



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

Viale Internato Ignoto e Via Carli

Periodo : 01/01/2016 – 31/12/2016

RELAZIONE TECNICA



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

ARPAV

Il Direttore Generale

Nicola Dell'Acqua

Il Direttore Tecnico

Carlo Terrabujo

Dipartimento Provinciale di Padova

Vincenzo Restaino

Progetto e realizzazione

Servizio Stato dell'Ambiente

Ilario Beltramin

Roberta Millini, Enrico Cosma, Antonella Pagano, Silvia Rebeschini

Con la collaborazione di

Dipartimento Regionale Laboratori

Francesca Daprà

Servizio Osservatorio Regionale Aria

Salvatore Patti

Servizio Meteorologico di Teolo - Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale

Massimo Enrico Ferrario

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 GENERALE

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 INFORMAZIONE SULLA STRUMENTAZIONE E SULLE ANALISI.....	6
6 EFFICIENZA DI CAMPIONAMENTO.....	6
7 ANALISI DEI DATI RILEVATI.....	6
7.1 BISSIDO DI ZOLFO (SO ₂).....	7
7.2 MONOSSIDO DI CARBONIO (CO).....	7
7.3 OZONO (O ₃).....	7
7.4 BISSIDO DI AZOTO (NO ₂).....	8
7.5 POLVERI FINI (PM ₁₀ E PM _{2.5}).....	8
7.6 BENZO(A)PIRENE (IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI: IPA).....	9
7.7 METALLI PESANTI (PB, HG, AS, CD, NI).....	10
8 VALUTAZIONE DELL'INDICE DI QUALITÀ DELL'ARIA.....	11
9 CONCLUSIONI.....	13
10 SCHEDA SINTETICA DI VALUTAZIONE.....	14
11 ALLEGATI.....	15
11.1 GLOSSARIO.....	15
11.2 GRAFICI.....	16

1 Introduzione e obiettivi specifici del monitoraggio

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

Il monitoraggio permette di valutare lo stato dell'ambiente atmosferico nell'anno 2016 mediante l'elaborazione delle concentrazioni degli inquinanti rilevati dalle stazioni fisse posizionate in Viale 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:

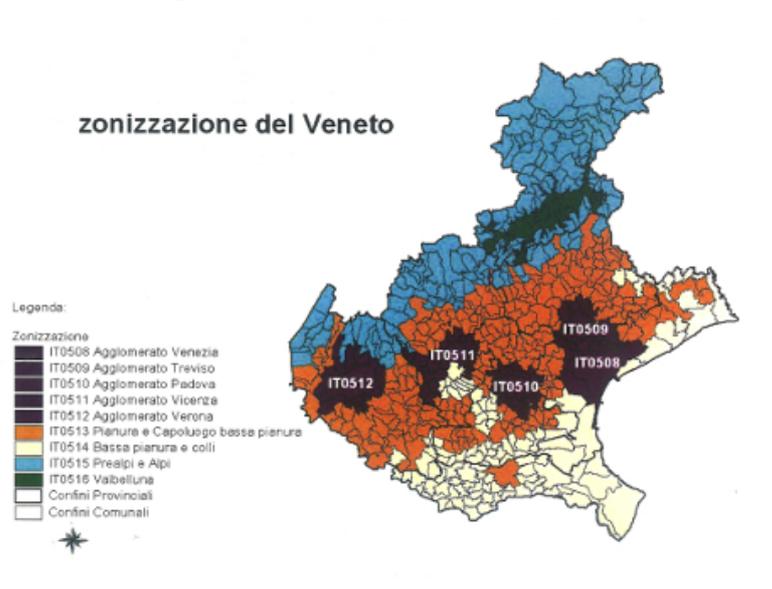


Figura 1 – Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.

