



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

Ricadute Termovalorizzatore di San Lazzaro

Monitoraggio della qualità dell'aria

con stazioni fisse APS1 e APS2

Comune di Padova

Viale Internato Ignoto e Via Carli

Periodo : 01/01/2018 – 31/12/2018

RELAZIONE TECNICA



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

ARPAV

Il Commissario Straordinario

Riccardo Guolo

Il Direttore Tecnico

Carlo Terrabujo

Dipartimento Provinciale di Padova

Alessandro Benassi

Progetto e realizzazione

Servizio Monitoraggio e Valutazioni

Claudio Gabrieli

S.Rebeschini, R.Millini, P.Baldan, E.Cosma, C.Lanzoni, A.Pagano

Con la collaborazione di

Dipartimento Regionale Laboratori

Francesca Daprà

Servizio Osservatorio Regionale Aria

Salvatore Patti

Servizio Meteorologico di Teolo - Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale

Marco Monai, commento meteoroclimatico di Maria Sansone

È consentita la riproduzione di testi, tabelle, grafici ed in genere del contenuto del presente rapporto esclusivamente con la citazione della fonte.

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.....	7
5	Informazione sulla strumentazione e sulle analisi.....	8
6	Efficienza di campionamento.....	8
7	Analisi dei dati rilevati.....	8
7.1	Biossido di zolfo (SO ₂).....	9
7.2	Monossido di carbonio (CO).....	9
7.3	Ozono (O ₃).....	10
7.4	Biossido di azoto (NO ₂).....	10
7.5	Polveri fini (PM ₁₀ e PM _{2.5}).....	11
7.6	Benzo(a)pirene (Idrocarburi Policiclici Aromatici: IPA).....	12
7.7	Metalli pesanti (Pb, Hg, As, Cd, Ni).....	12
8	Valutazione dell'Indice di Qualità dell'aria.....	14
9	Conclusioni.....	16
10	Allegati.....	17
10.1	Glossario.....	17
10.2	Grafici – serie temporali 2018.....	18
a)	Concentrazione media giornaliera dei PM ₁₀	18
b)	Valore massimo giornaliero della media mobile su 8 ore dell'ozono.....	18

1 Introduzione e obiettivi specifici del monitoraggio

Il monitoraggio della qualità dell'aria effettuato nel 2018 a Padova, presso le stazioni fisse di Viale Internato Ignoto e Via Carli, è previsto dall'Accordo Volontario per il Monitoraggio delle ricadute dell'impianto Termovalorizzatore di San Lazzaro sottoscritto da ARPAV, Provincia di Padova, Comune di Padova e Comune di Noventa Padovana.

Le stazioni fisse posizionate in Viale Internato Ignoto e in via Carli d'ora in avanti saranno denominate rispettivamente APS1 e APS2.

2 Caratterizzazione del sito

L'area sottoposta a monitoraggio si trova nel 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:

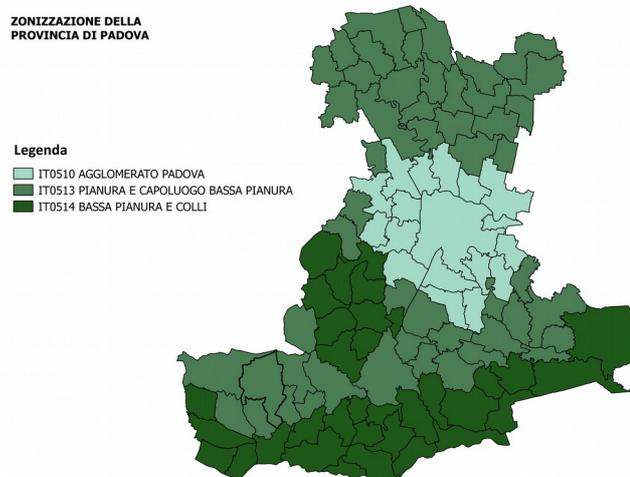


Figura 1 – Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.

