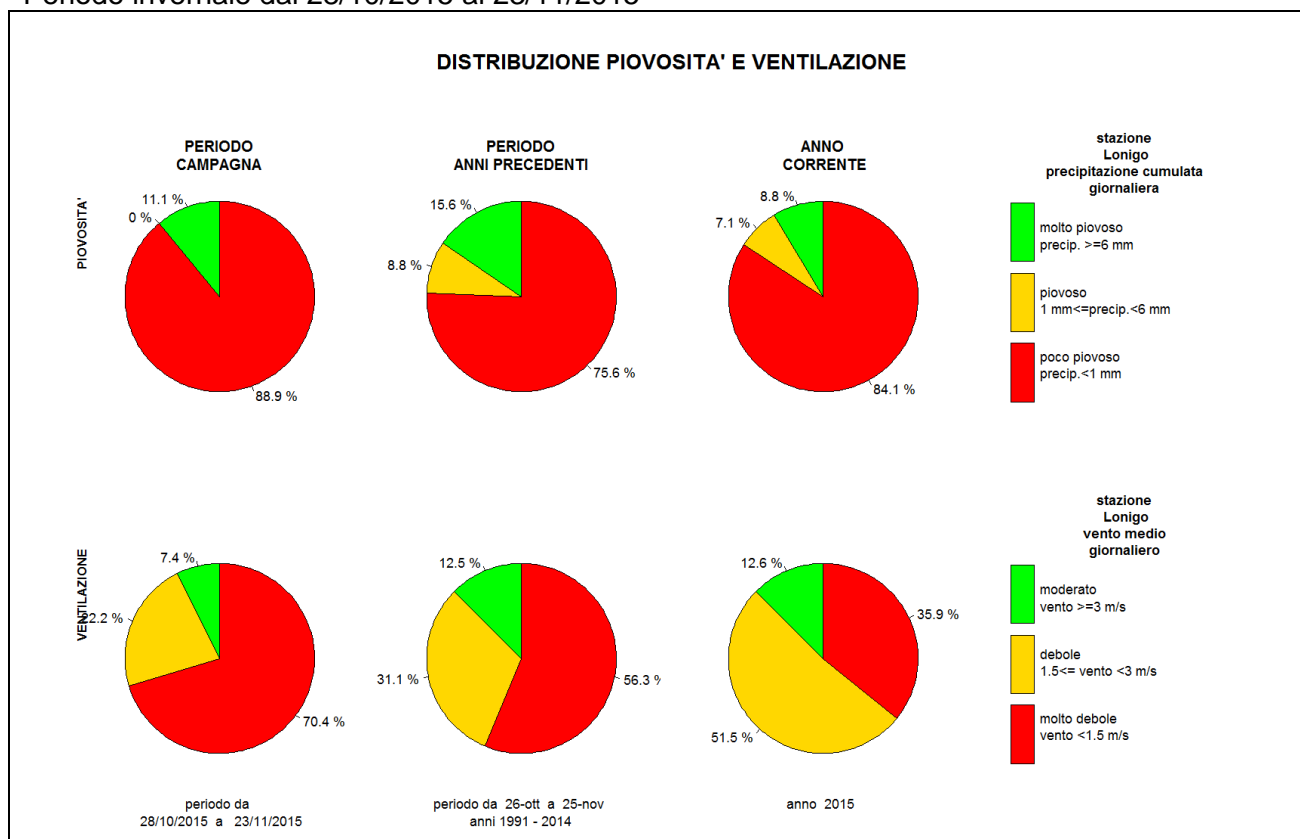




**Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Lonigo nel periodo 14 ottobre – 19 ottobre 2015**

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Lonigo durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-nordest (circa 46% dei casi), seguita da nord (circa 16%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 16%; la velocità media pari a circa 1.9 m/s. Si ricorda che a causa della presenza di rilievi orografici la rosa dei venti registrati a Lonigo potrebbe essere non completamente rappresentativa del regime dei venti nell'area di svolgimento della campagna di misura.

Periodo invernale dal 28/10/2015 al 23/11/2015



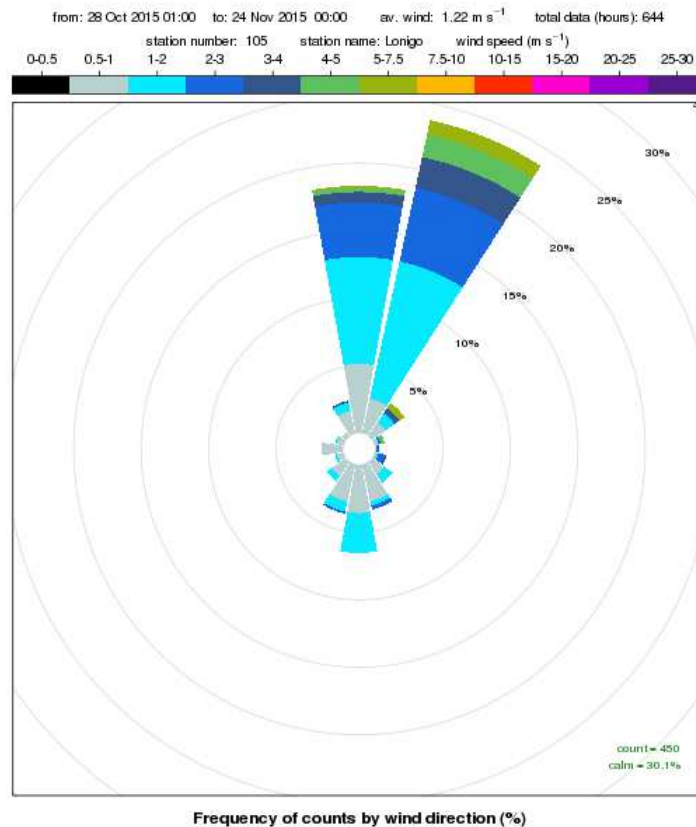
**Figura 5: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

Nella Figura 5 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Lonigo, codice 105 (VI) in tre periodi:

- 28 ottobre – 23 novembre 2015, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 26 ottobre – 25 novembre dall'anno 1991 all'anno 2014 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio – 31 dicembre 2015 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni poco piovosi sono stati più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti; sono del tutto assenti i giorni piovosi;
- i giorni con vento molto debole sono stati più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore rispetto all'anno corrente.



**Figura 6: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Lonigo nel periodo 28 ottobre – 23 novembre 2015**

In Figura 6 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Lonigo durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-nordest (circa 24% dei casi), seguita da nord (circa 18%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 30%; la velocità media pari a circa 1.2 m/s. Si ricorda che a causa della presenza di rilievi orografici la rosa dei venti registrati a Lonigo potrebbe essere non completamente rappresentativa del regime dei venti nell'area di svolgimento della campagna di misura.

