



Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

# **Monitoraggio della qualità dell'aria presso il Termovalorizzatore di San Lazzaro**

**Comune di Padova**

**Via Internato Ignoto**

**e**

**Via Carli**

**Periodo : 01/01/2015 – 31/12/2015**

**RELAZIONE TECNICA**



Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

## **ARPAV**

### ***Il Commissario Straordinario***

*Dr. Alessandro Benassi*

### **Dipartimento Provinciale di Padova**

*Ing. Vincenzo Restaino*

### **Progetto e realizzazione**

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

*Ilario Beltramin*

*Alberto Dalla Fontana, Roberta Millini, Antonella Pagano, Enrico Cosma*

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

**Servizio Meteorologico di Teolo - Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale**

**Dipartimento Regionale Laboratori**

**Servizio Osservatorio Regionale Aria**

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

# Indice

1.Introduzione e obiettivi specifici del monitoraggio.....	4
2.Caratterizzazione del sito.....	4
3.Commento meteo – climatico.....	5
4.Inquinanti monitorati e normativa di riferimento.....	5
5.Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi.....	7
6.Efficienza di campionamento.....	8
7.Analisi dei dati rilevati.....	8
7.1Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ).....	8
7.2Monossido di carbonio (CO).....	9
7.3Ozono (O <sub>3</sub> ).....	9
7.4Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ).....	10
7.5Polveri fini (PM <sub>10</sub> e PM <sub>2.5</sub> ).....	11
7.6Benzo(a)pirene (Idrocarburi Policiclici Aromatici).....	12
7.7Metalli pesanti (Pb, As, Cd, Ni, Hg).....	12
8.Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria).....	13
9.Conclusioni.....	15
10.Scheda sintetica di valutazione.....	17

## ALLEGATI

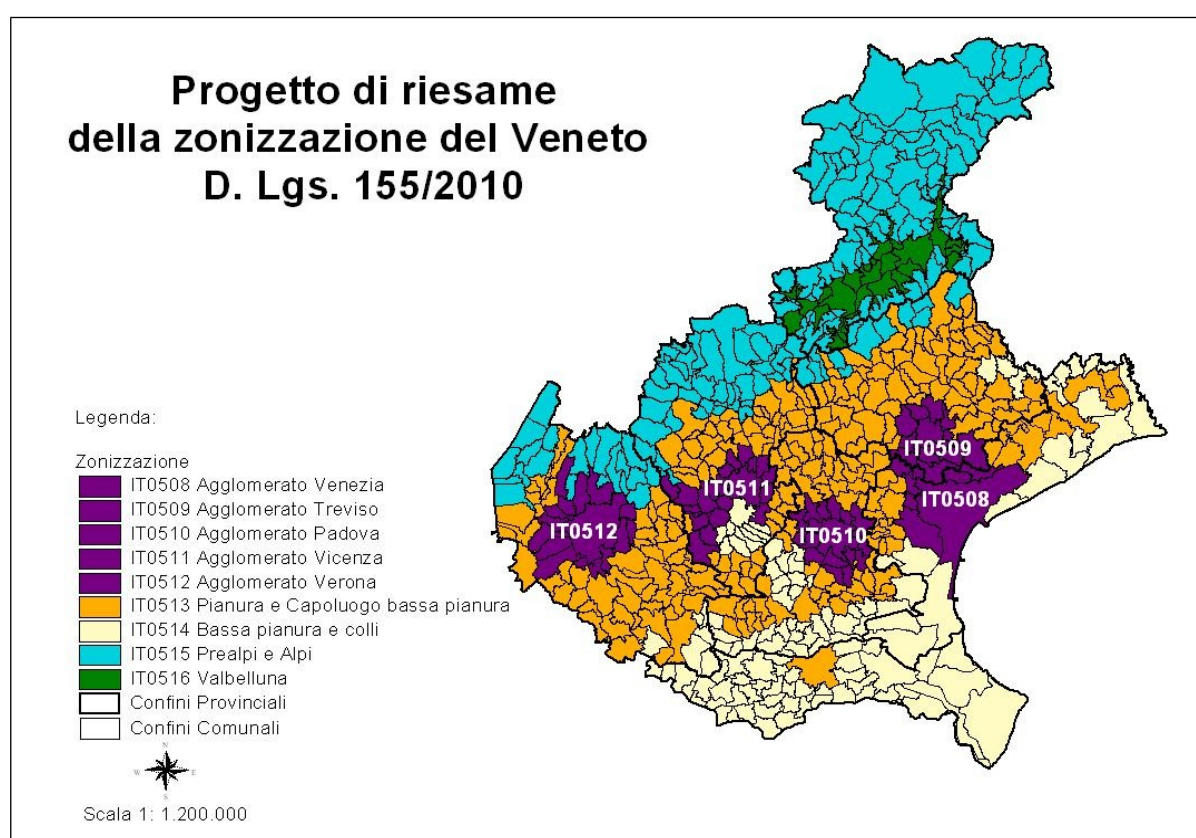
## 1. Introduzione e obiettivi specifici del monitoraggio

Il monitoraggio della qualità dell'aria effettuato rientra nelle attività previste dalla "Accordo Volontario per il Monitoraggio delle ricadute dell'impianto di termovalorizzazione di San Lazzaro a Padova" (cfr. Art. 2.2) periodo: 2014-2016.

Il monitoraggio permette di valutare lo stato dell'ambiente atmosferico nell'anno 2015 mediante l'elaborazione delle concentrazioni degli inquinanti rilevati dalle stazioni fisse posizionate in Via Internato Ignoto e in via Carli, d'ora in avanti denominate rispettivamente APS1 e APS2.