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

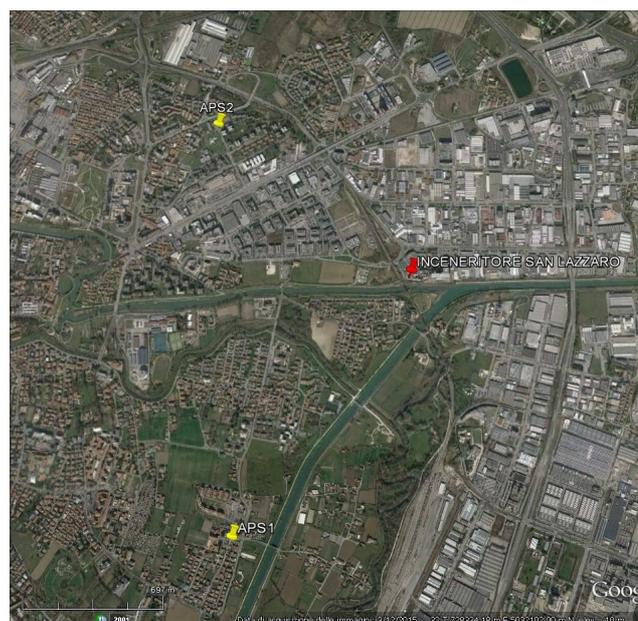


Figura 2 - Posizionamento delle centraline APS1 e APS2 rispetto al Termovalorizzatore di San Lazzaro.

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 stati individuati in maniera empirica in base ad un campione pluriennale di dati.

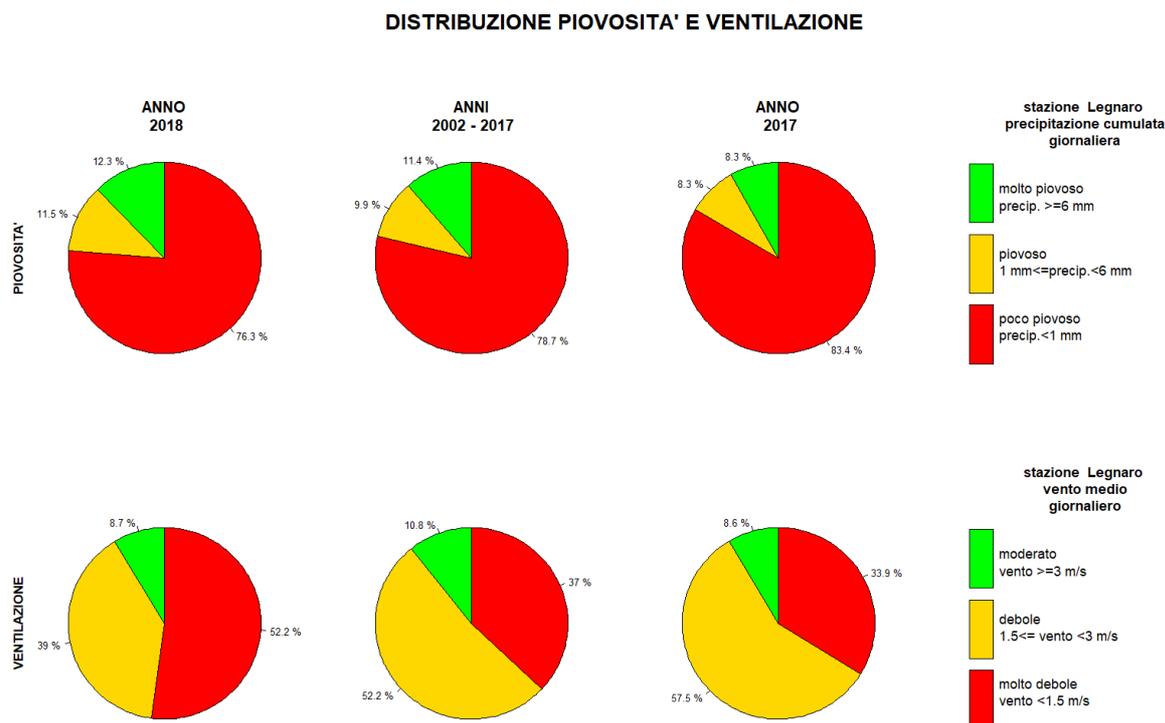


Figura 3 - diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nell'anno a cui si riferisce il monitoraggio di qualità dell'aria, nel periodo corrispondente degli anni precedenti e durante l'anno immediatamente precedente.

In 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 2018, cioè l'anno oggetto di monitoraggio della qualità dell'aria;
- 1 gennaio – 31 dicembre, dal 2002 al 2017, cioè la distribuzione media a partire dall'anno in cui è attivo il rilevamento della precipitazione e del vento con anemometro posto a 10 m dal suolo;
- 1 gennaio – 31 dicembre 2017, cioè anno precedente.