#### 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, sui campioni di PM10 sono stati poi determinati in laboratorio gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), con riferimento al benzo(a)pirene, ed elementi in tracce 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.

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>
PM10	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	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>
Piombo	Valore limite annuale	0.5 µg/m <sup>3</sup>
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	6.0 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	5.0 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	20.0 ng/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) 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".

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

La determinazione gravimetrica del PM10 è stata effettuata su tutti i filtri campionati, mentre le determinazioni del benzo(a)pirene e dei metalli sono state eseguite nel rispetto degli obiettivi di qualità 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, 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 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%.

L’efficienza della raccolta dati orari nel comune di Alonte è riepilogata nel seguente elenco:

- monossido di carbonio: 70 giorni validi; ore valide nell’intero periodo 94%
- biossido di zolfo: 74 giorni validi; ore valide nell’intero periodo 96%
- biossido di azoto: 74 giorni validi; ore valide nell’intero periodo 97%
- benzene: 67 giorni validi; ore valide nell’intero periodo 95%
- ozono: 69 giorni validi, dei quali 39 estivi; ore valide nell’intero periodo 95%

L’efficienza della raccolta dati giornalieri nel comune di Alonte è riepilogata nel seguente elenco:

- PM10: 72 giorni validi
- IPA 28 giorni nel primo e 20 giorni nel secondo periodo, equivalente al 13% annuo
- Metalli 23 giorni complessivi, equivalente al 6% annuo

## 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<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 di limite orario relativi all'esposizione acuta (Allegato 1 – Grafico 2).

Relativamente all'esposizione cronica, la media delle concentrazioni orarie misurate nel periodo estivo è stata di 13 µg/m<sup>3</sup>, nel periodo invernale di 29 µg/m<sup>3</sup>, ed infine la media ponderata dei due periodi è risultata pari a 20 µg/m<sup>3</sup>, inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>.

Negli stessi periodi di monitoraggio la stazione fissa di background urbano di Vicenza quartiere Italia ha misurato rispettivamente 23 µg/m<sup>3</sup> e 39 µg/m<sup>3</sup> con una media complessiva di 30 µg/m<sup>3</sup>.

La stazione fissa di background urbano di Schio ha misurato rispettivamente 16 µg/m<sup>3</sup> e 29 µg/m<sup>3</sup> con una media complessiva di 22 µg/m<sup>3</sup>.

La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO<sub>x</sub> misurate nei due periodi a Alonte, è pari a 32 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 90% 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 il monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato i limiti previsti, definiti come “soglia di allarme” e “soglia di informazione”, rispettivamente di 240 µg/m<sup>3</sup> e 180 µg/m<sup>3</sup> (Allegato 1 – Grafico 3). 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 12 giornate nella campagna relativa al semestre estivo (Allegato 1 – Grafico 4) Nello stesso periodo sono stati registrati 5 giorni di superamento del valore obiettivo presso la stazione di Vicenza quartiere Italia, e 10 giorni presso 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 monitoraggio estivo è stata di 21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , in quello invernale di 39  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  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 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 a Alonte ed i dati misurati negli stessi periodi presso alcune stazioni fisse della rete regionale. La stazione di Vicenza è il riferimento della zona "Agglomerato Vicenza", mentre la stazione di Schio appartiene alla zona "Pianura e Capoluogo di Bassa Pianura".

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

		PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
		Alonte	Vicenza quart. Italia	Schio via Vecellio
		Background Urbano	Background Urbano	Background Urbano
SEMESTRE ESTIVO	MEDIA	21	30	20
	n° superamenti	0	2	0
	n° dati	41	40	41
	% superamenti	0%	5%	0%
SEMESTRE INVERNALE	MEDIA	39	55	31
	n° superamenti	10	18	4
	n° dati	31	31	33
	% superamenti	32%	58%	12%
SEMESTRE ESTIVO E INVERNALE	MEDIA PONDERATA	29	41	24
	n° superamenti	10	20	4
	n° dati	72	71	74
	% superamenti	14%	28%	5%

A partire dai dati disponibili, è stata realizzata una stima dei valori annuali di PM10 nel sito di Alonte, 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. La stazione di riferimento è Vicenza quartiere Italia, che presenta un buon coefficiente di correlazione con i dati di Alonte.

I valori annuali stimati per il sito di Alonte sono:

Media annuale valori giornalieri: 31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (limite media annuale 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
90° percentile annuale dei valori giornalieri: 72  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Superamenti del valore giornaliero di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ : superiori a 35 giorni per l'anno 2015 (limite massimo di superamento 35 giorni/anno)



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

La concentrazione media di benzene misurata nel periodo invernale presso Alonte è risultata pari a 1.7 µg/m<sup>3</sup>. Nello stesso periodo la stazione fissa di Schio misurava 1.1 µg/m<sup>3</sup>, mentre la stazione di Vicenza San Felice misurava 1.5 µg/m<sup>3</sup>.

Presso Alonte la media del periodo estivo e la media complessiva ponderata dei due periodi sono inferiori al limite di rivelabilità strumentale di 1 µg/m<sup>3</sup> (per il calcolo delle medie, i dati inferiori al limite di rivelabilità strumentale sono stati trattati secondo quanto indicato al par. 5).

Oltre alla misura del benzene, 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 6 µg/m<sup>3</sup>, valore uguale a quello misurato nello stesso periodo a Vicenza San Felice.

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

La media complessiva ponderata di benzo(a)pirene, riferita a 48 giorni di monitoraggio presso Alonte è 0.6 ng/m<sup>3</sup>. Nel "semestre estivo" la media di benzo(a)pirene è risultata <0.1 ng/m<sup>3</sup> e in quello invernale 1.3 ng/m<sup>3</sup>.

La Tabella B riporta a titolo di confronto i dati ottenuti negli stessi periodi presso altre stazioni della provincia.

**Tabella B**– benzo(a)pirene: Confronto delle concentrazioni medie di periodo misurate a Alonte con quelle misurate presso le stazioni fisse. Semestri "estivo" e "invernale".

	Benzo(a)pirene (ng/m <sup>3</sup> )		
	Alonte Piazzetta dei Carabinieri UB	Schio via Vecellio UB	Vicenza quartiere Italia UB
<b>MEDIA CAMPAGNA ESTIVA</b>	<0.1	0.1	0.1
<b>MEDIA CAMPAGNA INVERNALE</b>	1.3	1.5	1.7
<b>MEDIA PONDERATA SEM. INVERNALE e ESTIVO</b>	0.6	0.7	0.8

Nel Grafico 6 dell'Allegato 1 sono rappresentate le concentrazioni medie di benzo(a)pirene del periodo invernale misurate a Alonte 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. Nel periodo invernale, Alonte presenta una concentrazione media di benzo(a)pirene inferiore a quella misurata nello stesso periodo in entrambe le stazioni fisse, che presentano nel periodo invernale un andamento coerente con la media annuale, con la media di Vicenza superiore a quella di Schio.