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

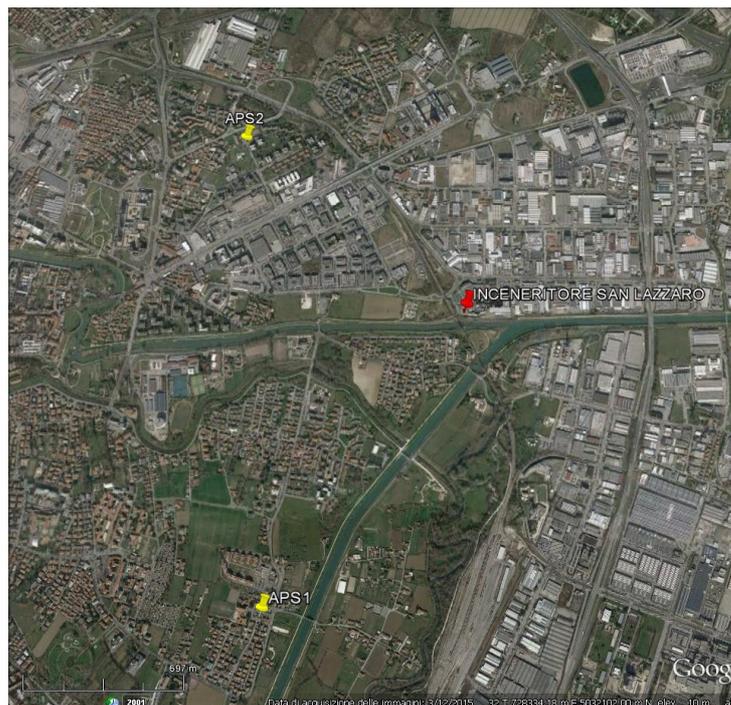


Figura 2 - Posizionamento delle centraline APS1 e APS2 rispetto al Termovalorizzatore di San Lazzaro.

3 Commento meteo-climatico

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 state individuate in maniera empirica in base ad un campione pluriennale di dati.

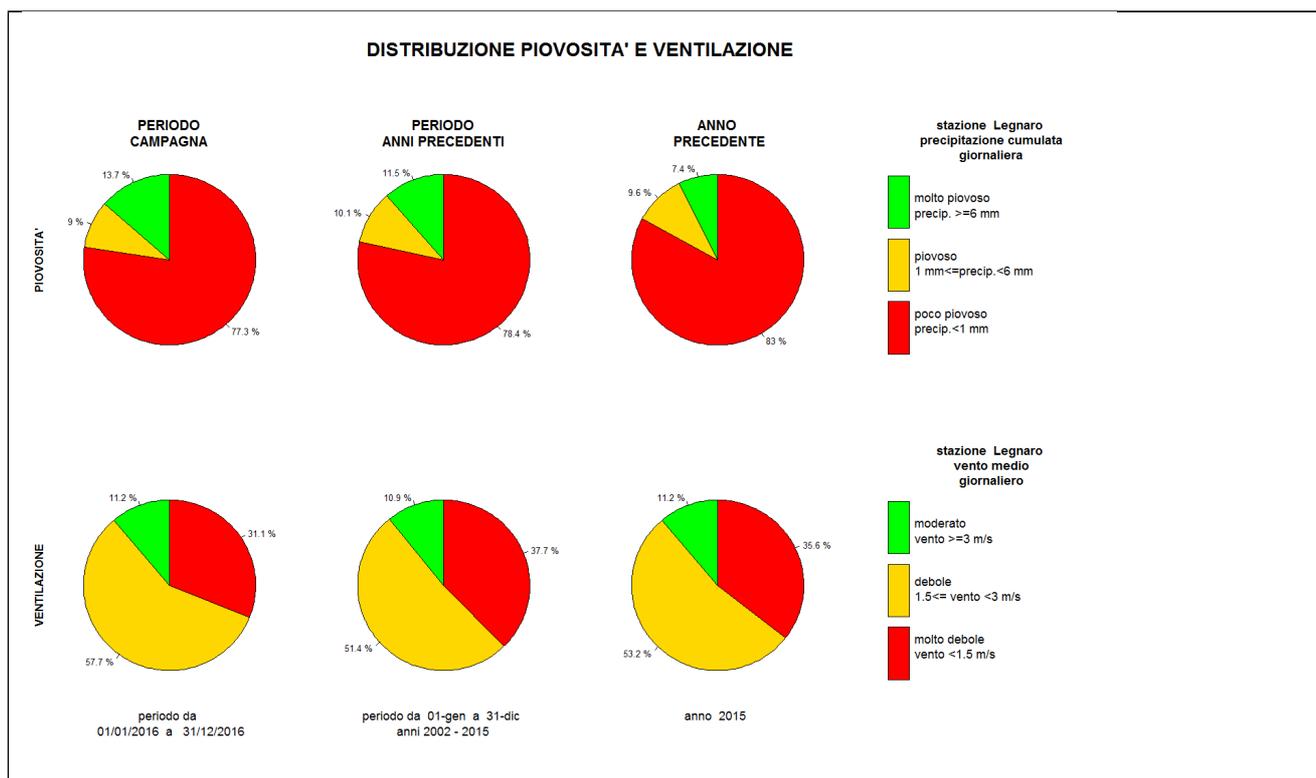


Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nell'anno 2016 di monitoraggio (CAMPAGNA), nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno 2015 (ANNO PRECEDENTE).