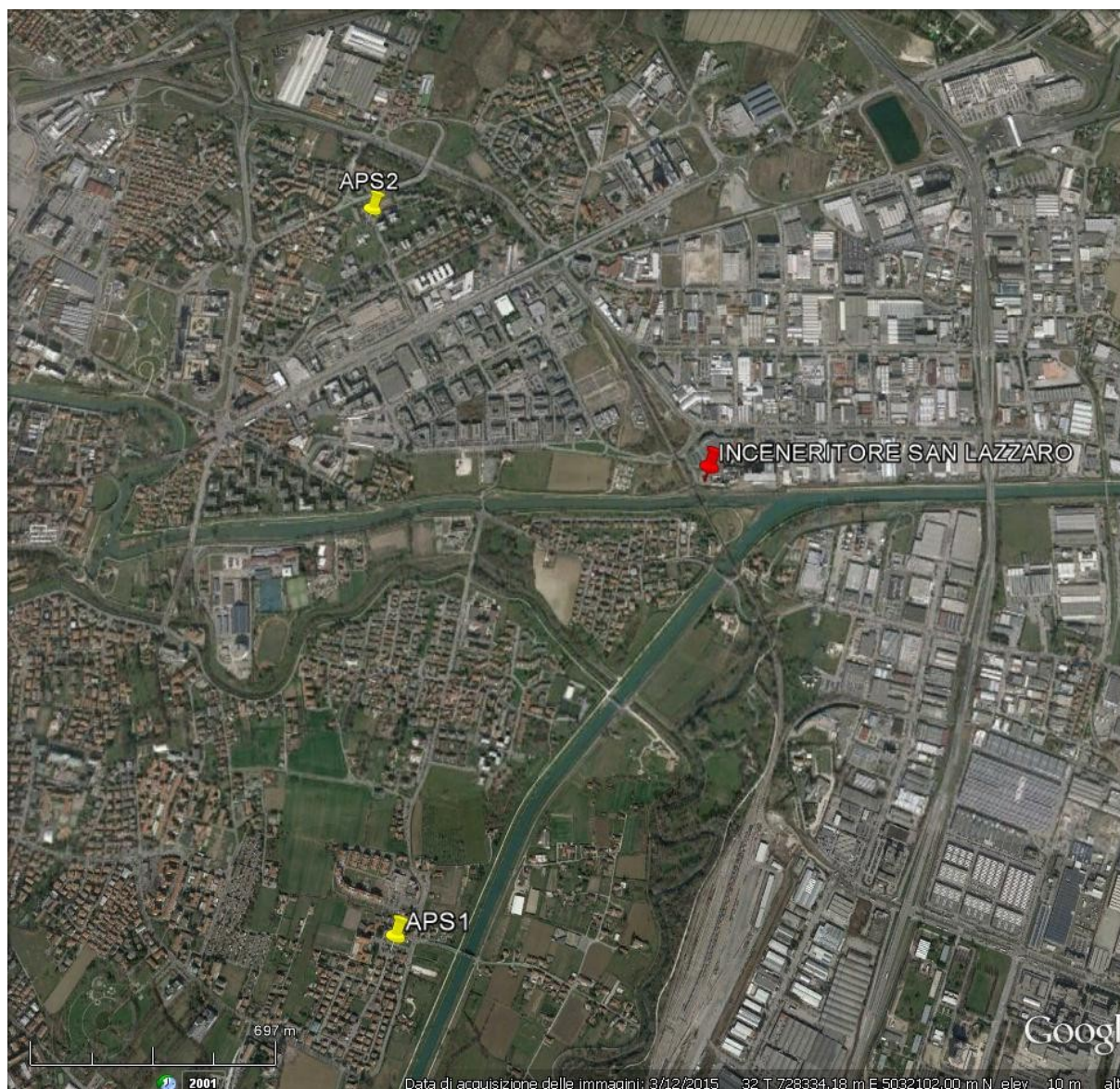
## 2. Caratterizzazione del sito

L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Padova che ricade nella zona "Agglomerato di Padova" (IT0510), ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata nella seguente figura:



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

Le due stazioni fisse di monitoraggio, classificate come siti di tipo "Industriale/Urbano", sono riportate nella mappa seguente:



*Posizionamento delle centraline APS1 e APS2 rispetto al termovalorizzatore di San Lazzaro.*

### **3. Commento meteo – climatico**

*a cura di Maria Sansone del Centro Meteorologico di Teolo*

La situazione meteorologica dell'anno 2015 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:

1. 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;
2. 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;
3. in verde (precipitazione giornaliera superiore a 6 mm e intensità media del vento

maggiore di 3 m/s): situazioni molto favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

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

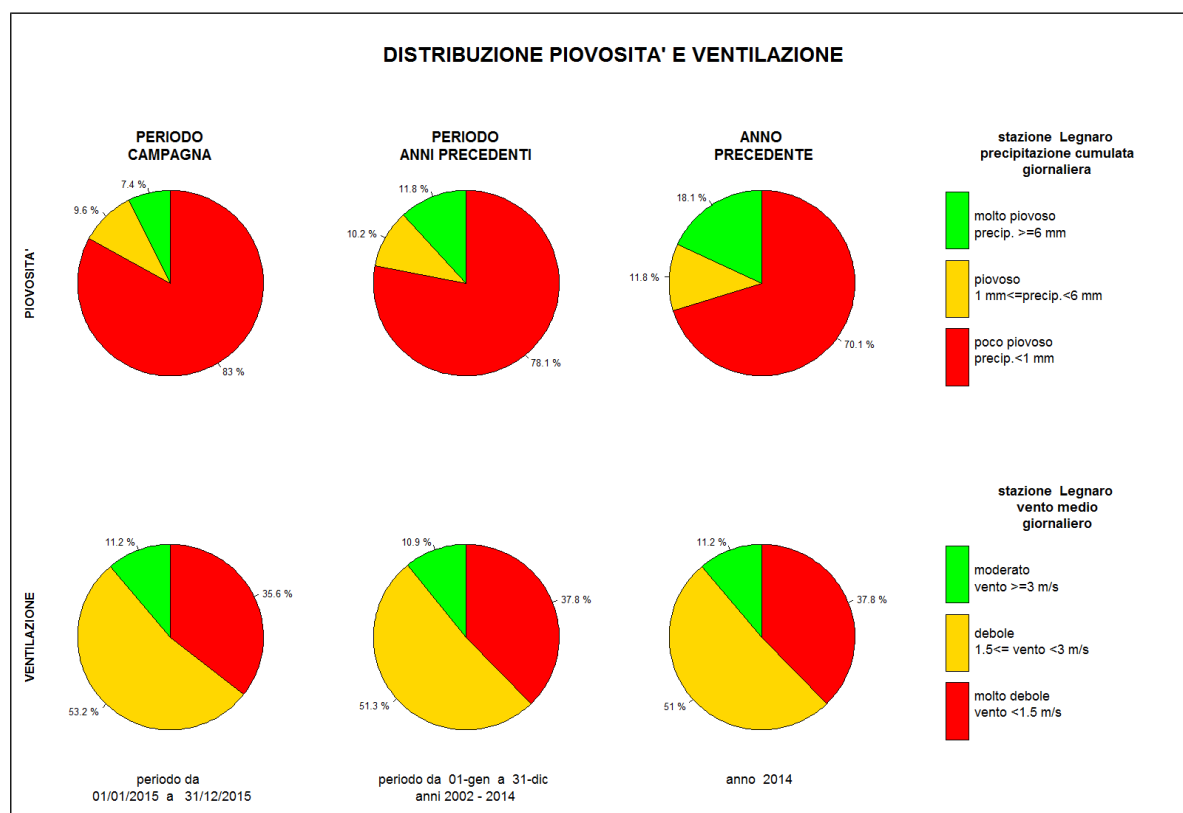


Figura 1: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione) a confronto con la media degli anni 2002-2014 (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e ANNO PRECEDENTE (2014).

Nella Figura 1 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV 111 di Legnaro in tre periodi:

1. 1 gennaio – 31 dicembre 2015, periodo di svolgimento della campagna di misura (PERIODO CAMPAGNA);
2. 1 gennaio – 31 dicembre dall'anno 2002 all'anno 2014 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
3. 1 gennaio – 31 dicembre 2014 (ANNO PRECEDENTE).