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

- la percentuale dei giorni poco piovosi è stata un po' più bassa rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore rispetto all'anno 2017;
- i giorni con vento molto debole sono stati ben più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

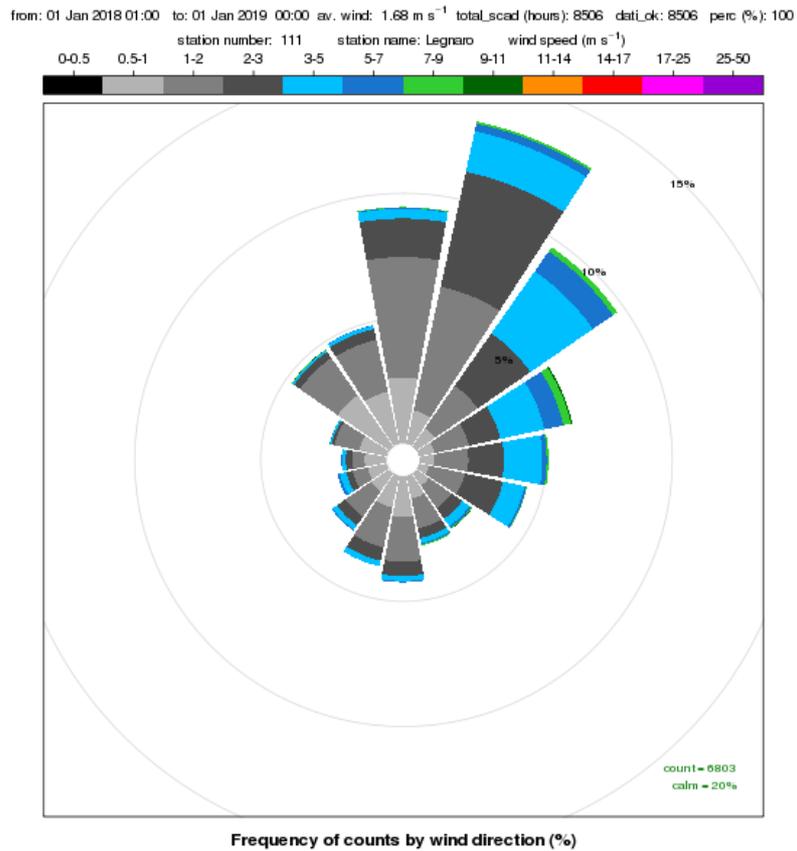


Figura 4 - rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Legnaro nel periodo 1 gennaio -31 dicembre 2018

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Legnaro nel 2018: si osserva che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-nordest (circa 13% dei casi), seguita da nord-est (circa 10%) e nord (circa 9%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 20%; la velocità media pari a circa 1.7 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), biossido di zolfo (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}), nelle quali si possono ricercare gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), in particolare il Benzo(a)pirene e i metalli piombo(Pb), arsenico(As), cadmio(Cd), nichel(Ni) e mercurio(Hg).

Per il monossido di carbonio, i biossidi di azoto e di zolfo, gli ossidi di azoto, l'ozono e le polveri fini risultano in vigore i limiti individuati dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, attuazione della Direttiva 2008/50/CE. Gli inquinanti da monitorare e i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente, fatta eccezione per il particolato PM_{2.5} che è stato regolamentato per la prima volta in Italia con detto decreto.

In tabella 1 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
SO ₂	Limite per la protezione degli ecosistemi	Media annuale e media invernale	20 ug/m ³
	Soglia di allarme	Superamento per 3h consecutive del valore	500 ug/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1h	350 ug/m ³ [da non superare più di 24 volte per anno civile]
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24h	125 ug/m ³ [da non superare più di 3 volte per anno civile]
Nox	Limite per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 ug/m ³
NO ₂	Soglia di allarme	Superamento per 3h consecutive del valore	400 ug/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1h	200 ug/m ³ [da non superare più di 18 volte per anno civile]
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 ug/m ³
PM ₁₀	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24h	50 ug/m ³ [da non superare più di 35 volte per anno civile]
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 ug/m ³
PM _{2.5}	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Media annuale	25 ug/m ³
CO	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero della media mobile su 8h	10 mg/m ³
O ₃	Soglia di informazione	Superamento del valore orario	180 ug/m ³
	Soglia di allarme	Superamento del valore orario	240 ug/m ³
	Obiettivo a lungo termine [p.s.u.]	Max giornaliero della media mobile su 8h	120 ug/m ³
	Valore Obiettivo p.s.u.	Max giornaliero della media mobile su 8h	120 ug/m ³ [da non superare più di 25 giorni all'anno, come media su 3 anni]
	Valore Obiettivo p.s.u.	AOT40 valori 1h [maggio-luglio]	18000 ug/m ³ x h [come media su 5 anni]
	Obiettivo a lungo termine [p.v.]	AOT40 valori 1h [maggio-luglio]	6000 ug/m ³ x h
B(a)P	Valore obiettivo	Media annuale	1.0 ng/m ³
C ₆ H ₆	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5.0 ug/m ³
Pb	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0.5 ug/m ³
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 ed effettuano l'acquisizione, la misura e la registrazione dei risultati in modo automatico.