Nella Tabella C sono infine indicate le medie degli idrocarburi policiclici aromatici, tra i quali il benzo(a)pirene, misurati nel periodo invernale, sempre a confronto con le stazioni fisse.

**Tabella C** – IPA Confronto delle concentrazioni medie invernali misurate a Alonte e presso le stazioni fisse.

	IPA (ng/m <sup>3</sup> ) media campagna inverno		
	Alonte	Schio	Vicenza
	Piazzetta dei Carabinieri UB	via Vecellio UB	quartiere Italia UB
Benzo(a)antracene	1.1	0.8	1.2
Benzo(a)pirene	1.3	1.5	1.7
Benzo(b)fluorantene	1.0	1.0	1.1
Benzo(ghi)perilene	1.1	1.2	1.4
Benzo(k)fluorantene	0.6	0.6	0.7
Crisene	1.0	0.7	1.0
Dibenzo(ah)antracene	0.1	0.1	0.1
Indeno(123-cd)pirene	1.5	1.4	1.8

Metalli (Pb, As, Cd, Ni)

L'arsenico è risultato inferiore al limite di rivelabilità analitica di 1.0 ng/m<sup>3</sup> sia durante il primo periodo, sia nella media ponderata di tutto il monitoraggio.

Le medie complessive ponderate sono risultate inferiori al valore limite annuale per il piombo ed inferiori ai valori obiettivo per il nichel, cadmio ed arsenico. Il periodo di campionamento raggiunge il requisito minimo del 6%.

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

Metallo	Alonte Piazzetta dei Carabinieri UB		
	monitoraggio estivo	monitoraggio invernale	Media ponderata
Arsenico ng/m <sup>3</sup>	<1.0	1.2	<1.0
Cadmio ng/m <sup>3</sup>	<0.5	<0.5	<0.5
Nichel ng/m <sup>3</sup>	2.8	4.2	3.4
Piombo µg/m <sup>3</sup>	0.005	0.013	0.008

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

**Tabella E** –Metalli confronto delle medie ponderate a Alonte e Vicenza quartiere Italia


	Media ponderata	
	Alonte Piazzetta dei Carabinieri UB	Vicenza quartiere Italia UB
Arsenico ng/m <sup>3</sup>	<1.0	<1.0
Cadmio ng/m <sup>3</sup>	<0.5	<0.5
Nichel ng/m <sup>3</sup>	3.4	8.0
Piombo µg/m <sup>3</sup>	0.008	0.011

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

Cadmio limite di rivelabilità analitica: 0.5 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.

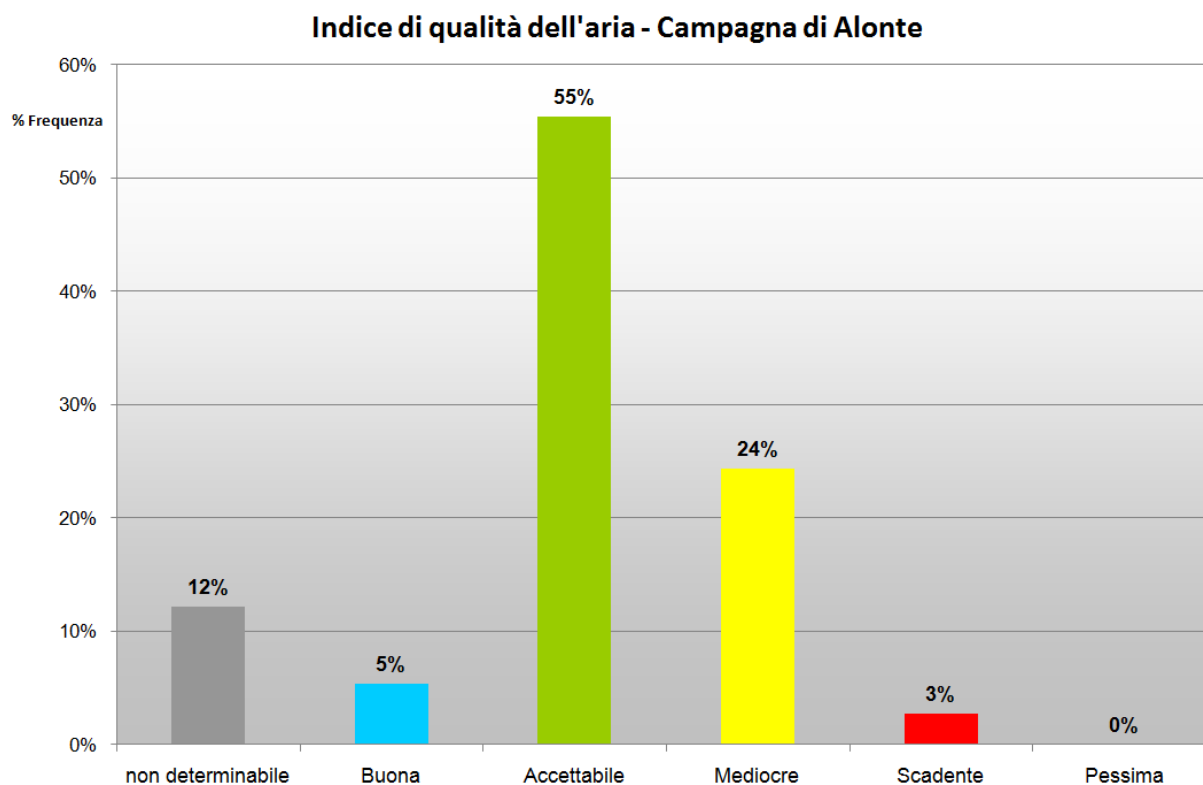
Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato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

In Figura 7 è riportata la frequenza di ciascuna classe dell'IQA, espressa in giorni %.

**Figura 7: Calcolo dell'indice sintetico di qualità dell'aria per la campagna Alonte 2015**



## 9. 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, arsenico, cadmio, piombo, nichel.

I parametri che hanno presentato delle criticità sono PM10 e l'ozono.

PM10: i giorni di superamento del limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come massima media giornaliera sono stati 10, 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 Vicenza Quartiere Italia, è stata eseguita una stima della concentrazione di PM10 per il sito di Alonte. La stima della concentrazione media annuale di PM10 è risultata di  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inferiore al limite come media annuale, mentre la stima del numero di superamenti della media giornaliera è risultata maggiore di 35 giorni per l'anno 2015.

La concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato i valori limite della soglia di informazione e della soglia di allarme. E' stato invece superato per 12 giornate il valore obiettivo per la protezione della salute umana, pari a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come massima media mobile giornaliera.

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  $1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$  come media annua. La media ponderata dell'intero monitoraggio a Alonte risulta  $0.6 \text{ ng}/\text{m}^3$ , quindi nel rispetto del valore obiettivo.

Le concentrazioni più elevate di questo inquinante si possono cogliere tra i primi di novembre e la fine di febbraio. Il monitoraggio invernale condotto presso Alonte copre solo parzialmente il periodo critico per il Benzo(a)Pirene, tuttavia le medie di periodo sono risultate sempre inferiori a quelle delle stazioni fisse ed in particolare alla media di Schio, stazione presso la quale storicamente non si sono verificati superamenti del valore obiettivo.

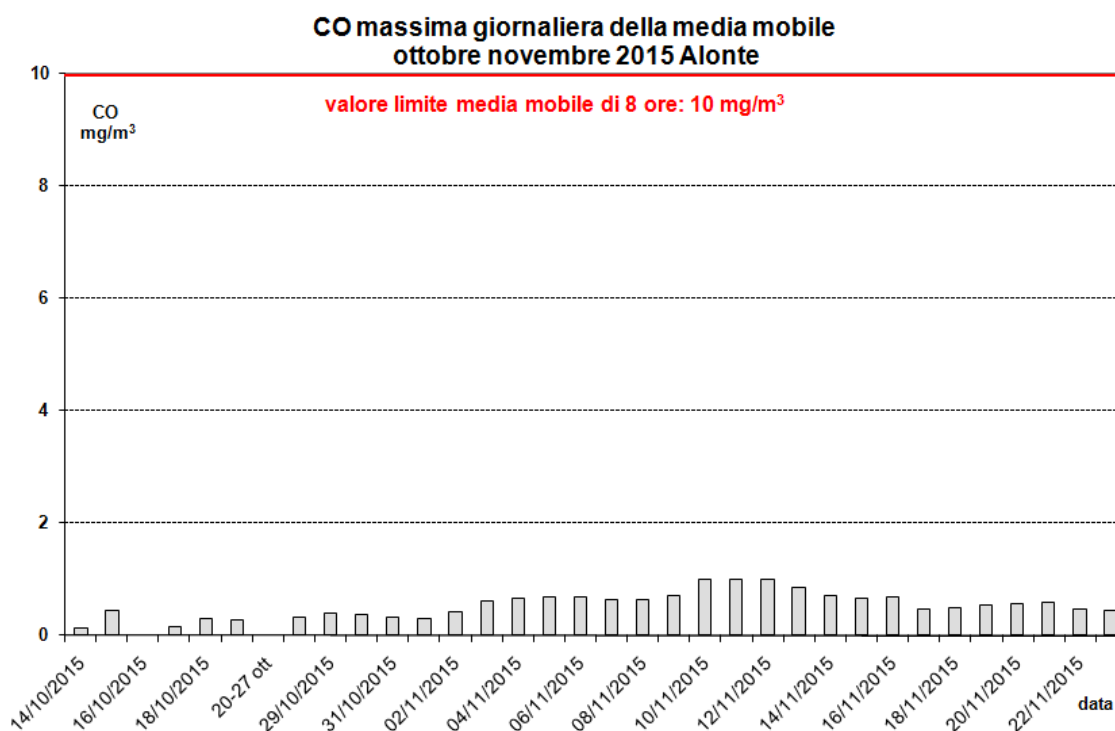
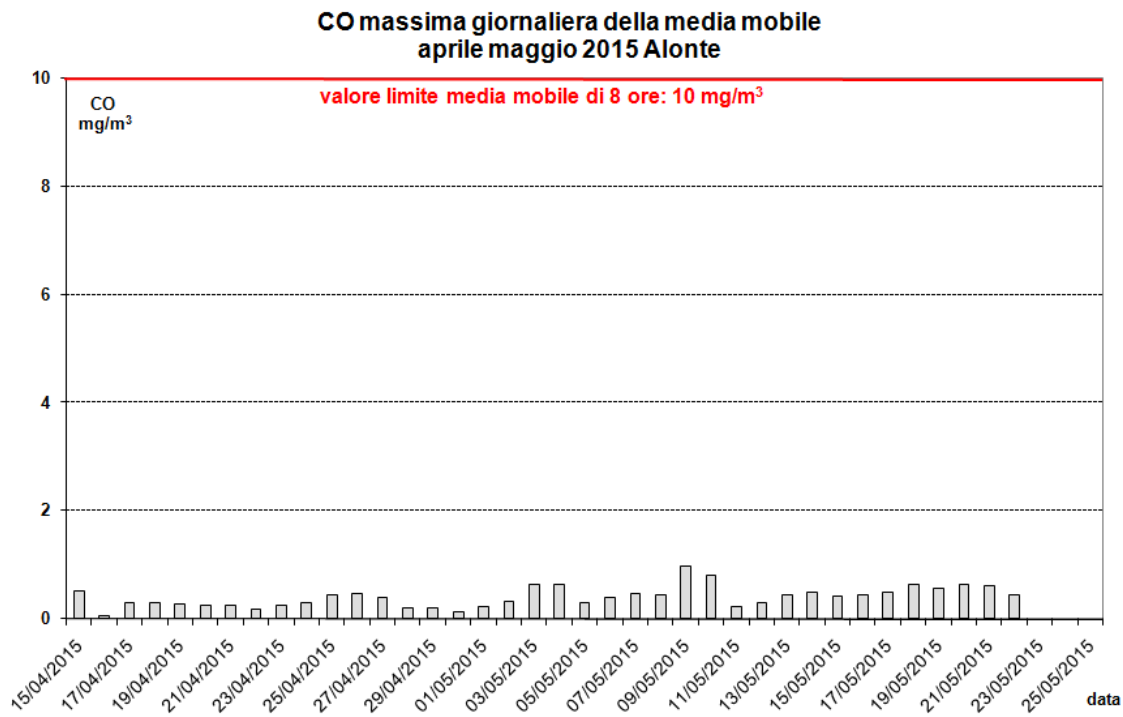
Infine dal calcolo degli indici di qualità dell'aria (che tiene conto dei soli dati automatici di ozono - biossido di azoto - PM10) risulta che nell'intero monitoraggio prevalgono i giorni con un giudizio sintetico della qualità dell'aria positivo (60%), di cui 4 giorni "buona" e 41 giorni "accettabile".