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 all'anno precedente (2014);
- la distribuzione dei giorni in base alla ventosità è simile a quella di entrambi i periodi di riferimento.

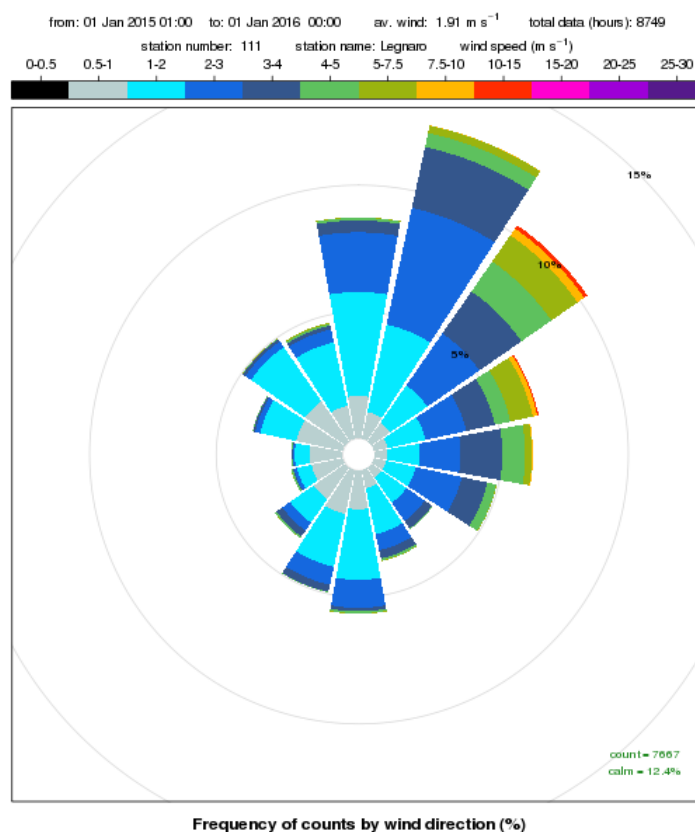


Figura 2: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Legnaro nel periodo 1 gennaio -31 dicembre 2015

In Figura 2 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Legnaro, durante l'anno 2015: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-nordest (circa 13% dei casi), seguita da nord-est (circa 10%) e nord (circa 8%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 12%; la velocità media pari a circa 1.9 m/s.

#### 4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

Le centraline sono dotate di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO<sub>2</sub>), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e ozono (O<sub>3</sub>), nonché di strumenti per la misura giornaliera delle polveri fini (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), dalla cui successiva caratterizzazione chimica in laboratorio è possibile determinare gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), in particolare il Benzo(a)pirene, e i Metalli (Pb, As, Cd, Ni, Hg).

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. Per il Mercurio (Hg) non è previsto un valore limite da rispettare.

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	<b>40</b> µg/m <sup>3</sup>
PM10	Valore limite annuale	<b>40</b> µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2,5</sub>	Valore limite annuale	<b>26</b> µg/m <sup>3</sup> (per il 2014)
	Valore obiettivo (media su anno civile)	<b>25</b> µg/m <sup>3</sup>
Piombo	Valore limite annuale	<b>0.5</b> µg/m <sup>3</sup>
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	<b>6.0</b> ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	<b>5.0</b> ng/m <sup>3</sup>
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	<b>20.0</b> ng/m <sup>3</sup>
Benzene	Valore limite annuale	<b>5.0</b> µg/m <sup>3</sup>
B(a)pirene	Valore obiettivo (media su anno civile)	<b>1.0</b> ng/m <sup>3</sup>



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

Inquinante	Tipologia	Valore
SO <sub>2</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	<b>20</b> µg/m <sup>3</sup>
NOX	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	<b>30</b> µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	<b>18000</b> µg/m <sup>3</sup> h
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	<b>6000</b> µg/m <sup>3</sup> h

## 5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo allestiti a bordo della stazione mobile, presentano caratteristiche conformi al D.Lgs. 155/2010 (i volumi sono stati normalizzati ad una temperatura di 20°C ed una pressione di 101,3 kPa) e realizzano acquisizione, misura e registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono all'ora solare).

Il campionamento del particolato è stato realizzato con una linea di prelievo sequenziale, posta all'interno della stazione mobile, che utilizza filtri da 47 mm di diametro e cicli di prelievo di 24 ore. Tali 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). La misura del particolato è stata effettuata in automatico con uno strumento in grado di misurare l'assorbimento di radiazione beta da parte del particolato raccolto sul filtro.

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

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 fornetto a grafite "metodo UNI EN 14902:2005".

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

Allo stato attuale, ai fini delle elaborazioni e per la valutazione della conformità al valore limite si utilizzano le "Regole di accettazione e rifiuto semplici", ossia le regole più elementari di trattamento dei dati, corrispondenti alla considerazione delle singole misure prive di incertezza e del valore medio come numero esatto. ("Valutazione della conformità in

presenza dell'incertezza di misura". di R. Mufato e G. Sartori nel Bollettino degli esperti ambientali. Incertezza delle misure e certezza del diritto/anno 62, 2011 2-3).

## 6. Efficienza di campionamento

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

Per le misure con centraline fisse bisogna assicurare una resa del 90% di dati validi per anno al netto delle ore di manutenzione ordinaria e taratura periodica della strumentazione. Fanno eccezione Benzo(a)pirene e Metalli (As, Cd e Ni), per i quali la legge prevede un periodo minimo di di copertura del 33% per il B(a)p e del 14% per i Metalli (con resa 90%).

Gli obiettivi di qualità sono stati raggiunti per tutti gli inquinanti monitorati.

Presso APS1 sono stati effettuati 347 campioni di PM10 e 343 campioni di PM2.5. Sul PM10 sono state eseguite 129 analisi dei IPA e 127 analisi dei Metalli.

Presso APS2 sono stati effettuati 363 campioni di PM10 e 360 campioni di PM2.5. Sul PM10 sono state eseguite 127 analisi dei IPA e 126 analisi dei Metalli.

## 7. Analisi dei dati rilevati

In questo capitolo vengono presentate le elaborazioni statistiche delle misure di concentrazione effettuate in Via Internato Ignoto e in via Carli nel Comune di Padova. I parametri statistici sono confrontati con i rispettivi valori limite di legge. Con il fine di proporre un confronto con una realtà urbana costantemente monitorata e di cui sono noti i principali elementi di criticità, per ogni parametro misurato è riportato il corrispondente valore registrato presso le stazioni fisse di monitoraggio di Arcella (stazione di "traffico urbano") e/o di Mandria (stazione di "fondo o background urbano").

