



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

**COMUNE DI VIGONZA
VIA A.DIAZ, BUSA DI VIGONZA**

**PERIODI DI ATTUAZIONE
29/11/2018 - 09/01/2019
26/06/2019 - 22/08/2019**

RELAZIONE TECNICA

REVISIONE 1 DEL 09/01/2020



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

ARPAV

Direttore Generale: L. Marchesi

Dipartimento Provinciale di Padova

Direttore: A. Benassi

Progetto e realizzazione

Servizio Monitoraggio e Valutazioni

Responsabile: C. Gabrieli

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

Con la collaborazione di

Dipartimento Regionale Sicurezza Territorio

Dipartimento Regionale Laboratori

Servizio Osservatorio Regionale Aria

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

Indice

1	Obiettivi della campagna di monitoraggio e caratterizzazione del sito	7
2	Commento meteorologico	9
2.1	Campagna invernale: 29/11/2018-09/01/2019	9
2.2	Campagna estiva: 26/06/2019-22/08/2019	11
3	Inquinanti monitorati e normativa di riferimento	14
4	Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	16
5	Efficienza di campionamento	17
6	Analisi dei dati rilevati	18
6.1	Biossido di Zolfo	18
6.2	Monossido di Carbonio	18
6.3	Ozono	19
6.4	Biossido di Azoto	19
6.5	Polveri fini [PM10]	20
6.6	Benzo(a)pirene	21
6.6.1	Benzene	21
7	Indice di Qualità dell'Aria (IQA)	23
8	Conclusioni	25
9	Allegati	26
9.1	Massima media mobile giornaliera di Ozono invernale	27
9.2	Massima media mobile giornaliera di Ozono estiva	28
9.3	Concentrazione Giornaliera invernale di PM10	29
9.4	Concentrazione Giornaliera estiva di PM10	30
9.5	Glossario	31

Elenco delle figure

1.1	Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012	7
1.2	Posizionamento del mezzo mobile a Vigonza	8
2.1	Frequenze di vento e pioggia per classi	10
2.2	Rosa dei venti registrati presso la stazione meteo nel corso della campagna di monitoraggio . .	11
2.3	Frequenze di vento e pioggia per classi	12
2.4	Rosa dei venti registrati presso la stazione meteo nel corso della campagna di monitoraggio . .	13
3.1	Valori limite della qualità dell'aria per la protezione della salute umana e della vegetazione . .	15
7.1	Indice sintetico di qualità dell'aria in Via Diaz a Vigonza	24
9.1	OZONO SEMESTRE INVERNALE	27
9.2	OZONO SEMESTRE ESTIVO	28
9.3	PM10 SEMESTRE INVERNALE	29
9.4	PM10 SEMESTRE ESTIVO	30

Elenco delle tabelle

6.1	Parametri statistici per il biossido di zolfo	18
6.2	Parametri statistici per il monossido di carbonio	19
6.3	Parametri statistici per l'ozono	19
6.4	Parametri statistici per il biossido d'azoto	20
6.5	Parametri statistici per il PM ₁₀	20
6.6	Parametri statistici per il Benzo(a)pirene	21
6.7	Parametri statistici per il Benzene	22
7.1	Scala giudizio QA	23

Premessa

La presente relazione sostituisce il precedente documento pubblicato sul sito ARPAV e trasmesso al Comune di Vigonza, perché è stato modificato il punto in cui è stato posizionato il mezzo mobile (figura [1.2](#), pag.8).

Capitolo 1

Obiettivi della campagna di monitoraggio e caratterizzazione del sito

Nel presente documento si esaminano i valori misurati con la stazione mobile e i campionatori passivi posizionati in via A.Diaz dal 29/11/2018 al 9/1/2019 e dal 26/6/2019 al 22/8/2019.

L'area di via A.Diaz è di "Background urbano". Il comune di Vigonza ricade nella zona "Agglomerato Padova" (IT0510), ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata in figura 1.1.