I giudizi negativi, di cui 18 giorni "mediocre" e 2 giorni "scadente", sono ugualmente ripartiti tra il periodo invernale, con la criticità del PM10, e quello estivo, penalizzato invece dalla presenza dell'ozono. Nessun giorno con giudizio "pessima" ed i restanti 9 giorni non sono determinabili.

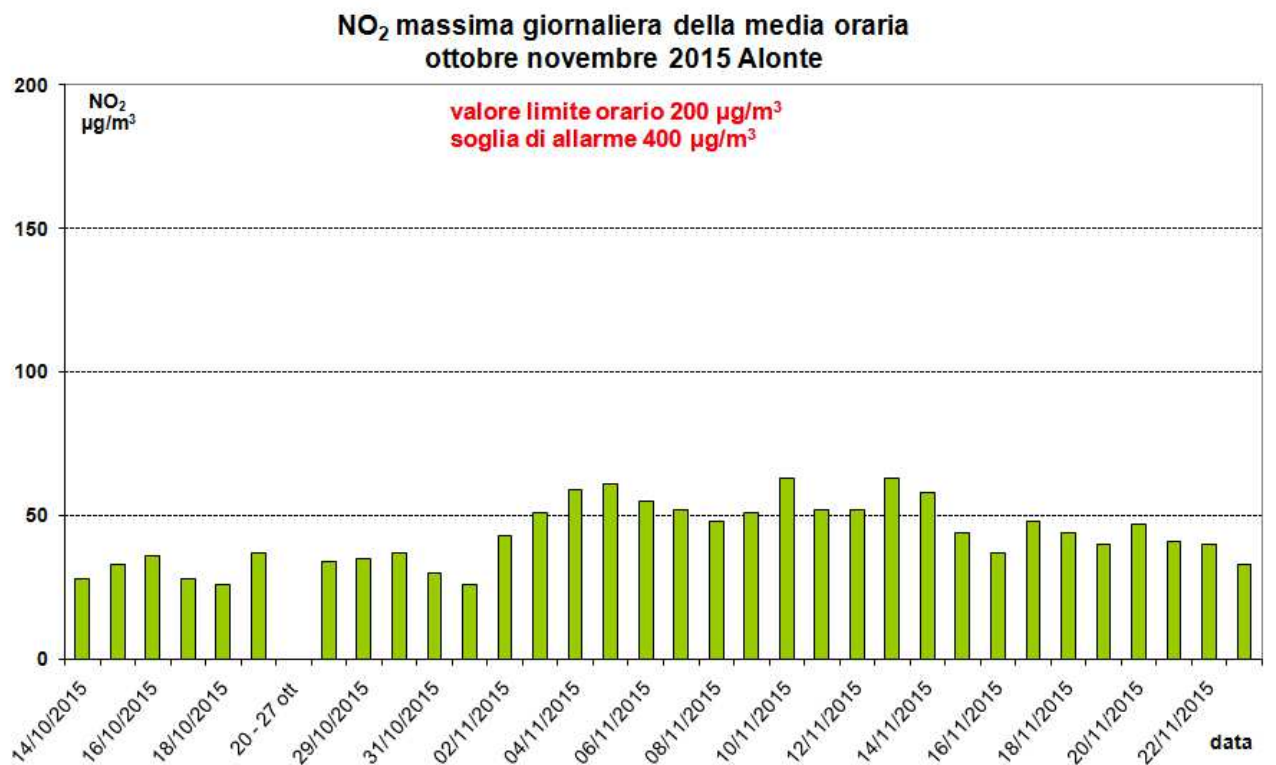
## ALLEGATO 1

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

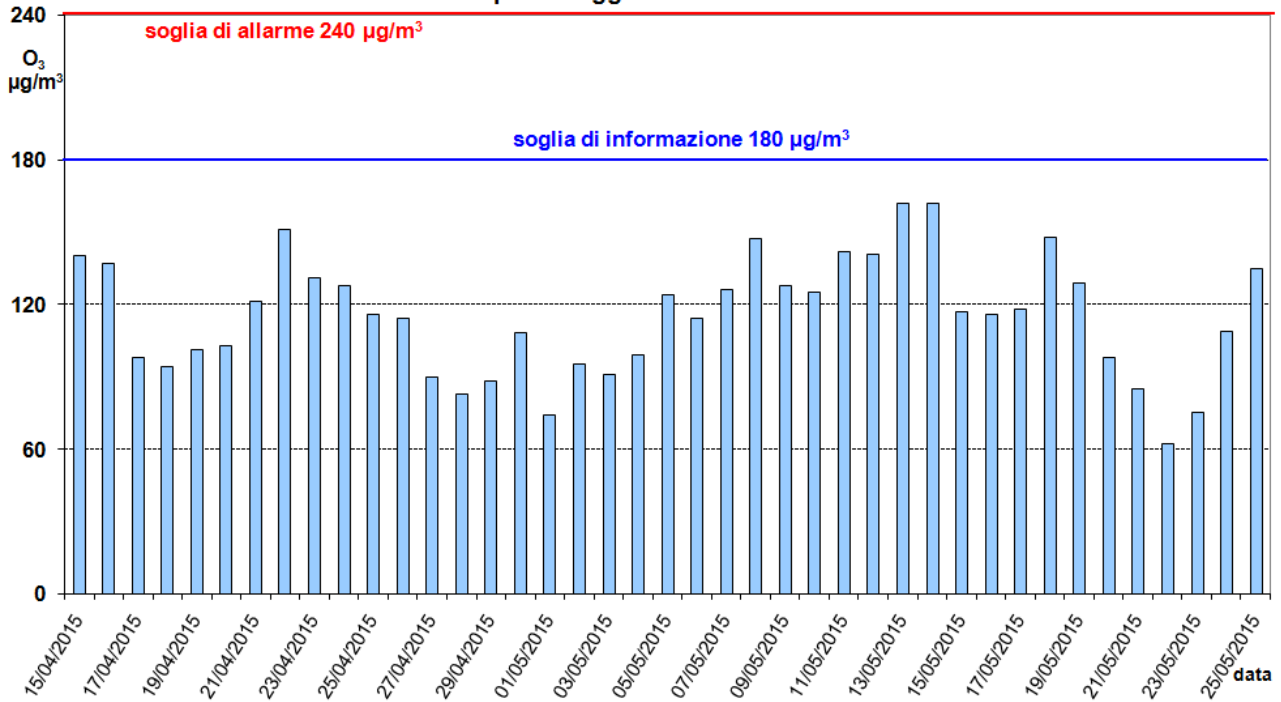
I dati inferiori al limite di rivelabilità strumentale di 0.1 mg/m<sup>3</sup> sono rappresentati con il valore pari alla metà del limite di rivelabilità, coerentemente con le indicazioni riportate al paragrafo 5 della presente relazione.