Il campionamento del particolato PM10 e PM2.5 (rispettivamente con diametro aerodinamico $< 10 \mu\text{m}$ e $< 2.5 \mu\text{m}$) è realizzato con linee di prelievo sequenziali poste all'interno delle stazioni, che utilizzano filtri in quarzo da 47mm di diametro e cicli di prelievo di 24 ore. Detti campionamenti sono condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche di legge (il volume campionato si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e pressione atmosferica alla data delle misurazioni).

Le determinazioni analitiche del PM10 e PM2,5, degli idrocarburi policiclici aromatici (B(a)p e altri IPA) e dei metalli presenti nel PM10 sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti con i seguenti metodi:

- PM10 e PM2,5 - determinazione gravimetrica, metodo UNI EN 12341:2014;
- IPA - cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC), metodo UNI EN 15549:2008;
- metalli- 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 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 333 campioni di PM10 [91%] e 334 campioni di PM2.5 [92%]. Sul PM10 sono state eseguite 131 analisi degli IPA [36%] e 62 analisi dei Metalli [17%].

Presso APS2 sono stati effettuati 354 campioni di PM10 [97%] e 352 campioni di PM2.5 [96%]. Sul PM10 sono state eseguite 132 analisi degli IPA [36%] e 64 analisi dei Metalli [18%].

7 Analisi dei dati rilevati

Di seguito si presentano le elaborazioni statistiche delle misure di concentrazione effettuate durante l'anno 2018 in Viale 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 nello stesso periodo a Padova 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.

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.

In entrambe le stazioni non si registrano superamenti del valore limite giornaliero di 125 µg/m³. I valori misurati restano sempre ampiamente al di sotto di questo limite.

Nella seguente tabella si riportano i parametri statistici a confronto con i valori rilevati all'Arcella (traffico urbano), dove si misura il biossido di zolfo.

SO ₂ (µg/m ³)	Massimo orario rilevato	% dati orari validi
APS1	13	91
APS2	11	93
ARCELLA	28	94

TAB.2

I livelli ambientali di biossido di zolfo rilevati nel Comune di Padova nel 2018 sono risultati sempre ampiamente inferiori sia al limite per la protezione della salute (350 µg/m³, media 1h; 125 µg/m³, media 24h) che 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.

In entrambe le stazioni non si registrano superamenti del valore limite di 10 mg/m³ calcolato come concentrazione massima giornaliera della media mobile su 8 ore. I valori misurati restano sempre ampiamente al di sotto di tale valore.

In tabella si riportano i valori massimi giornalieri rilevati nelle due stazioni a confronto con quelli misurati alla Mandria (background urbano) e all'Arcella (traffico urbano).

CO (mg/m ³)	Massimo giornaliero della media mobile su 8 ore	% dati orari validi
APS1	3	90
APS2	3	94
MANDRIA	2	95
ARCELLA	2	95

TAB.3

Il monitoraggio del monossido di carbonio (CO) effettuato a Padova nel 2018 non ha evidenziato superamenti 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 dell'ozono a confronto con i rispettivi valori rilevati alla Mandria.

O ₃ (µg/m ³)	Numero superamenti 120 µg/m ³	Numero superamenti 180 µg/m ³	% dati orari validi
APS1	24	0	93
APS2	30	2	94
MANDRIA	70	5	95

TAB.4

Nel corso del 2018 nelle stazioni APS1 e APS2 è stato registrato un numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (120 µg/m³, max media 8h) decisamente più basso rispetto alla stazione della Mandria, mentre ci sono stati due superamenti della soglia di informazione (180 µg/m³, media 1h) solo nella stazione APS2, contro i cinque della Mandria. Nessuna delle due stazioni APS ha registrato superamenti della soglia di allarme (240 µg/m³, persistenza per 3 h consecutive).