Nella Figura 3 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 gennaio – 31 dicembre 2016, periodo di svolgimento del monitoraggio;
- 1 gennaio – 31 dicembre dall'anno 2002 all'anno 2015 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio – 31 dicembre 2015 (ANNO PRECEDENTE).

Dal confronto dei diagrammi circolari risulta che durante il periodo di svolgimento del monitoraggio:

- la distribuzione delle giornate in base alla piovosità è simile alla media, mentre rispetto all'anno precedente (2015) sono stati un po' più frequenti i giorni molto piovosi;
- i giorni con vento molto debole sono stati un po' meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

In figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Legnaro, durante l'anno 2016: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-nord-est (circa 13% dei casi), seguita da nord-est e nord (entrambe circa 10%). 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 1.9 m/s.

Quindi condizioni dispersive complessivamente più favorevoli.

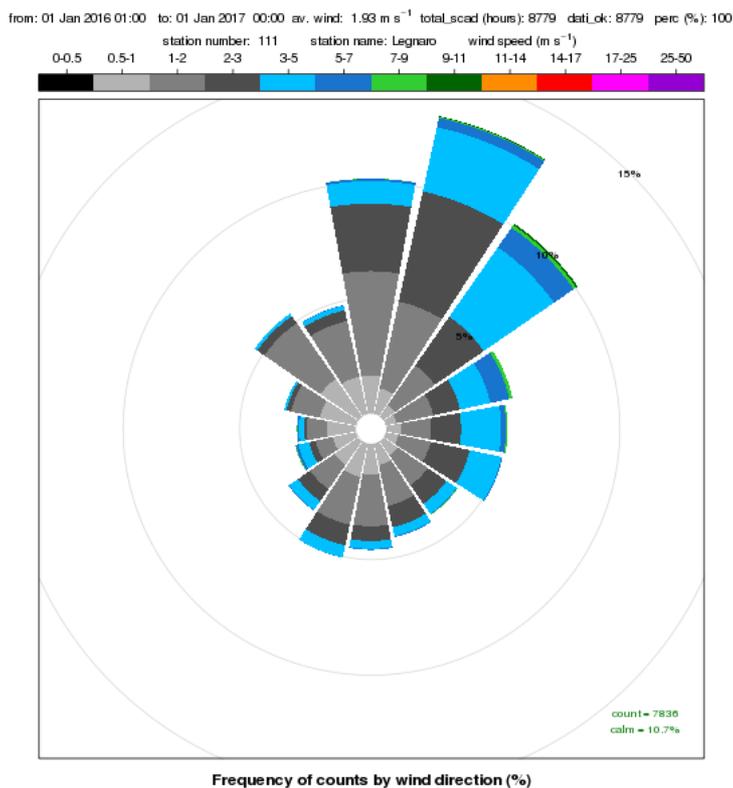


Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Legnaro nel periodo 1 gennaio -31 dicembre 2016

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 (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x) e ozono (O₃), nonché di strumenti per la misura giornaliera delle polveri fini (PM₁₀ e PM_{2.5}), 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.

Nella Tabella successiva 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 e lungo periodo e in relazione alla protezione degli ecosistemi.

Inquinante	Nome limite	Indicatore statistico	Valore
SO₂	Limite per la protezione degli ecosistemi	Media annuale e Media invernale	20 µg/m ³
	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	500 µg/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	350 µg/m ³ da non superare più di <u>24</u> volte per anno civile
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	125 µg/m ³ da non superare più di <u>3</u> volte per anno civile
NO_x	Limite per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m ³
NO₂	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	400 µg/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 µg/m ³ da non superare più di <u>18</u> volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
PM10	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 µg/m ³ da non superare più di <u>35</u> volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
PM2.5	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Media annuale	25 µg/m ³
CO	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero delle Media mobile 8h	10 mg/m ³
Pb	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0.5 µg/m ³
BaP	Valore obiettivo	Media annuale	1.0 ng/m ³
C₆H₆	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5.0 µg/m ³
O₃	Soglia di informazione	superamento del valore orario	180 µg/m ³
	Soglia di allarme	superamento del valore orario	240 µg/m ³
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 µg/m ³
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 µg/m ³ da non superare per più di <u>25</u> giorni all'anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	18000 µg/m ³ h da calcolare come media su 5 anni
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	6000 µg/m ³ · h
Ni	Valore obiettivo	Media Annuale	20.0 ng/m ³
As	Valore obiettivo	Media Annuale	6.0 ng/m ³
Cd	Valore obiettivo	Media Annuale	5.0 ng/m ³

TAB. 1: Valori limite per la protezione della salute umana e della vegetazione (D.Lgs.155/2010 s.m.i.).