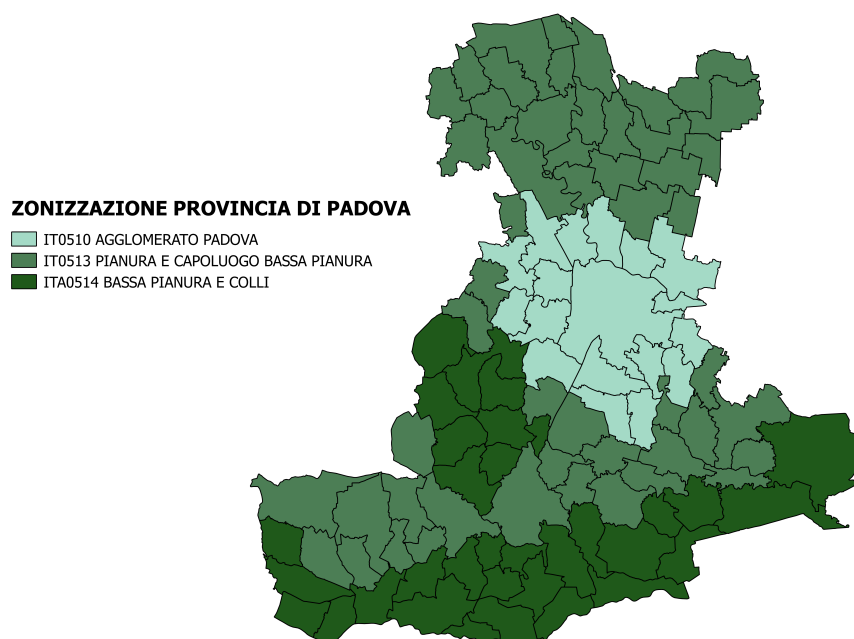


Figura 1.1: Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012

Il punto di monitoraggio dove è stato posizionato il mezzo mobile è riportato nella mappa in figura 1.2.



Figura 1.2: Posizionamento del mezzo mobile a Vigonza

Capitolo 2

Commento meteoclimatico

Di seguito si analizza la situazione meteorologica nel corso della campagna di monitoraggio, tramite diagrammi circolari nei quali si riporta la frequenza dei giorni con caratteristiche di piovosità e ventilazione definite in tre classi che individuano il grado dispersivo degli inquinanti:

- ROSSO (precipitazione giornaliera < 1 mm e intensità media del vento < 1.5 m/s): condizioni POCO FAVOREVOLI alla dispersione;
- GIALLO (precipitazione giornaliera tra $1 \div 6$ mm e intensità media del vento tra $1.5 \div 3$ m/s): condizioni di DEBOLE dispersione;
- VERDE (precipitazione giornaliera > 6 mm e intensità media del vento > 3 m/s): situazioni MOLTO FAVOREVOLI alla dispersione.

I valori delle soglie per la ripartizione nelle tre classi derivano da una individuazione empirica da un campione pluriennale di dati. La stazione meteorologica di riferimento è quella di Campodarsego per le precipitazioni e di Legnaro per il vento.

2.1 Campagna invernale: 29/11/2018-09/01/2019

In figura 2.1 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso le due stazioni in tre periodi:

- 29 novembre 2018 – 9 gennaio 2019, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 26 novembre – 10 gennaio dall'anno 2002 all'anno 2018 (periodo anni precedenti);
- 9 gennaio 2018 – 9 gennaio 2019 (anno corrente).