Per ciascun inquinante considerato, è inoltre riportata una sintetica descrizione delle principali fonti di emissione antropica e dei possibili effetti a carico della salute per i principali gruppi a rischio. Si tratta di effetti dovuti al superamento dei limiti di esposizione (tempo di esposizione e concentrazione media) definiti sulla base di ricerche di tipo epidemiologico e non direttamente confrontabili con i valori medi registrati durante il monitoraggio.

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

*Le emissioni di origine antropica, dovute prevalentemente all'utilizzo di combustibili solidi e liquidi, sono strettamente correlate al contenuto di zolfo, sia come impurezze, sia come costituenti nella formulazione molecolare del combustibile (gli oli). A causa dell'elevata solubilità in acqua l'SO<sub>2</sub> viene assorbito facilmente dalle mucose del naso e dal tratto superiore dell'apparato respiratorio (solo piccolissime quantità riescono a raggiungere la parte più profonda dei polmoni). Fra gli effetti acuti sono compresi un aumento delle secrezioni mucose, bronchite, tracheite, spasmi bronchiali e/o difficoltà respiratoria negli asmatici. Fra gli effetti a lungo termine sono da ricordare le alterazioni della funzionalità polmonare e l'aggravamento delle bronchiti croniche, dell'asma e dell'enfisema. I gruppi più sensibili sono costituiti dagli asmatici e dai bronchitici.*

I livelli ambientali di biossido di zolfo rilevati nel Comune di Padova sono risultati sempre ampiamente inferiori sia al limite per la protezione della salute (350 µg/m<sup>3</sup>, media 1h; 125 µg/m<sup>3</sup>, media 24h) sia alla soglia di allarme (500 µg/m<sup>3</sup>, persistenza per 3 h consecutive). Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici a confronto con i rispettivi valori

rilevati dalle stazioni di Mandria e Arcella nel Comune di Padova.

SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	APS1	APS2	Padova_Mandria	Padova_Arcella
n. dati	8132	8248	8160	8305
max_1h	11	14	8	27

Il parametro max\_1h rappresenta il massimo valore orario misurato nella campagna.

## 7.2 Monossido di carbonio (CO)

*Gas incolore e inodore, viene prodotto dalla combustione incompleta delle sostanze contenenti carbonio. Le fonti antropiche sono costituite dagli scarichi delle automobili, dal trattamento e dallo smaltimento dei rifiuti, dalle industrie e dalle raffinerie di petrolio, dalle fonderie. Il CO raggiunge facilmente gli alveoli polmonari e, quindi, il sangue dove compete con l'ossigeno per il legame con l'emoglobina (riducendo notevolmente la capacità di trasporto dell'ossigeno ai tessuti). Gli effetti sanitari sono essenzialmente riconducibili ai danni causati dall'ipossia a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare. I gruppi più sensibili sono gli individui con malattie cardiache e polmonari, gli anemici e le donne in stato di gravidanza.*

Il monitoraggio del monossido di carbonio (CO) nel Comune di Padova non ha evidenziato alcun superamento del valore limite fissato dal DLgs 155/2010 (10 mg/m<sup>3</sup>, media mobile 8h). Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici a confronto con i rispettivi valori rilevati dalle stazioni di Mandria e Arcella nel Comune di Padova.

CO (mg/m <sup>3</sup> )	APS1	APS2	Padova_Mandria	Padova_Arcella
n. dati	8225	8322	8085	8344
max_mm	3	3	3	2

Il parametro max\_mm individua il massimo valore registrato dalla massima media mobile giornaliera nel periodo considerato.

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

*E' un inquinante 'secondario' che si forma in seguito alle reazioni fotochimiche che coinvolgono inquinanti precursori prodotti dai processi di combustione (NO<sub>x</sub>, idrocarburi, aldeidi). Le concentrazioni ambientali di O<sub>3</sub> tendono pertanto ad aumentare durante i periodi caldi e soleggiati dell'anno. Nell'arco della giornata, i livelli di ozono risultano tipicamente bassi al mattino, raggiungono il massimo nel primo pomeriggio e si riducono progressivamente nelle ore serali con il diminuire della radiazione solare (anche se sono frequenti picchi nelle ore notturne dovuti ai complessi processi di rimescolamento dell'atmosfera). Il bersaglio principale dell'ozono è l'apparato respiratorio.*

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione di Mandria nel Comune di Padova.

<b>O3</b>	<b>APS1</b>	<b>APS2</b>	<b>Padova_Mandria</b>
n.dati	8258	8083	8135
n.sup 120 ug/m3	54	39	53
n.sup 180 ug/m3	11	37	26

Nel corso dell'intera campagna di monitoraggio sono stati registrati 54 e 39 superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , max media 8h), rispettivamente per APS1 e APS2, e 11 e 37 superamenti della soglia di informazione ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , media 1h) previsti dal D.lgs. 155/2010. Non si sono rilevati superamenti della soglia di allarme ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , persistenza per 3 h consecutive). I Grafici in allegato riportano la serie temporale della massima media mobile giornaliera di Ozono .

#### 7.4 Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

*E' un gas caratterizzato ad alte concentrazioni da un odore pungente. Le fonti antropiche, rappresentate da tutte le reazioni di combustione, riguardano principalmente gli autoveicoli, le centrali termoelettriche e il riscaldamento domestico. Gli effetti acuti comprendono infiammazione delle mucose e diminuzione della funzionalità polmonare. Gli effetti a lungo termine includono l'aumento dell'incidenza delle malattie respiratorie e la maggiore suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali. I gruppi a maggior rischio sono costituiti dagli asmatici e dai bambini.*

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici a confronto con i rispettivi valori rilevati dalle stazioni di Mandria e Arcella nel Comune di Padova.

<b>NO2 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>APS1</b>	<b>APS2</b>	<b>Padova_Mandria</b>	<b>Padova_Arcella</b>
n. dati	8237	8360	8208	8328
media	39	39	36	44

Nel corso dell'intera campagna di monitoraggio non sono stati registrati superamenti del valore limite di protezione della salute ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , media 1h). Il valore medio dell'intera campagna è risultato appena inferiore al limite annuale di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per entrambe le stazioni.