5 Informazione sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo allestiti nelle stazioni, 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, che utilizza filtri in quarzo 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, 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 fornello 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 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 350 campioni di PM10 [96%] e 347 campioni di PM2.5 [95%]. Sul PM10 sono state eseguite 123 analisi dei IPA [34%] e 113 analisi dei Metalli [31%].

Presso APS2 sono stati effettuati 362 campioni di PM10 [99%] e 359 campioni di PM2.5 [98%]. Sul PM10 sono state eseguite 133 analisi dei IPA [36%] e 115 analisi dei Metalli [31%].

7 Analisi dei dati rilevati

Di seguito si presentano le elaborazioni statistiche delle misure di concentrazione effettuate durante l'anno 2016 in Via Internato Ignoto e in via Carli nel Comune di Padova. Nell'analisi si confrontano i parametri statistici delle stazioni con i rispettivi valori limite di legge.

Al 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 (SO₂)

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'SO₂ 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.

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

SO ₂ (µg/m ³)	Massimo orario rilevato	Numero dati
APS1	2.5	7976
APS2	2.3	8312
ARCELLA	3.2	8309

TAB.2

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/m³, media 1h; 125 µg/m³, media 24h) sia alla soglia di allarme (500 µg/m³, persistenza per 3 h consecutive).

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.

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 ³)	Massimo giornaliero della media mobile su 8 ore	Numero dati disponibili
APS1	3.6	8178
APS2	2.9	8377
MANDRIA	3.0	8328
ARCELLA	2.5	8239

TAB.3

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/m³, media mobile 8h).

7.3 Ozono (O₃)

E' un inquinante 'secondario' che si forma in seguito alle reazioni fotochimiche che coinvolgono inquinanti precursori prodotti dai processi di combustione (NO_x, idrocarburi, aldeidi). Le concentrazioni ambientali di O₃ 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.

O ₃ (µg/m ³)	Numero superamenti 120 µg/m ³	Numero superamenti 180 µg/m ³	Numero dati disponibili
APS1	11	0	8276
APS2	20	0	8309
MANDRIA	38	2	8342

TAB.4

Nel corso del 2016 sono stati registrati 11 e 20 superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (120 µg/m³, max media 8h), rispettivamente per APS1 e APS2, e nessun superamento né della soglia di informazione (180 µg/m³, media 1h), né della soglia di allarme (240 µg/m³, 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 (NO₂)

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.

NO ₂ (µg/m ³)	Valore medio orario	Numero di dati
APS1	36	8239
APS2	36	8367
MANDRIA	33	8366
ARCELLA	40	8305

TAB.5

Nel corso del 2016 non sono stati registrati superamenti del valore limite di protezione della salute (200 µg/m³, media 1h). Il valore medio dell'intera campagna è risultato inferiore al limite annuale di 40 µg/m³ per entrambe le stazioni.

7.5 Polveri fini (PM₁₀ e PM_{2,5})

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 µm 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 (PM₁₀) può essere considerato un indice della concentrazione di particelle in grado di penetrare nel torace (frazione inalabile). A sua volta il PM_{2,5} (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, SO₂). Le polveri PM₁₀ che si depositano nel tratto superiore o extratoracico (cavità nasali, faringe, laringe) possono causare effetti irritativi locali quali secchezza e infiammazione. Le polveri PM_{2,5} 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.

Nelle seguenti tabelle sono riportati i parametri statistici del PM₁₀ e del PM_{2.5} a confronto con i rispettivi valori rilevati dalle stazioni di Mandria e Arcella (solo PM₁₀) nel Comune di Padova.

PM ₁₀ (µg/m ³)	Media	N° di superamenti di 50 µg/m ³	Numero dati disponibili
APS1	33	54	350
APS2	33	57	362
MANDRIA	37	66	347
ARCELLA	36	68	358

TAB.6

PM _{2.5} (µg/m ³)	Media	Numero dati disponibili
APS1	25	347
APS2	24	359
MANDRIA	30	327

TAB.7

Il limite giornaliero di 50 µg/m³ per il PM₁₀ è stato superato 54 e 57 volte, per APS1 e APS2 rispettivamente mentre la media è risultata inferiore al limite annuale di 40 µg/m³. Il limite di 35 superamenti/anno è quindi stato ampiamente superato. Il limite annuale di 25 µg/m³ per PM_{2.5} è stato raggiunto ad APS1, e anche per APS2 si era prossimi al superamento del limite. I Grafici in allegato riportano la serie temporale delle misure giornaliere di PM₁₀.