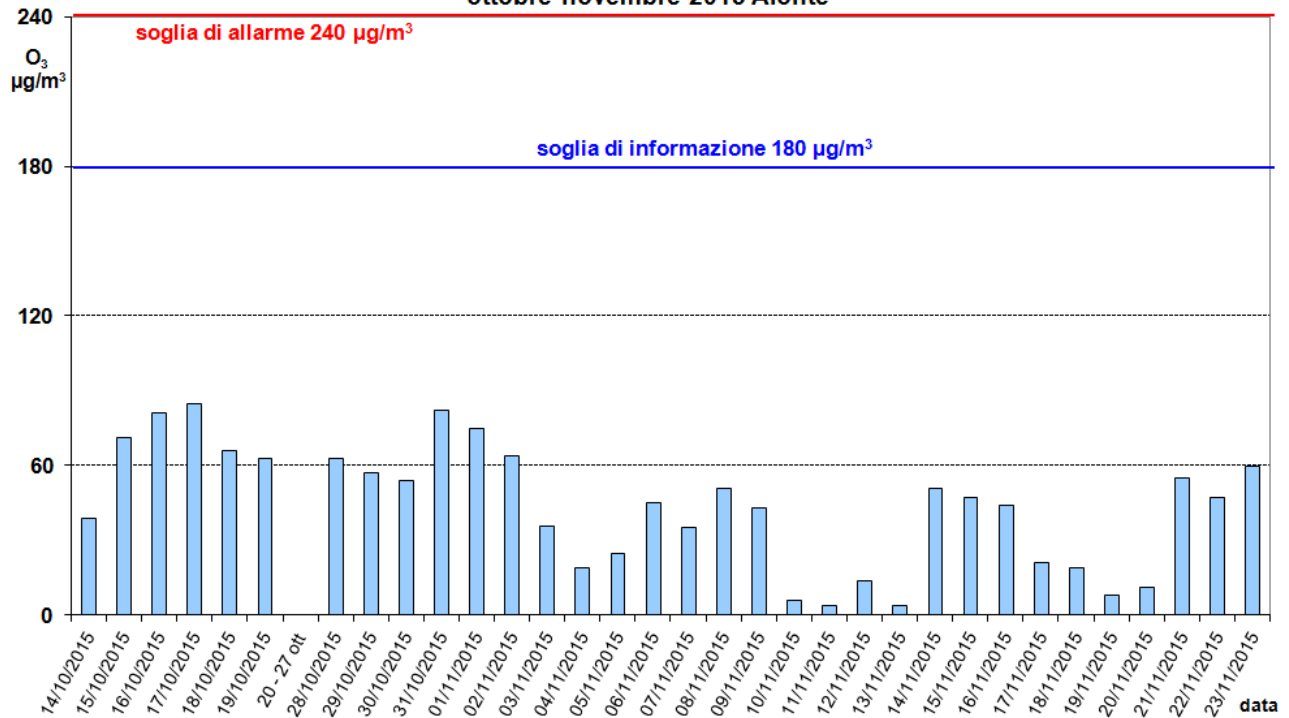
**Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>). “Esposizione acuta”.**



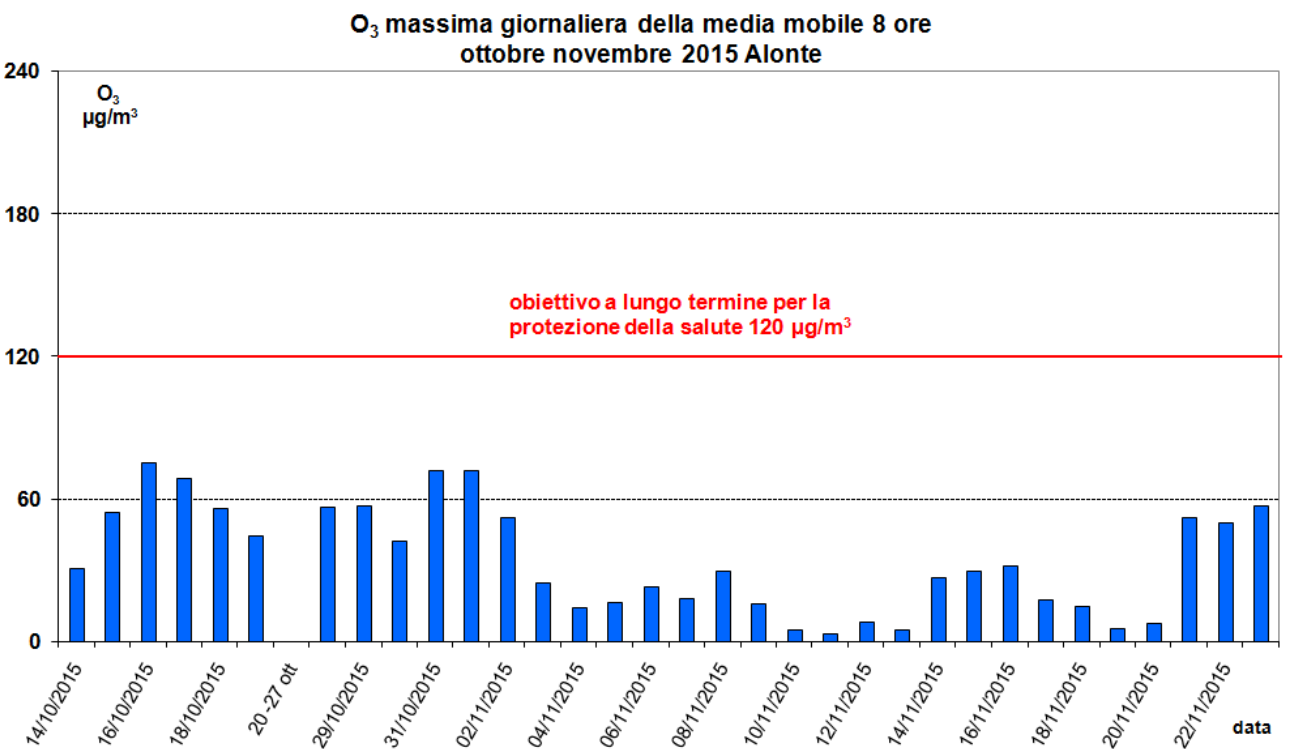
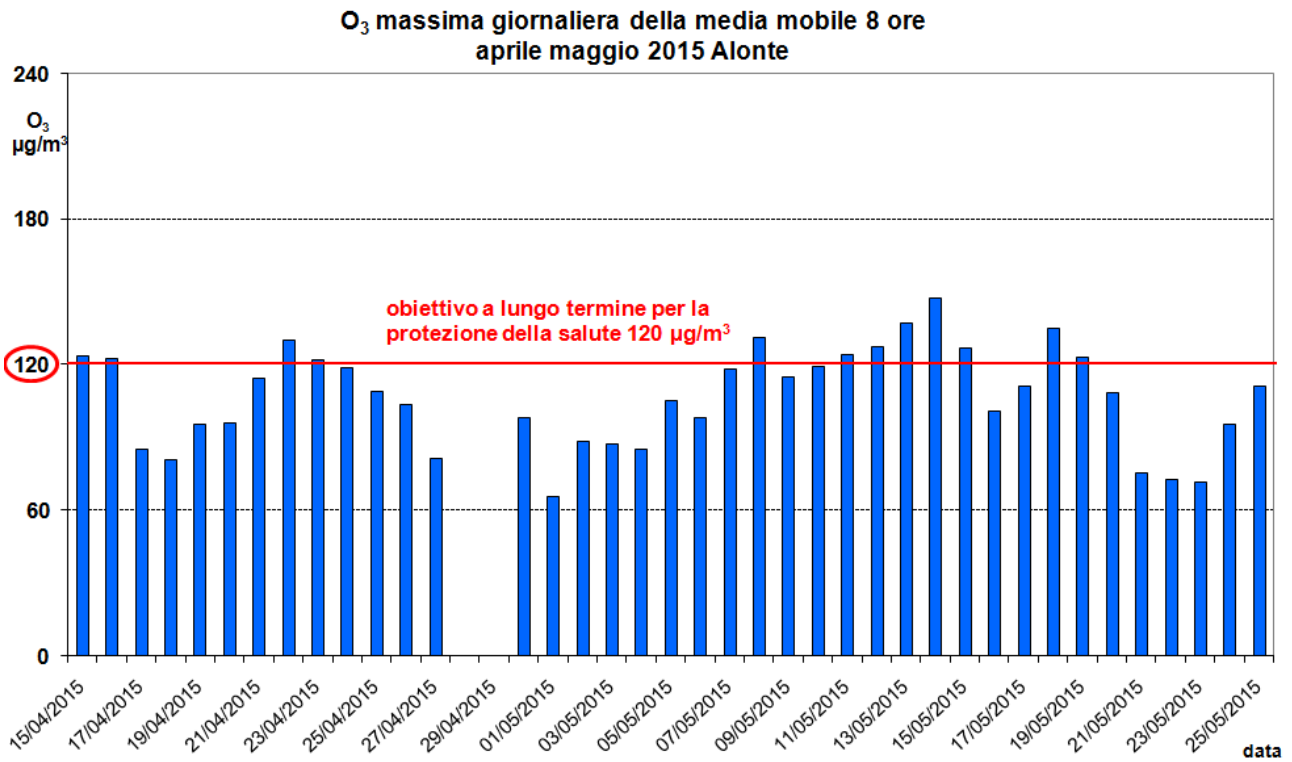
**Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**  
**O<sub>3</sub> massima giornaliera della media oraria**  
**aprile maggio 2015 Alonte**