#### 7.5 Polveri fini (PM10 e PM2.5)

*Le polveri sospese in atmosfera sono costituite da un insieme estremamente eterogeneo di sostanze la cui origine può essere primaria (emesse come tali) o secondaria (derivata da reazioni chimico-fisiche successive alla fase di emissione). Una caratterizzazione esauriente del particolato atmosferico si basa oltre che sulla misura della concentrazione e l'identificazione delle specie chimiche coinvolte anche sulla valutazione della dimensione media delle particelle. Quelle di dimensioni inferiori a  $10 \mu\text{m}$  hanno un tempo medio di vita (permanenza in aria) che varia da pochi giorni fino a diverse settimane e possono essere veicolate dalle correnti atmosferiche anche per lunghe distanze. La dimensione media delle particelle determina il grado di penetrazione nell'apparato respiratorio e la conseguente*

*pericolosità per la salute umana. Il monitoraggio ambientale del particolato con diametro inferiore a 10 µm (PM<sub>10</sub>) può essere considerato un indice della concentrazione di particelle in grado di penetrare nel torace (frazione inalabile). A sua volta il PM<sub>2.5</sub> (con diametro inferiore a 2.5 µm) rappresenta la frazione in grado di raggiungere la parte più profonda dei polmoni (frazione respirabile). Per valutare gli effetti sulla salute è, quindi, molto importante la determinazione delle dimensioni e della composizione chimica del particolato atmosferico. Le dimensioni determinano il grado di penetrazione all'interno del tratto respiratorio mentre le caratteristiche chimiche influenzano la capacità di reagire con altre sostanze inquinanti (quali ad esempio IPA, metalli pesanti, SO<sub>2</sub>). Le polveri PM<sub>10</sub> che si depositano nel tratto superiore o extratoracico (cavità nasali, faringe, laringe) possono causare effetti irritativi locali quali secchezza e infiammazione. Le polveri PM<sub>2.5</sub> che riescono a raggiungere la parte più profonda del polmone (bronchi e bronchioli) possono causare un aggravamento delle malattie respiratorie croniche (asma, bronchite ed enfisema). Le fonti antropiche di polveri atmosferiche sono rappresentate essenzialmente dalle attività industriali, dagli impianti di riscaldamento e dal traffico veicolare.*

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici del PM10 e del PM2.5 a confronto con i rispettivi valori rilevati dalle stazioni di Mandria e Arcella (solo Pm10) nel Comune di Padova.

<b>PM10 (µg/m3)</b>	<b>APS1</b>	<b>APS2</b>	<b>Padova_Mandria</b>	<b>Padova_Arcella</b>
n. dati	347	363	345	364
media	37	36	40	38
n.sup 50µg/m3	74	78	88	86

<b>PM2.5 (µg/m3)</b>	<b>APS1</b>	<b>APS2</b>	<b>Padova_Mandria</b>
n. dati	343	360	344
media	28	28	31

Il limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> è stato superato 74 e 78 volte, per APS1 e APS2 rispettivamente mentre la media è risultata inferiore al limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>. Il limite di 35 superamenti/anno è quindi stato ampiamente superato.

Anche il limite annuale di 25 µg/m<sup>3</sup> per PM2.5 è stato superato presso tutte e due le stazioni.

I Grafici in allegato riportano la serie temporale delle misure giornaliere di PM10.

## 7.6 Benzo(a)pirene (Idrocarburi Policiclici Aromatici)

*Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono una classe di idrocarburi la cui composizione è data da due o più anelli benzenici condensati. La classe degli IPA è perciò costituita da un insieme piuttosto eterogeneo di sostanze, caratterizzate da differenti proprietà tossicologiche. Gli IPA sono composti persistenti, caratterizzati da un basso grado di idrosolubilità e da una elevata capacità di aderire al materiale organico; derivano principalmente dai processi di combustione incompleta dei combustibili fossili, e si ritrovano*

quindi nei gas di scarico degli autoveicoli e nelle emissioni degli impianti termici, delle centrali termoelettriche, degli inceneritori, ma non solo. Gli idrocarburi policiclici aromatici sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. E' accertato il potere cancerogeno di tutti gli IPA e tra questi anche del benzo(a)pirene (BaP) a carico delle cellule del polmone (il BaP è inserito nel gruppo 1 della classificazione IARC -International Association of Research on Cancer- cioè tra le sostanze con accertato potere cancerogeno sull'uomo). Poiché è stato evidenziato che la relazione tra B(a)P e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di B(a)P viene spesso utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici del Benzo(a)pirene a confronto con i rispettivi valori rilevati dalle stazioni di Mandria e Arcella nel Comune di Padova.

<b>Benzo(a)pirene (ng/m3)</b>	<b>APS1</b>	<b>APS2</b>	<b>Padova_Mandria</b>	<b>Padova_Arcella</b>
media	1.5	1.2	1.4	1.0

La media di Benzo(a)pirene è risultata superiore al valore obiettivo annuale di 1 ng/m3 per entrambe le stazioni.

#### 7.7 Metalli pesanti (Pb, As, Cd, Ni, Hg)

Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi. Tra i più rilevanti da un punto di vista sanitario-ambientale quelli 'regolamentati' da una specifica normativa sono: il piombo (Pb), l'arsenico (As), il cadmio (Cd), il nichel (Ni) e il mercurio (Hg). Le fonti antropiche responsabili dell'incremento della quantità naturale di metalli sono l'attività mineraria, le fonderie e le raffinerie, la produzione energetica, l'incenerimento dei rifiuti e l'attività agricola. I metalli pesanti sono diffusi in atmosfera con le polveri (le cui dimensioni e composizione chimica dipendono fortemente dalla tipologia della sorgente). La principale fonte di inquinamento atmosferico da piombo nelle aree urbane era, fino a pochi anni fa, costituita dagli scarichi dei veicoli alimentati con benzina 'rossa super' (il piombo tetraetile veniva usato come additivo antidetonante). Le altre fonti antropiche sono rappresentate dai processi di combustione, di estrazione e lavorazione dei minerali che contengono Pb, dalle fonderie, dalle industrie ceramiche e dagli inceneritori di rifiuti. I gruppi sensibili maggiormente a rischio sono i bambini e le donne in gravidanza. Il livello di piombo nel sangue è l'indicatore più attendibile di esposizione ambientale. Le linee guida dell'OMS indicano un valore critico di Pb pari ad una concentrazione di 100 µg/l e su questa base è stata proposta una stima della concentrazione media annuale consentita dalla normativa in atmosfera (0,5 µg/m<sup>3</sup>, DLgs 155/2010).

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici dei Metalli a confronto con i rispettivi valori rilevati dalle stazioni fisse di Mandria e Arcella nel Comune di Padova.



<b>Metalli</b>	<b>As</b>	<b>Cd</b>	<b>Ni</b>	<b>Pb</b>
----------------	-----------	-----------	-----------	-----------

		(ng/m3)	(ng/m3)	(ng/m3)	(µg/m3)
APS1	media	0.8	0.4	2.3	0.008
APS2	media	0.8	0.4	2.6	0.007
Padova_Mandria	media	0.7	0.4	2.8	0.003
Padova_Arcella	media	0.8	0.4	3.1	0.008

La concentrazione media di Metalli è risultata inferiore ai valori limite previsti dal D. Lgs. 155/2010. A differenza degli altri elementi in tracce, per quanto riguarda il mercurio (Hg) il DLgs 155/2010 non indica un valore obiettivo da rispettare. Le analisi realizzate hanno registrato quantitativi medi di Hg <1 ng/m<sup>3</sup> (valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento).