In allegato è riportato il grafico della serie temporale del valore massimo giornaliero della media mobile su 8 ore.

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 si riportano i parametri statistici a confronto con i rispettivi valori rilevati alla Mandria e Arcella.

NO ₂ (µg/m ³)	Valore medio annuale	% dati orari validi
APS1	32	93
APS2	30	95
MANDRIA	32	95
ARCELLA	38	95

TAB.5

Nel corso del 2018 non sono stati registrati superamenti del valore limite di protezione della salute (200 µg/m³, inteso come valore orario). Il valore medio annuale ad APS1 e APS2, così come nelle stazioni di Mandria e Arcella, è risultato inferiore al limite annuale di 40 µg/m³.

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 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 PM2.5 (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 PM2.5 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 si riportano i parametri statistici del PM10 e del PM2.5 a confronto con i rispettivi valori rilevati alla Mandria e Arcella (solo PM10).

PM10 (µg/m ³)	Media annuale	N° di superamenti di 50 µg/m ³	Numero dati disponibili
APS1	35	61	333
APS2	32	47	354
MANDRIA	35	60	347
ARCELLA	35	60	356

TAB.6

PM2.5 (µg/m ³)	Media annuale	Numero dati disponibili
APS1	26	334
APS2	24	352
MANDRIA	27	328

TAB.7

Nel 2018 il limite giornaliero di 50 µg/m³ del PM10 è stato superato 61 e 47 volte, rispettivamente per APS1 e APS2, oltrepassando quindi ampiamente il limite di 35 superamenti/anno consentiti dalla normativa.

Il valore della concentrazione media annuale è risultato, in entrambe le stazioni, inferiore al limite di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il valore medio registrato ad APS1 coincide con i valori medi misurati nelle stazioni di Mandria e Arcella.

Il limite annuale di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM2.5 è stato superato, anche se solo di una unità, solo presso la stazione APS1.

In allegato è riportato il grafico della 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. È 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 alla Mandria e Arcella.

B(a)P (ng/m^3)	Media	Numero dati disponibili
APS1	1.1	131
APS2	1.0	133
MANDRIA	1.3	176
ARCELLA	0.9	131

TAB.8

La media di Benzo(a)pirene è risultata di poco superiore al valore obiettivo annuale di 1.0 ng/m^3 nella stazione APS1, il valore medio misurato a APS2 si attesta proprio sul valore obiettivo.

I dati misurati presso le stazioni APS1 e APS2 sono in linea con quelli relativi alle altre stazioni di Padova.

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 $\mu\text{g}/\text{l}$ e su questa base è stata proposta una stima della concentrazione media annuale consentita dalla normativa in atmosfera (0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, DLgs 155/2010).

Nella seguente tabella si riportano i parametri statistici dei metalli a confronto con i valori rilevati alla Arcella.

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	0.006
APS2	0.6	0.3	2.2	< 1	0.007
ARCELLA	0.6	0.3	5.5	< 1	0.008

TAB.9

Le concentrazioni medie dei metalli, misurate nel 2018, sono inferiori ai valori limite previsti dal D. Lgs. 155/2010, come negli anni precedenti.

Per quanto riguarda il mercurio (Hg) le analisi hanno evidenziato concentrazioni medie inferiori a 1 ng/m³ (valore inferiore al limite di rivelabilità dello strumento).

A differenza degli altri metalli, il DLgs 155/2010 non indica un valore obiettivo da rispettare per il mercurio.

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).

COLORE	QUALITÀ
	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.

Nelle seguenti figure si riportano le percentuali di giorni ricadenti in ciascuna classe dell'IQA, registrate per le stazioni APS nel 2018. Si osserva che non ci sono differenze significative tra le due stazioni; in entrambe si osserva la netta prevalenza della classe "Accettabile".