7.6 Benzo(a)pirene (Idrocarburi Policiclici Aromatici: IPA)

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(a)P (ng/m ³)	Media	Numero dati disponibili
APS1	1.4	123
APS2	1.3	133
MANDRIA	1.1	117
ARCELLA	1.4	133

TAB.8

La media di Benzo(a)pirene è risultata superiore al valore obiettivo annuale di 1 ng/m³ per entrambe le stazioni, in linea con le altre due stazioni di Padova considerate.

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

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/m³, DLgs 155/2010).

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

STAZIONI	Valori Medi Metalli pesanti				
	As [ng/m ³]	Cd [ng/m ³]	Ni [ng/m ³]	Hg [ng/m ³]	Pb [µg/m ³]
APS1	0.6	0.4	2.1	< 1	0.007
APS2	0.6	0.4	2.1	< 1	0.007
ARCELLA	0.6	0.4	2.7	< 1	0.008

TAB.9

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/m³ (valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento).

8 Valutazione dell'Indice di Qualità dell'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 (tabella seguente).

CROMATISMI	QUALITA' DELL'ARIA
	BUONA
	ACCETTABILE
	MEDIOCRE
	SCADENTE
	PESSIMA

TAB.10

Il calcolo dell'indice, che può essere effettuato per ogni giorno di campagna, è basato sull'andamento delle concentrazioni di tre inquinanti: Biossido di azoto, Ozono e PM₁₀.

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 nella stazione esaminata.

Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano 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. Quindi, è possibile distinguere situazioni di moderato superamento da situazioni significativamente più critiche¹.

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

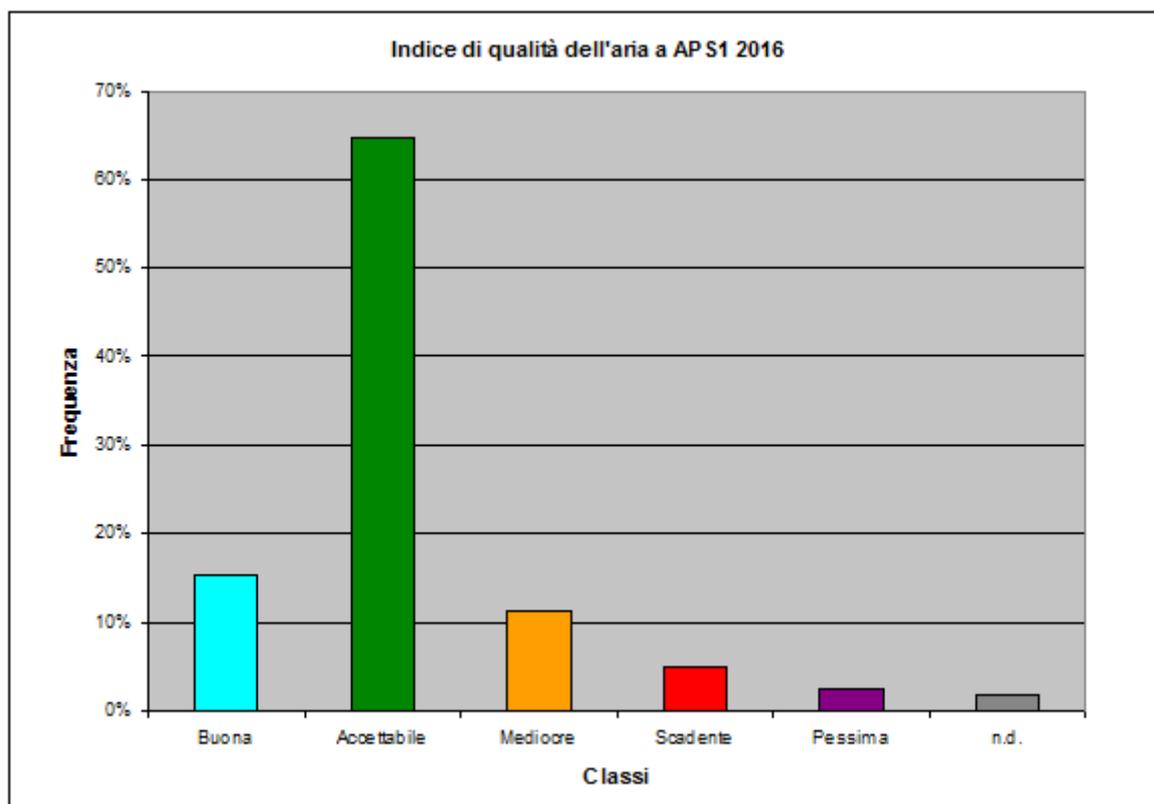


Fig. 5 Indice di Qualità dell'aria a APS1 [n.d.: dato non disponibile]