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

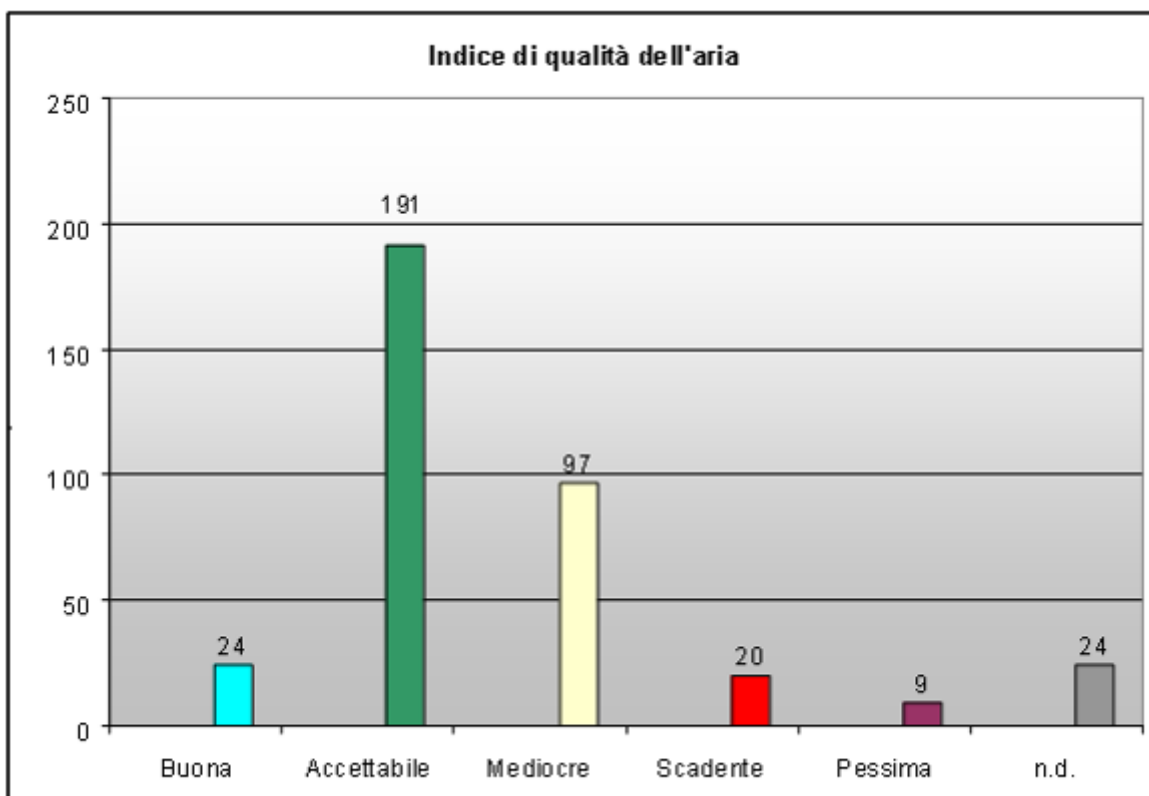
Un indice di qualità dell'aria è una grandezza che permette di rappresentare in maniera sintetica lo stato di qualità dell'aria tenendo conto contemporaneamente del contributo di molteplici inquinanti atmosferici. L'indice è normalmente associato una scala di 5 giudizi sulla qualità dell'aria come riportato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

Cromatismi	Qualità dell'aria
	Buona
	Accettabile
	Mediocre
	Scadente
	Pessima

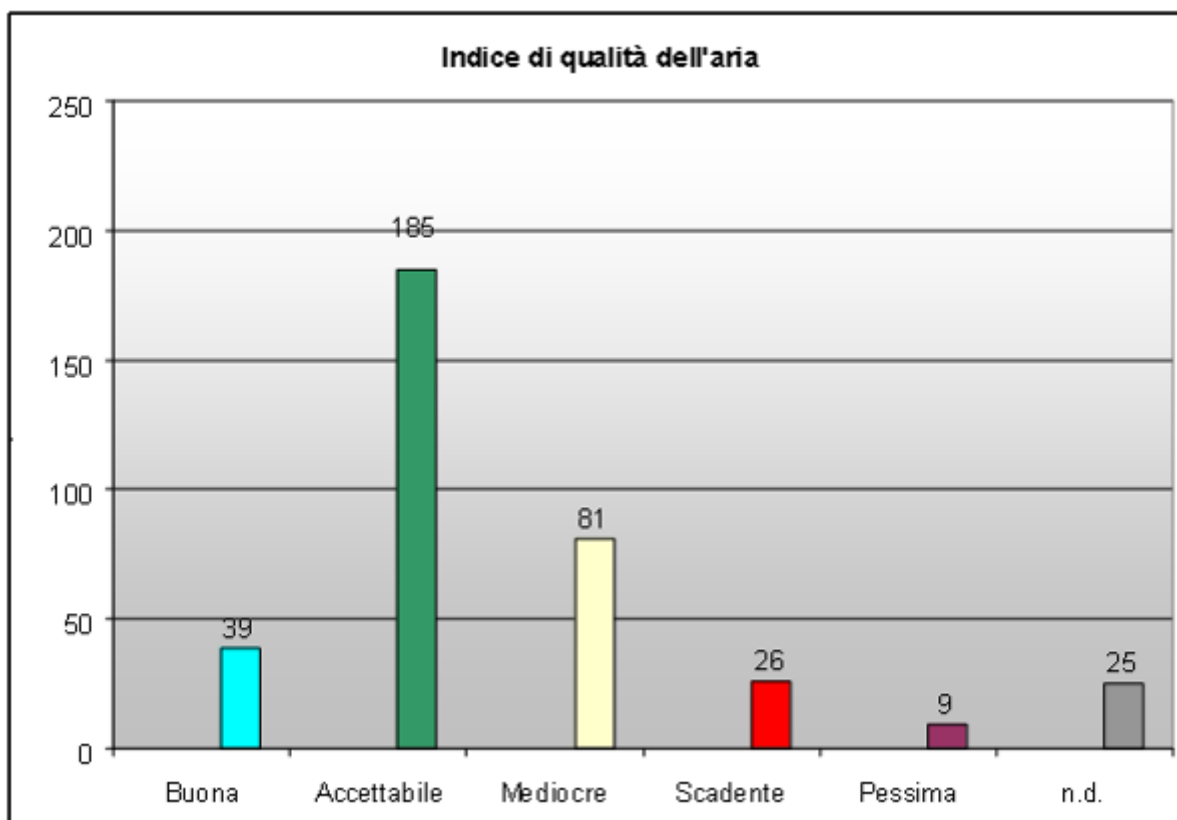
Il calcolo dell'indice, effettuato per ogni giorno di campagna, è basato sulle concentrazioni di tre inquinanti: PM10, Biossido di azoto e Ozono. Le prime due classi (buona e accettabile) informano che per nessuno dei tre inquinanti vi sono stati superamenti dei relativi indicatori di legge e che quindi non vi sono criticità legate alla qualità dell'aria in una data stazione. Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato superamento da altre significativamente più critiche.