DISTRIBUZIONE PIOVOSITA' E VENTILAZIONE

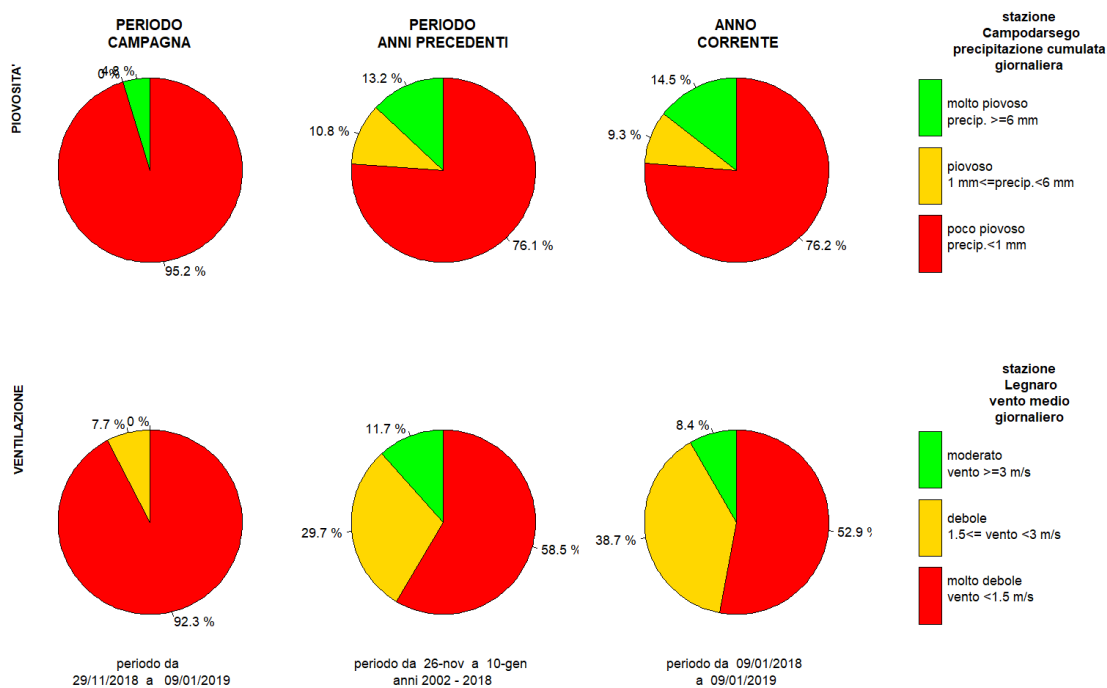


Figura 2.1: Frequenze di vento e pioggia per classi

Dai diagrammi circolari risulta che durante il periodo di svolgimento della campagna di misura:

- la percentuale dei giorni poco piovosi è ben più alta rispetto a quella di entrambi i periodi di riferimento;
- i giorni con vento molto debole sono stati molto più numerosi rispetto ad entrambi i periodi di riferimento e sono stati del tutto assenti i giorni con vento moderato.