¹Per approfondimenti sul calcolo dell'IQA si rimanda al sito ufficiale: www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/qualita-dellaria/iqa

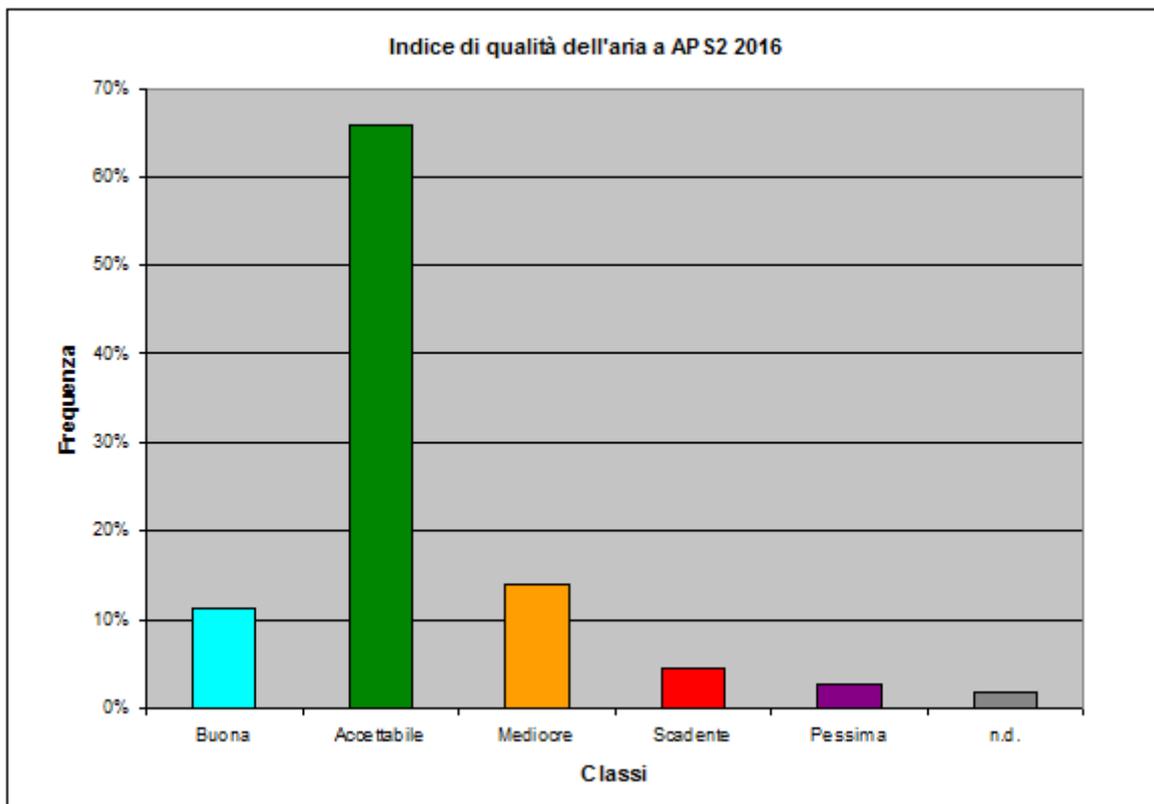


Fig. 6: Indice di Qualità dell'aria a APS2 [n.d.: dato non disponibile]

9 Conclusioni

Il monitoraggio della qualità dell'aria per l'anno 2016 nell'area circostante il Termovalorizzatore di San Lazzaro in Comune di Padova è stato 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 (SO₂), monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO₂), ozono (O₃), polveri fini (PM₁₀ e PM_{2.5}), benzo(a)pirene (IPA), Metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb, Hg).

Le concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂) e monossido di carbonio (CO) sono risultate ampiamente inferiori al limite per la protezione della salute.

Per quanto riguarda l'ozono (O₃), il numero di superamenti del valore limite di protezione della salute (120 µg/m³, media mobile su 8h trascinata) risulta superiore per APS2, quasi doppio rispetto APS1. In ogni caso entrambi i valori risultano molto inferiori rispetto a Mandria. In nessuna delle due stazioni si sono registrati superamenti del limite orario (180 µg/m³, 1h).

Il biossido di azoto (NO₂) non ha registrato alcun superamento del valore limite di protezione della salute a breve termine (200 µg/m³). Il monitoraggio ha evidenziato per entrambe le stazioni una concentrazione media inferiore al valore limite annuale di protezione della salute (40 µg/m³), più elevata di Mandria ma più bassa di Arcella.