**O<sub>3</sub> massima giornaliera della media oraria**  
**ottobre novembre 2015 Alonte**



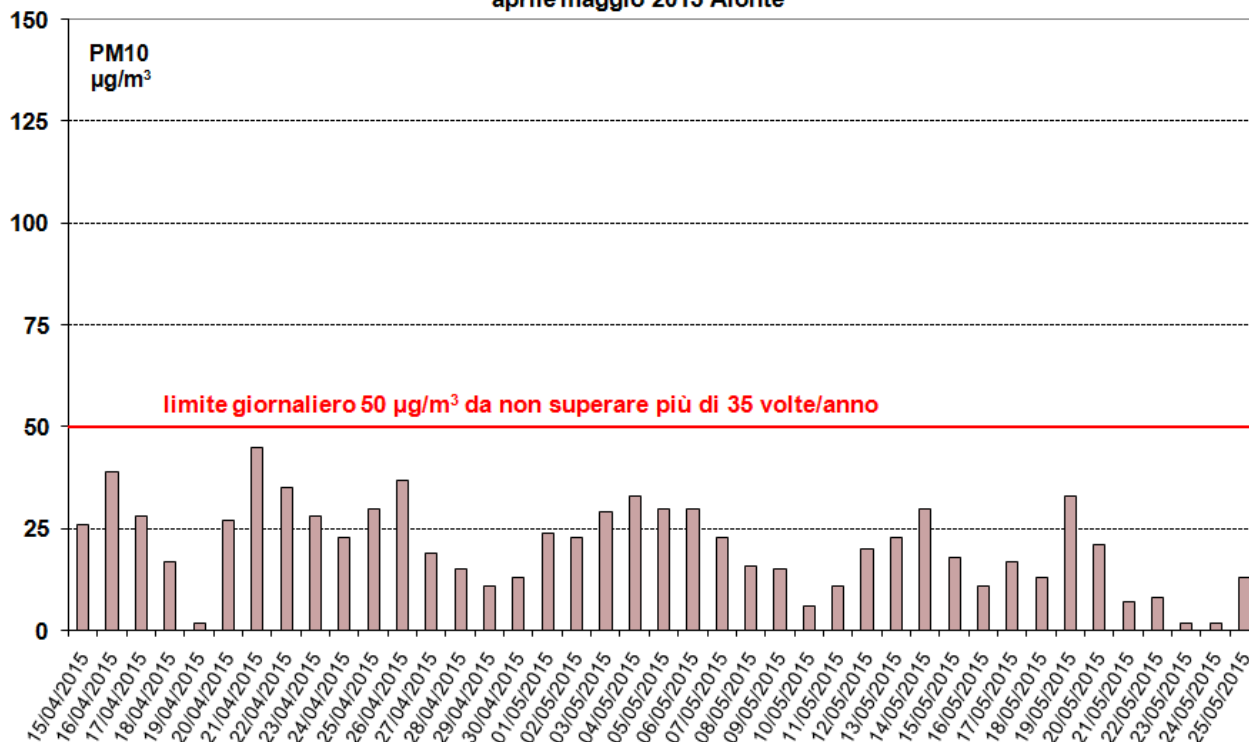
**Grafico 4 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>).**