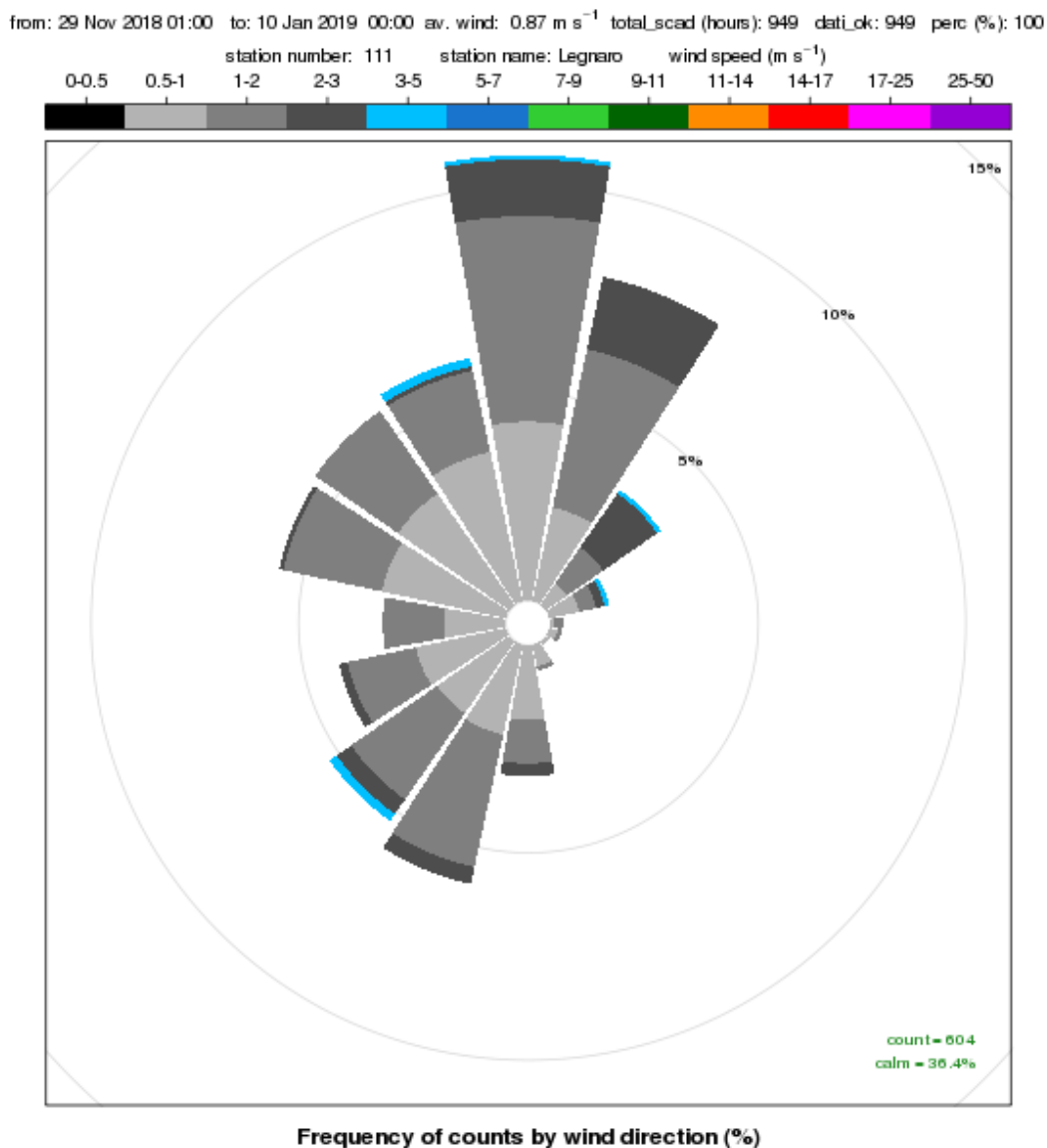


Figura 2.2: Rosa dei venti registrati presso la stazione meteo nel corso della campagna di monitoraggio

Nella figura 2.2 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Legnaro durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è Nord (circa 11% dei casi), seguita da Nord-Nordest (circa 8%); le calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) rappresentano circa il 36% dei casi; la velocità media è stata pari a circa 0,9 m/s.

2.2 Campagna estiva: 26/06/2019-22/08/2019

In figura 2.3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso le due stazioni in tre periodi:

- 22 giugno – 22 agosto 2019, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 21 giugno – 25 agosto dall'anno 2002 all'anno 2018 (periodo anni precedenti);
- 22 agosto 2018 – 22 agosto 2019 (anno corrente).

DISTRIBUZIONE PIOVOSITA' E VENTILAZIONE

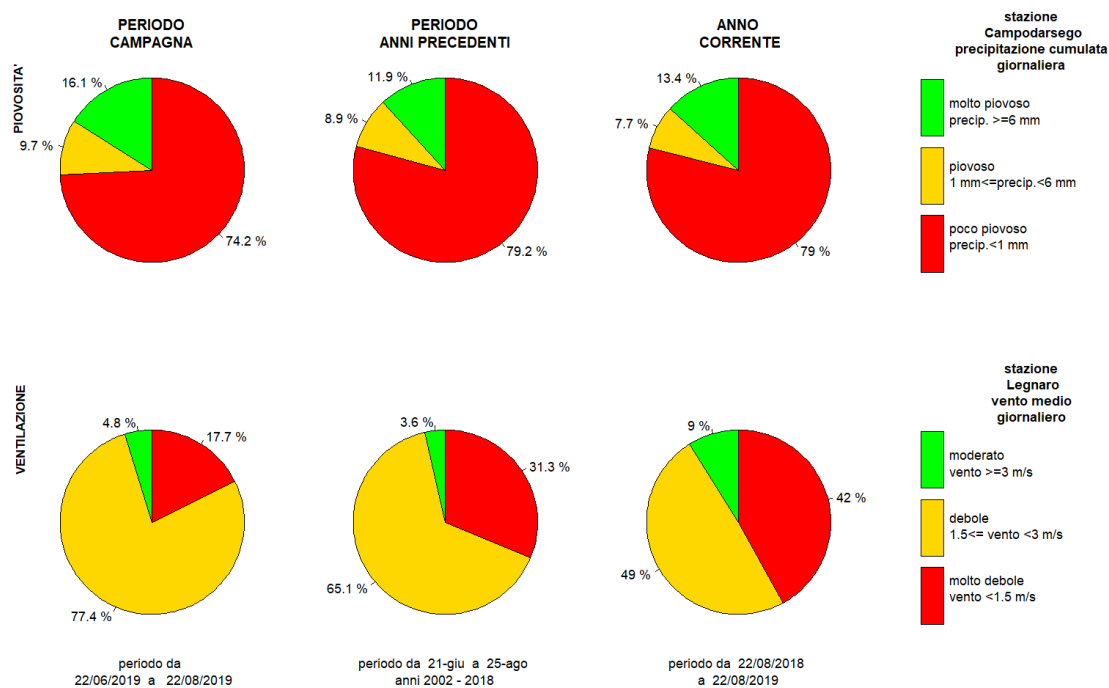


Figura 2.3: Frequenze di vento e pioggia per classi

Dai diagrammi circolari risulta che durante il periodo di svolgimento della campagna di misura:

- i giorni poco piovosi sono un po' meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento;
- i giorni con vento molto debole sono stati meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore rispetto all'anno corrente.