Per quanto riguarda le polveri fini (PM₁₀), il numero di superamenti del limite giornaliero di protezione della salute di 50 µg/m³ è risultato ampiamente superiore al limite annuale di 35 superamenti/anno, ma inferiore rispetto a quelli registrati a Mandria e Arcella. Il valore medio della concentrazione di polveri fini è risultato inferiore al limite annuale di protezione della salute (40 µg/m³). La media annuale del particolato più fine (PM_{2.5}) è risultata prossima o pari al limite di 25 µg/m³.

La media di Benzo(a)pirene è risultata superiore al valore obiettivo annuale di 1 ng/m³ per entrambe le stazioni, in linea con le altre due stazioni di Padova considerate.

L'analisi dei metalli pesanti rilevati 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 la stazione di Arcella.

L'analisi meteo-climatica mette in luce una maggior ventilazione per il 2016 sia rispetto all'anno precedente che rispetto alla media storica, e una maggior piovosità rispetto all'anno precedente (2015). Entrambi fattori che favoriscono la dispersione di inquinanti.

In sintesi, il monitoraggio dello stato di qualità dell'aria nell'anno 2016 presso Via Internato Ignoto (APS1) e Via Carli (APS2), ha evidenziato degli elementi di criticità per:

- polveri fini (PM₁₀), per quanto concerne il numero di superamenti del limite giornaliero;
- polveri fini (PM_{2.5}), per quanto concerne il limite annuale di legge, sostanzialmente eguagliato;
- Benzo(a)pirene, in termini di superamento del valore obiettivo annuale;

La criticità dell'Ozono (O₃) si riferisce unicamente ai superamenti del valore obiettivo giornaliero nel periodo estivo.

Per un inquadramento su scala regionale dei livelli di inquinanti rilevati si veda la relazione sulla qualità dell'aria annuale sul Veneto [<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 2016		
INDICATORE QUALITA' DELL'ARIA	APS1	APS2
Ozono (O3)		
Biossido di Azoto (NO2)		
PM10 – media annuale		
PM10 – numero superamenti		
PM2.5 – media annuale		
Benzo(a)pirene (IPA)		
Piombo (Pb)		
Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Mercurio (Hg)		

TAB. 11

LEGENDA	
SIMBOLO	GIUDIZIO
	POSITIVO
	INTERMEDIO
	NEGATIVO

11 Allegati

11.1 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 km² superiore a 3.000 abitanti.

AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb)

espresso in (µg/m³)h. Rappresenta la differenza tra le concentrazioni orarie di ozono superiori a 40 ppb (circa 80 µg/m³) 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 ubicato in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.), ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito.

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 ubicato in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe.

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

è un parametro di posizione che divide 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.