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

Indice di qualità dell'aria - stazione APS1 2018

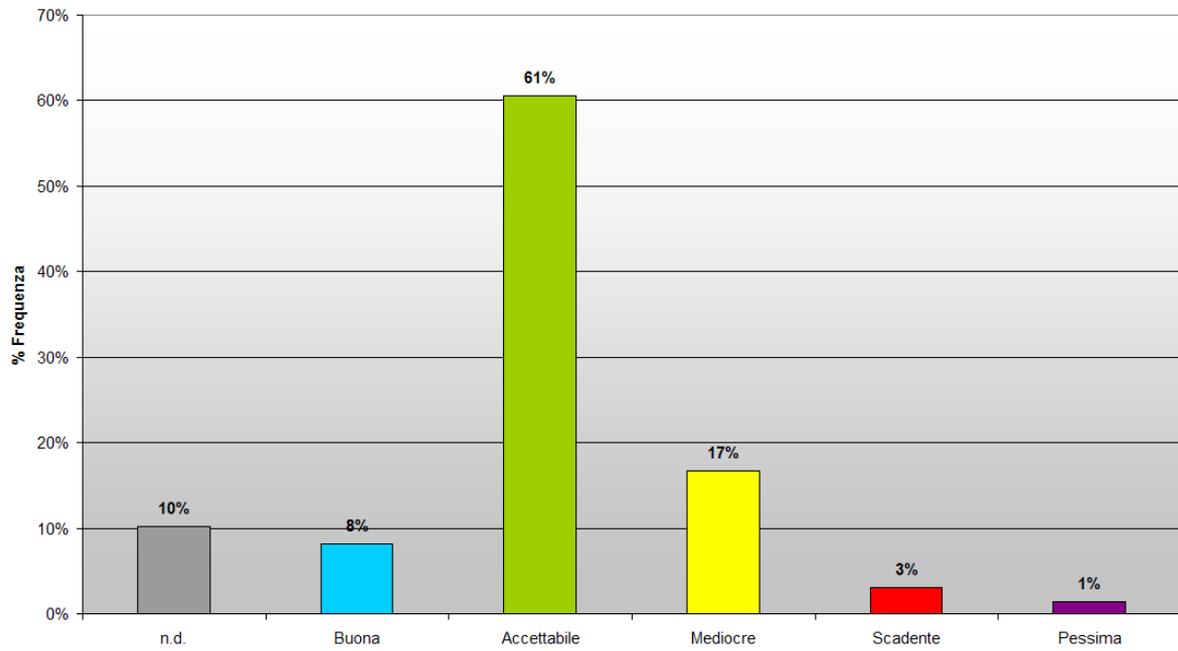


Fig. 5 - Indice di Qualità dell'aria nella stazione di APS1 [n.d.: dato non disponibile]

Indice di qualità dell'aria - stazione APS2 2018

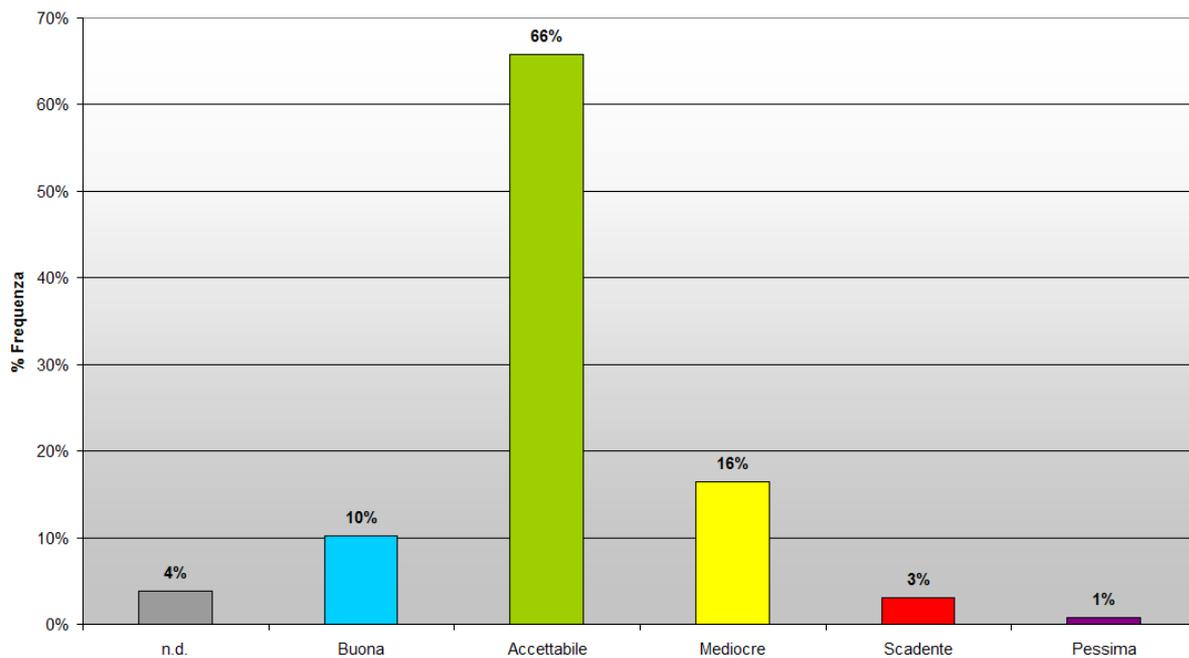


Fig. 6 -Indice di Qualità dell'aria nella stazione di APS2 [n.d.: dato non disponibile]