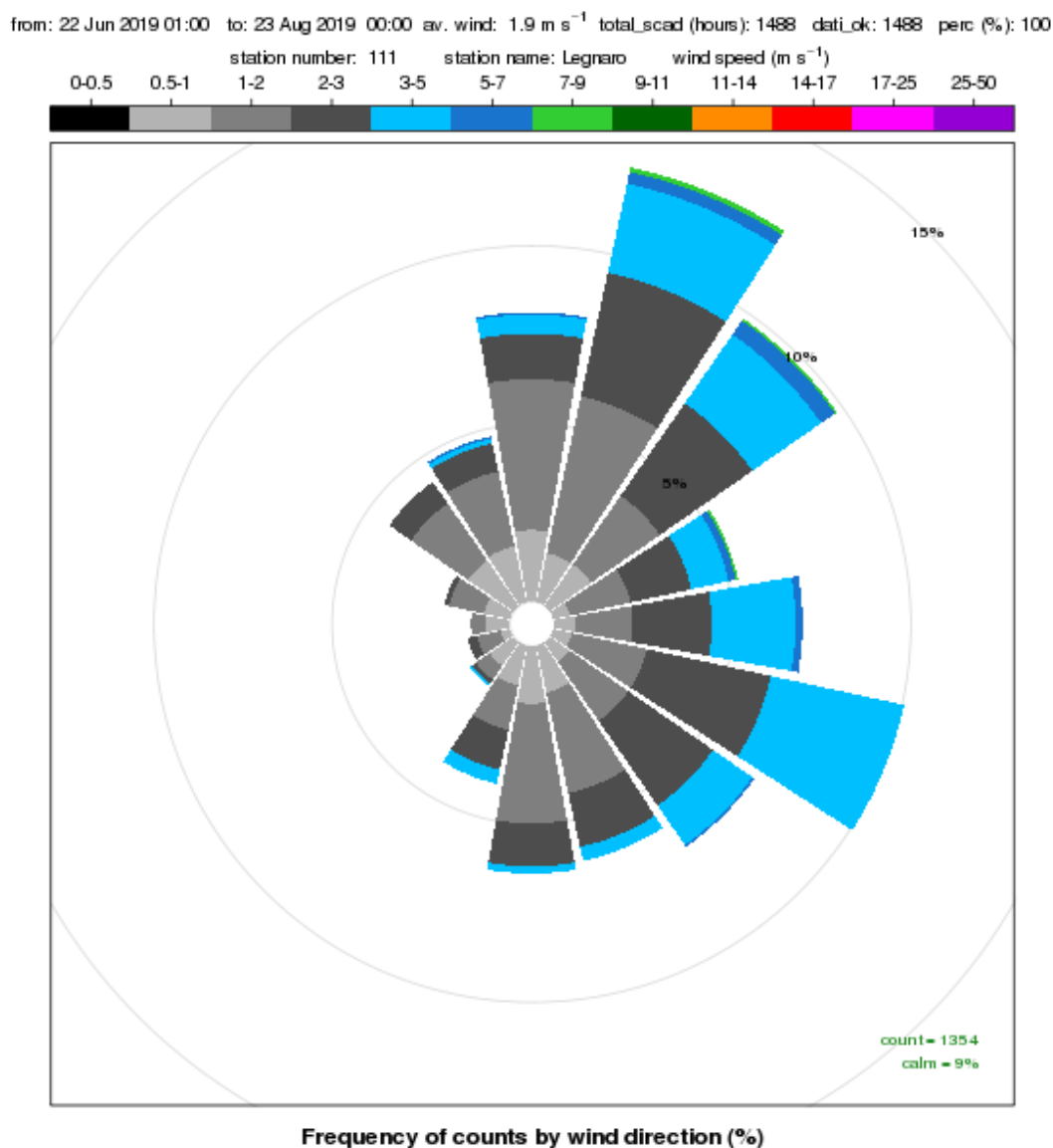


Figura 2.4: Rosa dei venti registrati presso la stazione meteo nel corso della campagna di monitoraggio

Nella figura 2.4 è riportata la rosa dei venti registrati presso la stazione di Legnaro durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è Nord-Nordest (circa 13% dei casi), seguita da Est-Sudest e Nord-Est (entrambe circa 10%); le calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) rappresentano circa il 9% dei casi; la velocità media è stata pari a circa 1,9 m/s.