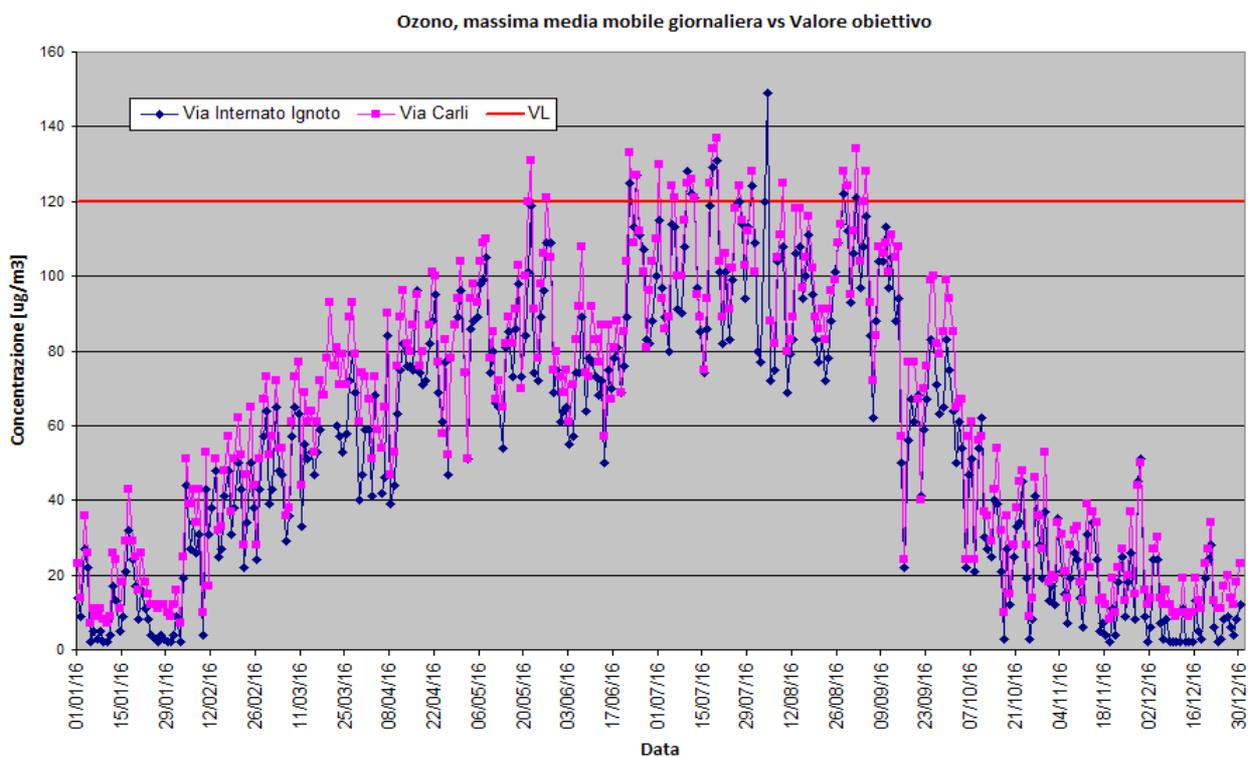
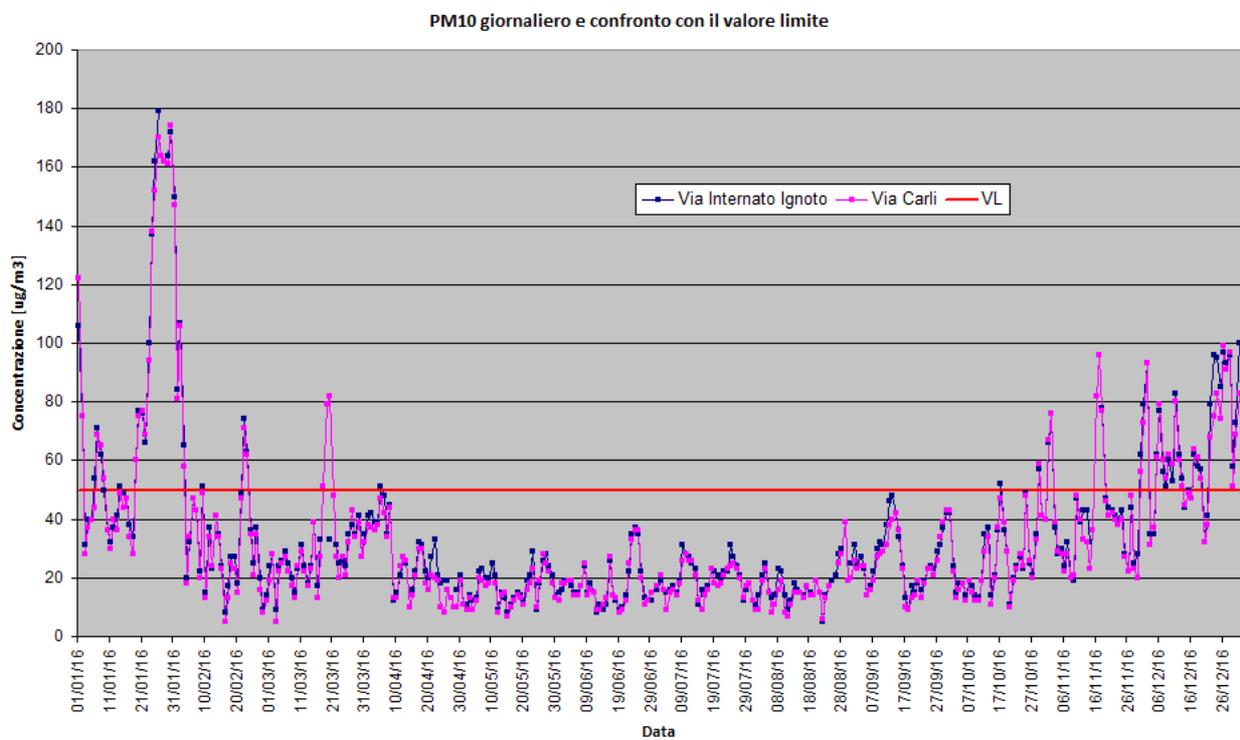
Valore obiettivo

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.

11.2 Grafici



Dipartimento di Padova
Via Ospedale, 24
35121 PADOVA
Italy
Tel. 049-8227801
Fax 049-8227810
e-mail: 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
e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it
www.arpa.veneto.it