9 Conclusioni

L'analisi **meteo-climatica** evidenzia che nel 2018 si è verificato un lieve aumento percentuale dei giorni poco piovosi rispetto al 2017 e alla media 2003-2017, accompagnato da un aumento della frequenza dei giorni con vento molto debole.

Il monitoraggio della qualità dell'aria condotto nel 2018 presso le stazioni APS di Viale Internato Ignoto (APS1) e Via Carli (APS2) ha evidenziato quale elemento di criticità le polveri fini (PM10), in termini di numero di superamenti del limite giornaliero.

Nella stazione APS1 è stato superato, seppur di poco, anche il limite annuale di legge per le polveri fini PM2.5 e il valore obiettivo annuale del Benzo(a)pirene. Invece nella stazione APS2 questi limiti sono rispettati.

La criticità dell'Ozono(O₃) nel periodo estivo si riferisce sia ai superamenti del valore obiettivo che della soglia di informazione, quest'ultima solo per la stazione APS2.

Le concentrazioni di tutti gli inquinanti rilevati presso le due stazioni APS sono comunque in linea con quelle registrate presso le stazioni fisse dell'ARPAV di Mandria e/o Arcella.

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 Allegati

10.1 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

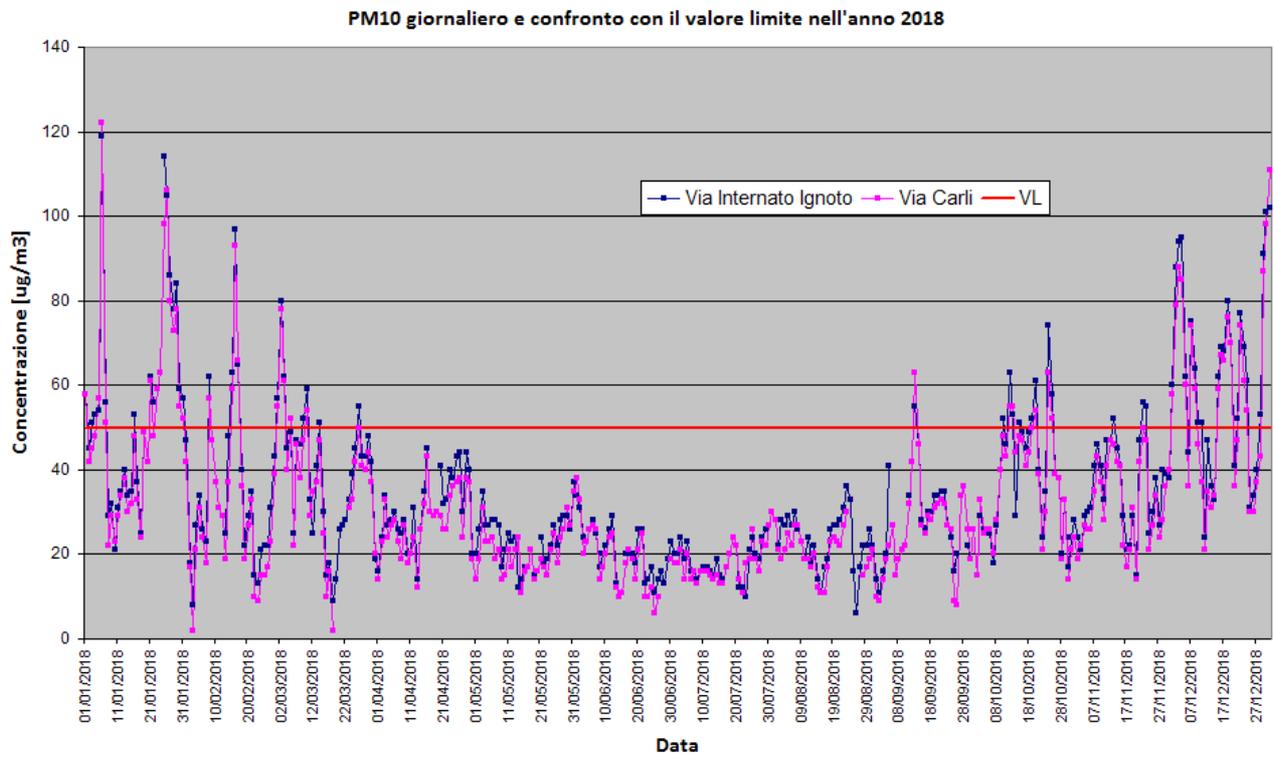
Concentrazione nell'aria ambiente stabilita al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente, il cui raggiungimento, entro un dato termine, deve essere perseguito mediante tutte le misure che non comportino costi sproporzionati.