Capitolo 3

Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

La stazione mobile è dotata 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), nelle quali, attraverso successive analisi di laboratorio, si possono determinare gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), in particolare il Benzo(a)pirene.

Sono stati utilizzati anche dei campionatori passivi per determinare la concentrazione media di benzeno (C₆H₆) presente nell'aria. I campionatori passivi, posizionati al riparo dalle precipitazioni atmosferiche, vengono fissati ad una altezza di circa 2.5m dal suolo e lasciati in situ mediamente per una settimana. La quantificazione analitica viene effettuata successivamente in laboratorio.

Per tutti gli inquinanti considerati risultano in vigore i limiti individuati dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 di attuazione della Direttiva 2008/50/CE. Gli inquinanti da monitorare e i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente. Nella tabella seguente si riportano, per ciascun inquinante, i limiti di legge suddivisi in base alla 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]
NO _x	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 [protezione salute umana]	Max giornaliero della media mobile su 8h	120 ug/m ³
	Valore Obiettivo per la protezione della salute umana	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 per la protezione della salute umana	AOT40 valori 1h [maggio-luglio]	18000 ug/m ³ x h [come media su 5 anni]
	Obiettivo a lungo termine [protezione della vegetazione]	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

Figura 3.1: Valori limite della qualità dell'aria per la protezione della salute umana e della vegetazione

Capitolo 4

Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo per la misura degli inquinanti, allestiti a bordo della stazione mobile, 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 (diametro aerodinamico < 10 µm) è realizzato con una linea di prelievo sequenziale posta all'interno della stazione, che utilizza filtri in quarzo da 47mm di diametro e cicli di prelievo di 24 ore. Il volume campionato si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e pressione atmosferica alla data delle misurazioni e le polveri sono determinate per pesata con metodo UNI EN 12341:2014.

Gli idrocarburi policiclici aromatici (Benzo(a)pirene e altri IPA) presenti nelle polveri sono determinati al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC), con metodo UNI EN 15549:2008, nel rispetto degli obiettivi di qualità del dato previsti per legge.

Il benzene prelevato con campionatori passivi è determinato in laboratorio tramite desorbimento chimico, con metodo UNI EN 1 4462-5-2005.

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, differente a seconda dello strumento impiegato e 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, cioè le regole più elementari di trattamento dei dati, che considerano le singole misure prive di incertezza e il valore medio come numero esatto (Valutazione della conformità in presenza dell'incertezza di misura, R.Mufato e G.Sartori, Bollettino degli esperti ambientali. Incertezza delle misure e certezza del diritto/anno 62, 2011 2-3).

Capitolo 5

Efficienza di campionamento

La normativa stabilisce dei criteri in materia di incertezza dei metodi di valutazione, di periodo minimo di copertura e di raccolta minima dei dati, al fine di assicurare il rispetto degli obiettivi di qualità previsti per legge e l'accuratezza delle misurazioni. Per le misurazioni indicative la normativa prevede un'efficienza di campionamento di almeno il 90%. Le misurazioni possono essere uniformemente distribuite nell'arco dell'anno civile o, in alternativa, effettuate per otto settimane equamente distribuite nell'arco di un anno. Nella pratica, le otto settimane di misura dovrebbero essere suddivise, quando possibile, in due periodi di quattro settimane consecutive caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento dell'atmosfera: uno nel semestre invernale (1 ottobre - 31 marzo) e l'altro nel semestre estivo (1 aprile - 30 settembre).

Nella campagna in esame l'efficienza di campionamento è risultata superiore al 92% per tutti i parametri.

Su tutti i 90 filtri pesati prelevati in via Diaz sono state effettuate determinazioni di PM_{10} e su 59 filtri analisi di IPA.

Capitolo 6

Analisi dei dati rilevati

In questo capitolo si presentano le elaborazioni statistiche delle misure di concentrazione effettuate durante la campagna di monitoraggio a Vigonza in via Armando Diaz.