Per maggiori informazioni sul calcolo dell'indice di qualità dell'aria si può visitare la seguente pagina web: <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/qualita-dellaria/iqa>

Di seguito sono riportate le frequenze percentuali di giornate ricadenti in ogni classe dell'IQA per ciascuna delle due stazioni APS1 e APS2.



*Indice di qualità dell'aria per la stazione APS1 (N.d. indica dato non disponibile).*



*Indice di qualità dell'aria per la stazione APS2 (N.d. indica dato non disponibile).*

Non si osservano significative differenze tra le due stazioni.



## 9. Conclusioni

Il monitoraggio della qualità dell'aria per l'anno 2015 nell'area circostante il Termovalorizzatore di San Lazzaro in Comune di Padova è stata effettuato mediante le due centraline fisse situate in Via Internato Ignoto (APS1) e in Via Carli (APS2).

Di seguito si riassumono le principali conclusioni risultanti dall'elaborazione delle misure per: *biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)*, *monossido di carbonio (CO)*, *biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)*, *ozono (O<sub>3</sub>)*, *polveri fini (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>)*, *benzo(a)pirene (IPA)*, *Metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb, Hg)*.

Le concentrazioni di **biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) e monossido di carbonio (CO)** sono risultate ampiamente inferiori al limite per la protezione della salute.

Per quanto riguarda l'**ozono (O<sub>3</sub>)**, il numero di superamenti del valore limite di protezione della salute (120 µg/m<sup>3</sup>, media mobile su 8h trascinata) risulta superiore per APS1 ,rispetto ad APS2. Inoltre il valore di APS1 è in linea con quello di Mandria. Il numero di superamenti del limite orario (180 µg/m<sup>3</sup>, 1h), è praticamente lo stesso per APS1 e APS2 e leggermente superiore a Mandria. La soglia di allarme (240 µg/m<sup>3</sup>, 1h) non è mai stata raggiunta.

Il **biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)** non ha registrato alcun superamento del valore limite di protezione della salute a breve termine (200 µg/m<sup>3</sup>). Il monitoraggio ha evidenziato per entrambi le stazioni una concentrazione media appena inferiore al valore limite annuale di protezione della salute (40 µg/m<sup>3</sup>), più elevato di Mandria ma più basso di Arcella.

Per quanto riguarda le **polveri fini (PM<sub>10</sub>)**, il numero di superamenti del limite giornaliero di protezione della salute di 50 µg/m<sup>3</sup> è risultato ampiamente superiore al limite annuale di 35 superamenti/anno e in linea con quello registrato a Mandria/Arcella. Il valore medio della concentrazione di polveri fini è risultato inferiore al limite annuale di protezione delle salute (40 µg/m<sup>3</sup>). La media annuale del **particolato più fine (PM<sub>2.5</sub>)** è risultata superiore al limite di 25 µg/m<sup>3</sup>.

Il monitoraggio del **benzo(a)pirene (IPA)** ha evidenziato una concentrazione media superiore al valore obiettivo di 1 ng/m<sup>3</sup>, in linea con le stazioni di Mandria/Arcella.

L'analisi dei **metalli pesanti** rilevate sulle polveri fini ha evidenziato una situazione positiva. In particolare per il **piombo (Pb)** le concentrazioni medie sono risultate significativamente inferiori ai limiti stabiliti dalla normativa. Per gli altri metalli (*As, Cd, Ni, Hg*) le concentrazioni medie sono risultate generalmente basse e in linea con i valori rilevati nei corrispondenti periodi presso Mandria/Arcella.

*In sintesi, il monitoraggio dello stato di qualità dell'aria nell'anno 2015 presso Via Internato Ignoto (APS1) e Via Carli (APS2), ha evidenziato degli elementi di criticità per:*

*- polveri fini (PM<sub>10</sub>), limitatamente al numero di superamenti del limite giornaliero, e frazione PM<sub>2.5</sub>,*

















*-benzo(a)pirene,*

*- ozono (O<sub>3</sub>) (nel periodo estivo).*

Per un inquadramento su scala regionale dei livelli di inquinanti rilevati si può fare riferimento alla relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Regione Veneto pubblicata sul sito dell'ARPAV : <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/riferimenti/documenti>

## 10. Scheda sintetica di valutazione

La scheda seguente fornisce una valutazione sintetica dello stato di qualità dell'aria rilevato durante il monitoraggio in Via Internato Ignoto e in via Carli (di tipo "industriale/Urbano).

VALUTAZIONE anno 2015		
Indicatore di qualità dell'aria	APS1	APS2
Ozono (O <sub>3</sub> )		
Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*		
Polveri fini (PM <sub>10</sub> )**		
Polveri fini (PM <sub>25</sub> )		
Benzo(a)pirene (IPA)		
Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )		
Piombo (Pb)		
Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Mercurio (Hg)		
<b>Note</b>	<p>*) Il biossido di azoto è risultato 39 ug/m<sup>3</sup>, appena sotto il limite di 40 ug/m<sup>3</sup>.</p> <p>**) la media del PM<sub>10</sub> è risultata inferiore al limite annuale</p> <p>-----</p> <p><b>IN GENERALE SI OSSERVA UN PEGGIORAMENTO DEI LIVELLI DI INQUINAMENTO RISPETTO AL 2014.</b></p>	