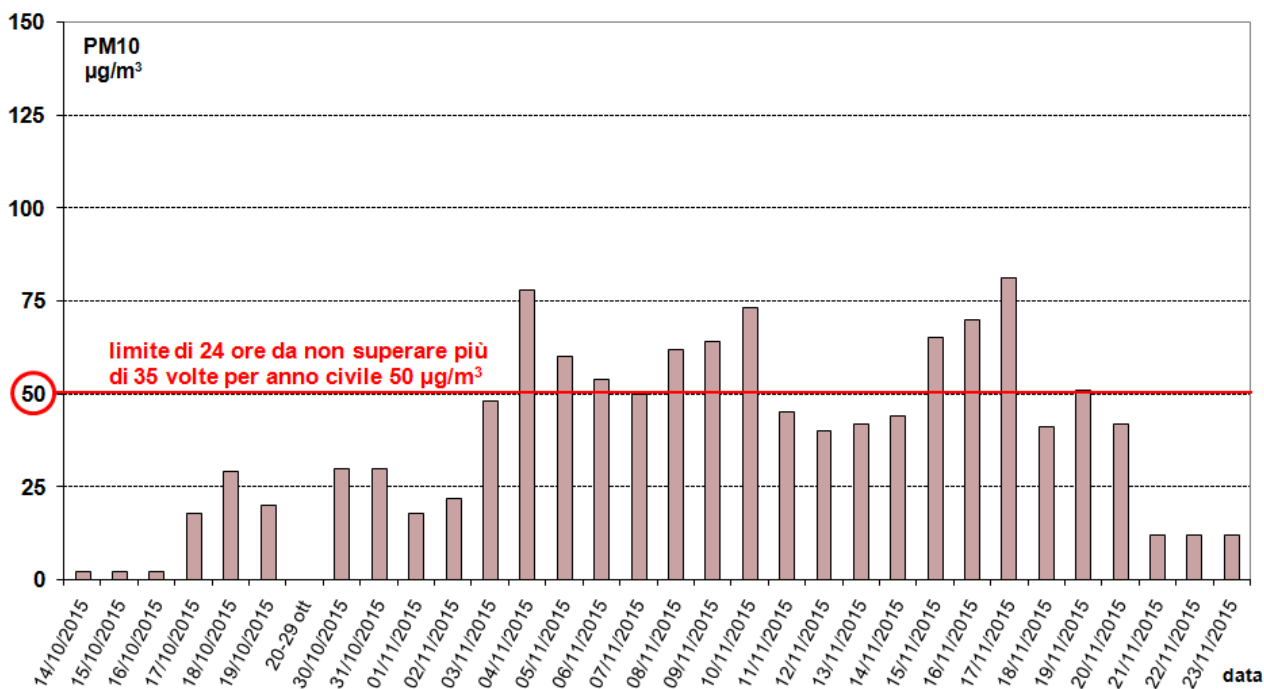


**Grafico 5 – Concentrazione Giornaliera di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**

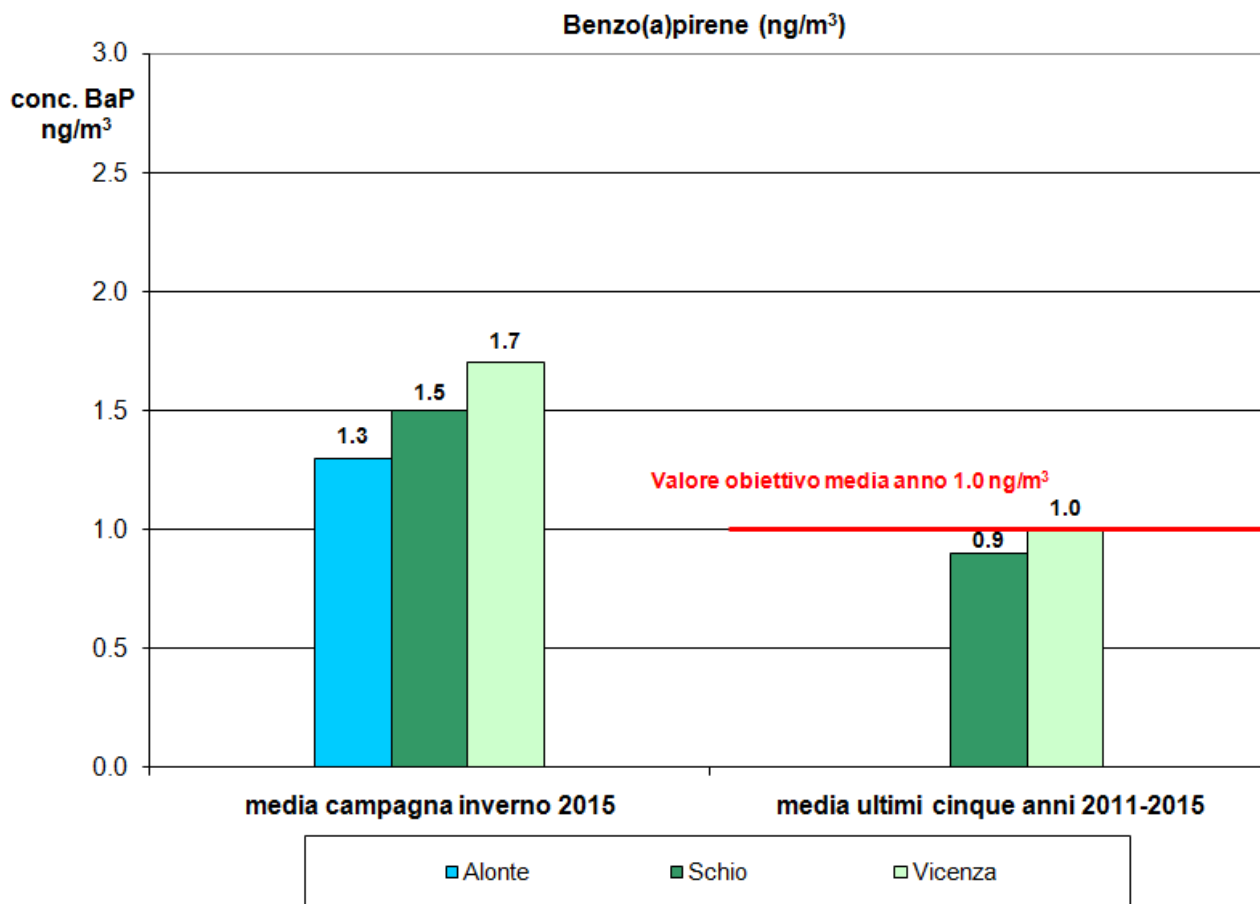
**PM10 concentrazione media giornaliera  
aprile maggio 2015 Alonte**



**PM10 concentrazione media giornaliera  
ottobre novembre 2015 Alonte**



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



## 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 3.000 abitanti.

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

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

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

Punto di campionamento 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)

Giugno 2016



**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)