Si confrontano i parametri statistici con i rispettivi valori limite di legge, anche se la verifica di questi ultimi si riferisce principalmente al monitoraggio con stazioni fisse rispondenti a stringenti criteri di posizionamento e di raccolta dati. La valutazione con le stazioni mobili si basa su obiettivi di qualità meno severi, quindi il confronto con i limiti è solo indicativo.

Di seguito, per ogni parametro misurato, si riporta il corrispondente valore registrato presso le stazioni fisse del Comune di Padova della Mandria (“background urbano”) e, nel caso del biossido di zolfo, dell’Arcella (“traffico urbano”), dato che alla Mandria questo parametro non viene misurato.

Per ciascun inquinante considerato, si riporta 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.

6.1 Biossido di Zolfo

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 il biossido di zolfo 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 tabella 6.1 si confrontano i valori statistici (massimi orari, Max1h) registrati a Vigonza solo con quelli di Arcella.

SO ₂ (µg/m ³)	Vigonza	Arcella
Max _{1h} invernale	4	27
Max _{1h} estiva	2	4

Tabella 6.1: Parametri statistici per il biossido di zolfo

Dalla tabella 6.1 si rileva che a Vigonza le concentrazioni del biossido di zolfo sono inferiori rispetto all’Arcella. In entrambi i casi si tratta di livelli di concentrazione ampiamente al di sotto sia del limite per la protezione della salute (350 µg/m³, media su 1h; 125 µg/m³), media su 24h) che della soglia di allarme (500 µg/m³, persistenza per 3 h consecutive).

6.2 Monossido di Carbonio

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 monossido di carbonio 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 tabella 6.2 si riportano i parametri statistici (massima media mobile giornaliera su otto ore, Max_{mm}) di Vigonza a confronto con quelli della Mandria.

CO(mg/m ³)	Vigonza	Mandria
Max _{mm} invernale	2.0	2.0
Max _{mm} estiva	1.0	0.5

Tabella 6.2: Parametri statistici per il monossido di carbonio

Dalla tabella 6.2 risultano valori statistici per il monossido di carbonio a Vigonza analoghi a quelli di Mandria e ben al di sotto del limite di legge.

6.3 Ozono

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

In tabella 6.3 si riportano i parametri statistici per l'ozono a Vigonza a confronto con quelli di Mandria.

O ₃ (µg/m ³)	Vigonza	Mandria
N° superamenti 120 inverno	0	0
N° superamenti 120 estate	17	22
N° superamenti 180 inverno	0	0
N° superamenti 180 estate	3	3

Tabella 6.3: Parametri statistici per l'ozono

Nel corso della campagna estiva di monitoraggio si registrano a Vigonza 17 superamenti del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (120 µg/m³, in termini di massima media mobile giornaliera su 8h) e, analogamente a Mandria, 3 superamenti della soglia di informazione (180 µg/m³, come valore orario).

In Allegato 9 si riporta la serie temporale della massima media mobile giornaliera dell'Ozono per le due campagne a Vigonza, a confronto con il valore limite.

6.4 Biossido di Azoto

È 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.

In tabella 6.4 si riportano i parametri statistici desunti dalle misure della campagna a Vigonza a confronto con quelli rilevati a Mandria.

NO ₂ (µg/m ³)	Vigonza	Mandria
Media invernale	48	48
Media estiva	20	19
Media complessiva	32	31

Tabella 6.4: Parametri statistici per il biossido d'azoto

A Vigonza non si sono registrati superamenti del valore limite di protezione della salute (200 µg/m³, media su 1h). Il valore medio complessivo è confrontabile con quello di Mandria e inferiore al limite annuale di legge (40 µg/m³).

6.5 Polveri fini [PM₁₀]

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). Per valutare gli effetti sulla salute è, quindi, molto importante la determinazione della composizione chimica del particolato atmosferico. Le caratteristiche chimiche del particolato 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 extra toracico (cavità nasali, faringe, laringe) possono causare effetti irritativi locali quali secchezza e infiammazione. Le fonti antropiche di polveri atmosferiche sono rappresentate essenzialmente dalle attività industriali, dagli impianti di riscaldamento e dal traffico veicolare.

In tabella 6.5 si riportano i parametri statistici del PM₁₀ rilevato a Vigonza a confronto con i rispettivi di Mandria.