Zonizzazione

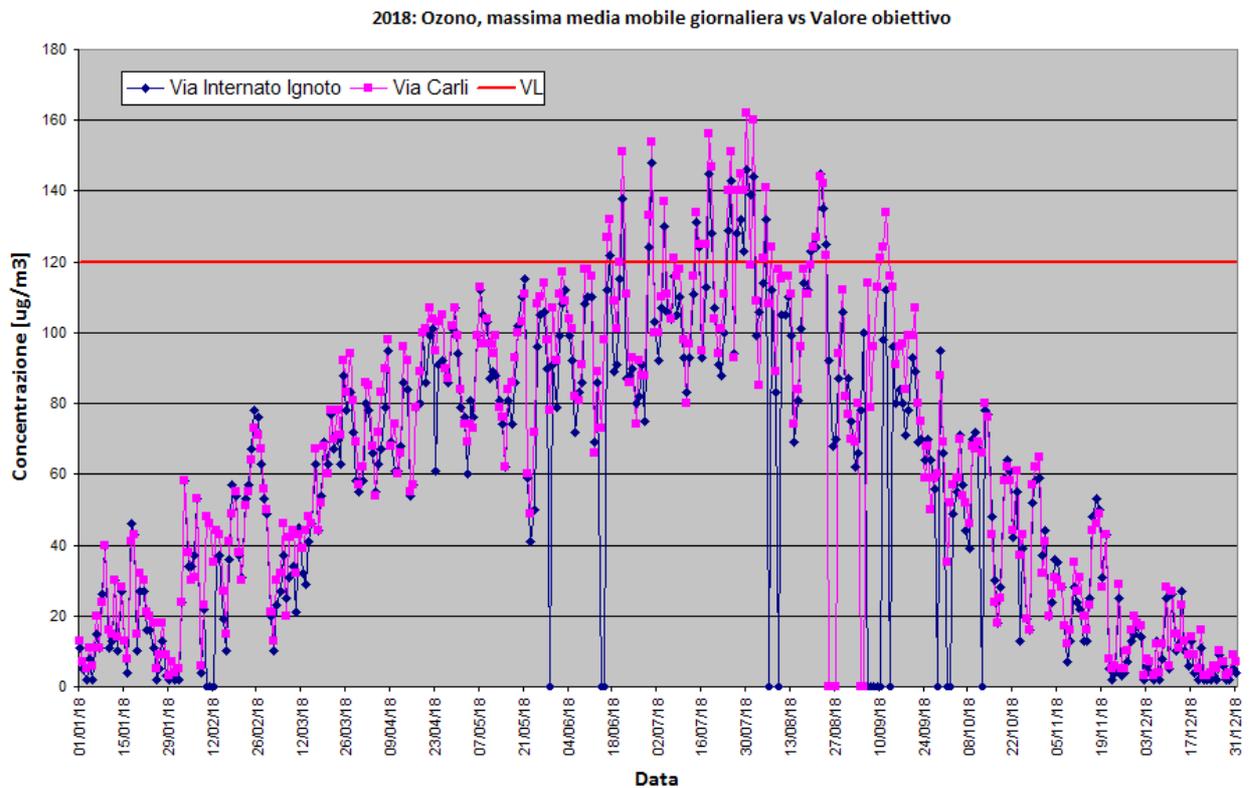
Suddivisione del territorio in aree a diversa criticità relativamente all'inquinamento atmosferico, realizzata in conformità al D.Lgs. 155/2010.

10.2

Grafici – serie temporali 2018



a) Concentrazione media giornaliera dei PM10



b) Valore massimo giornaliero della media mobile su 8 ore dell'ozono

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

Dipartimento di Padova

Tel. 049-8227801

Fax 049-8227810

e-mail: dappd@arpa.veneto.it