### Legenda

Simbolo	Giudizio
	<i>Positivo</i>
	<i>Intermedio</i>
	<i>Negativo</i>

# ALLEGATI

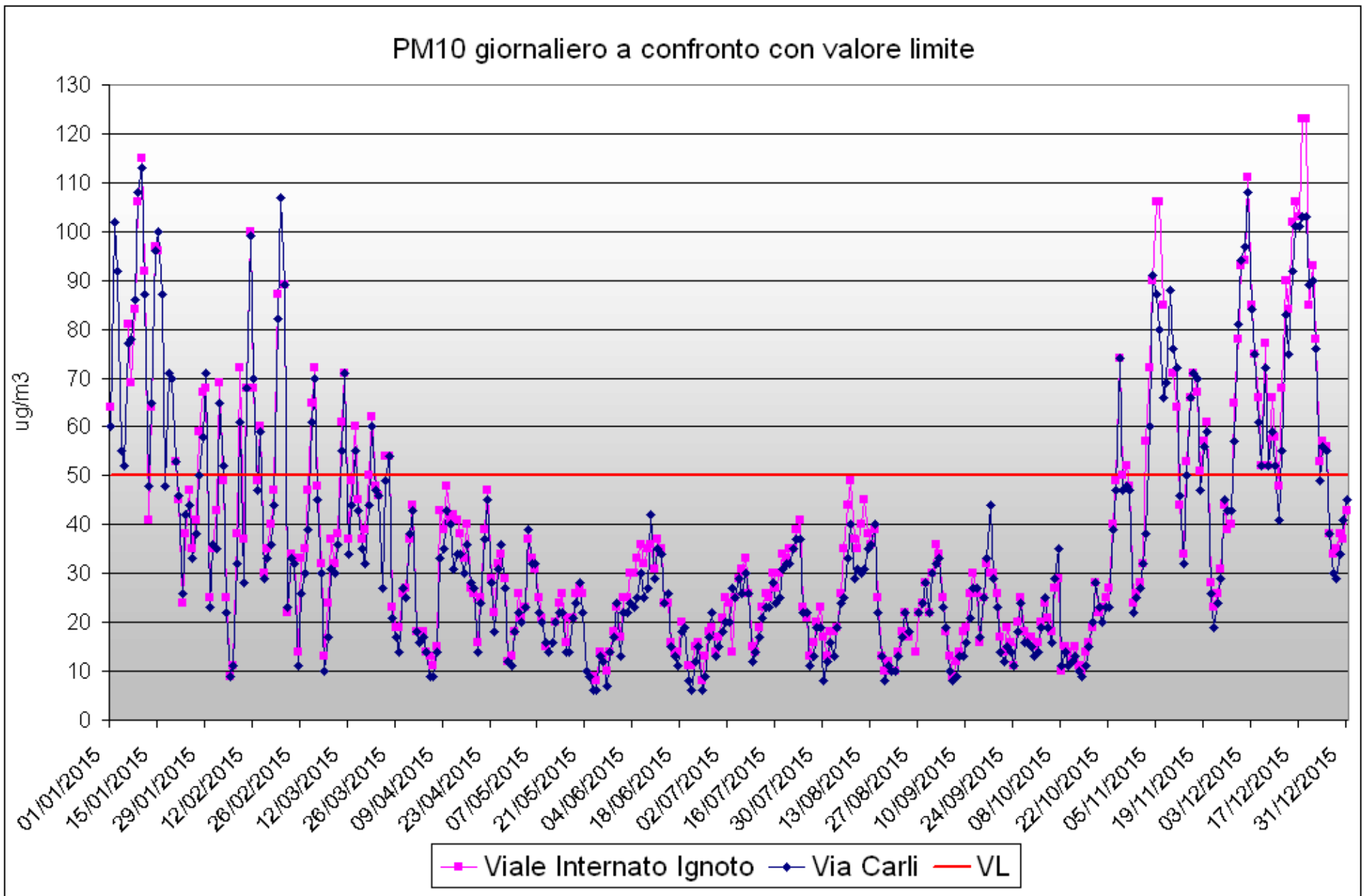


Grafico 1. PM10 giornaliero misurato presso APS1 (Internato Ignoto) e APS2 (Via Carli).

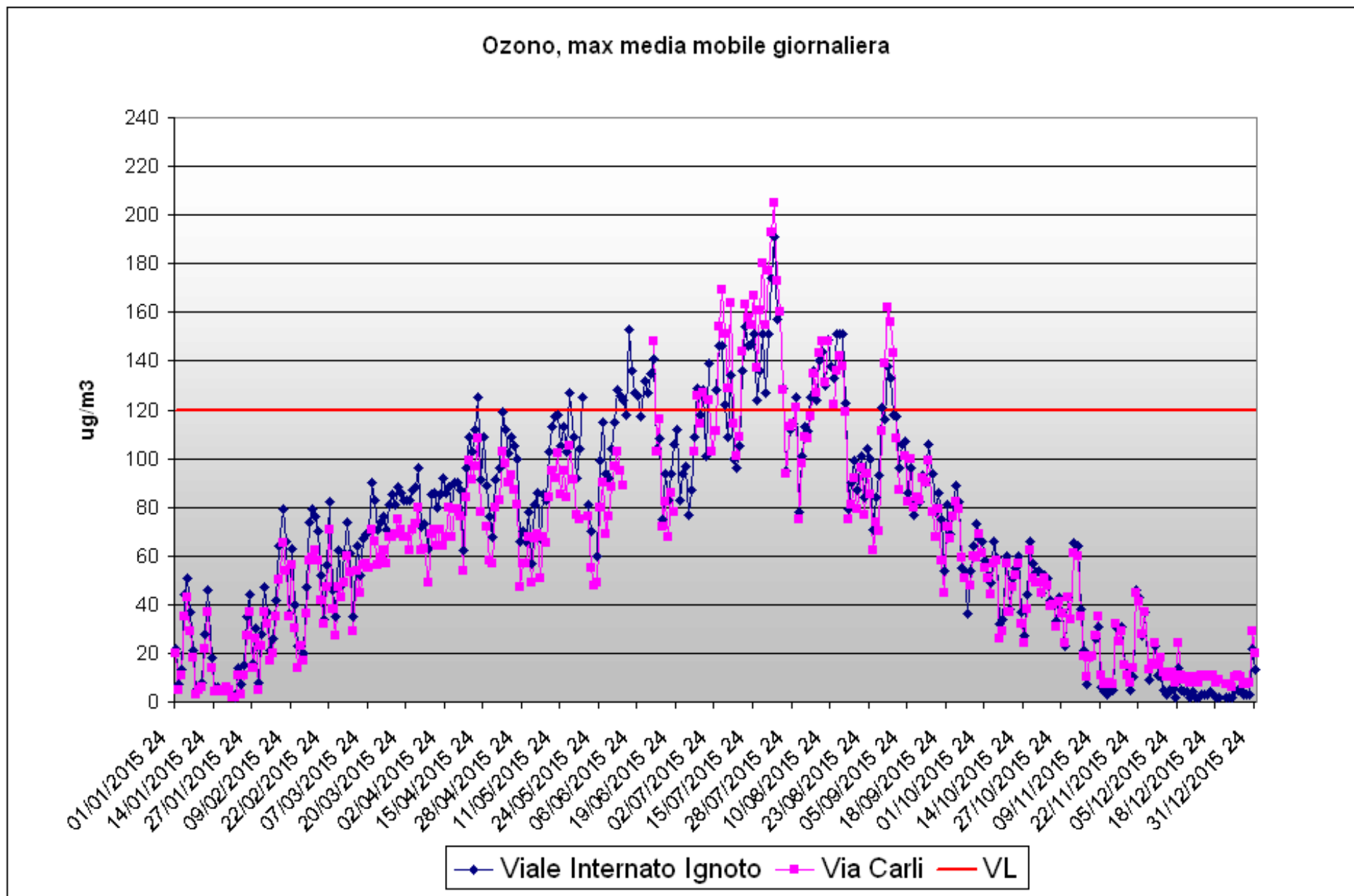


Grafico 2. Ozono, max media mobile giornaliera rilevata ad APS1 (Internato Ignoto) e APS2 (Via Carli).



## 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 di Padova  
Via Ospedale, 22  
35121 PADOVA  
Italy  
Tel. 049-8227801  
Fax 049-8227810  
e-mail: [dappd@arpa.veneto.it](mailto:dappd@arpa.veneto.it)



**ARPAV**

Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto

**Direzione Generale**

Via Ospedale, 24

35121 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)