PM ₁₀ (µg/m ³)	Vigonza	Mandria
Media invernale	64	60
Media estiva	21	17
Media complessiva	37	33
N° sup 50 invernali	21	19
N° sup 50 estivi	2	0

Tabella 6.5: Parametri statistici per il PM₁₀

La tabella 6.5 mette in evidenza un comportamento piuttosto simile delle polveri PM₁₀ nei due siti. Il valore medio è inferiore al limite annuale (40 µg/m³) in entrambe le stazioni. Il superamento del limite giornaliero nel periodo estivo rilevato a Vigonza nei giorni 27 e 28 giugno 2019 (115 µg/m³ e 67 µg/m³ rispettivamente), è stato registrato anche in altre aree della provincia (specie a Trebaseleghe, ma in parte anche a Granze e Arcella).

La presenza dei due superamenti del limite giornaliero nel periodo estivo a Vigonza nei giorni 27 e 28 giugno 2019 (115 e 67 µg/m³ rispettivamente), trova corrispondenza nelle concentrazioni misurate in altre aree della provincia (specie a Vigonza, ma in parte anche a Granze e Arcella).

I grafici in Allegato 9 riportano la serie temporale delle misure di PM₁₀ per le due campagne di monitoraggio a Vigonza, a confronto con il valore limite giornaliero di 50 µg/m³.

Allo scopo di valutare il rispetto dei valori limite di legge per il parametro PM₁₀, si utilizza una metodologia di calcolo elaborata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV basata sulla rappresentatività spaziale del parametro PM₁₀. Tale metodologia confronta il "sito sporadico" (campagna di monitoraggio) con una stazione fissa considerata rappresentativa per vicinanza o per stessa tipologia di emissioni e di condizioni meteorologiche. Nella pratica si valuta il grado di correlazione tra i dati della stazione fissa e del "sito sporadico" nel corso delle due campagne. Dalla serie annuale della stazione fissa si calcolano il valore medio annuo e il 90° percentile delle concentrazioni di PM₁₀. Se il grado di correlazione tra i due siti è elevato, si ritiene plausibile che la media e i percentili della stazione fissa siano rappresentativi anche del sito sporadico. Il calcolo del 90° percentile è

legato al fatto che in una distribuzione di 365 valori il 90° percentile corrisponde al 36° valore massimo. Poiché per il PM₁₀ sono consentiti 35 superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m³, il rispetto del valore limite è garantito se e solo se il 90° percentile è inferiore a 50 µg/m³.

Nel nostro caso il “sito sporadico” di Vigonza è confrontato con la stazione fissa di “background urbano” di Mandria. Per la serie annuale di dati di Mandria si è considerato il periodo 01/09/2018 - 31/08/2019. Nei periodi di sovrapposizione i dati delle due stazioni mostrano un indice di correlazione pari a 0.95 quindi molto significativo, a conferma della confrontabilità tra i due siti e del metodo induttivo adottato.

Si precisa che un analogo confronto con la stazione di Santa Giustina in Colle (Alta Padovana) porta allo stesso risultato.

La metodologia di calcolo statistico applicata a Mandria dà come risultati un valore medio nell’anno solare considerato di 35 µg/m³ ed un 90° percentile pari a 70 µg/m³. Tuttavia, essendo i limiti di legge riferiti ad un anno civile e non solare, rimangono dei dubbi sul rispetto o meno degli stessi.

6.6 Benzo(a)pirene

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 un’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.

In tabella 6.6 si riportano i parametri statistici del Benzo(a)pirene registrati a Vigonza e a Mandria.

B(a)p (ng/m ³)	Vigonza	Mandria
Media invernale	5.4	4.5
Media estiva	0.01	0.02
Media complessiva	2.1	2.5

Tabella 6.6: Parametri statistici per il Benzo(a)pirene

La media complessiva di benzo(a)pirene a Vigonza è analoga a quella della Mandria e più del doppio del valore obiettivo annuale previsto per legge (1 ng/m³).

6.6.1 Benzene

È un idrocarburo liquido, incolore e dotato di un odore caratteristico. In ambito urbano gli autoveicoli rappresentano la principale fonte di emissione: in particolare, circa l’85% è immesso nell’aria per combustione nei gas di scarico mentre il restante 15% per evaporazione del combustibile dal serbatoio e dal motore e durante le operazioni di rifornimento. L’intossicazione di tipo acuto dovuta a concentrazioni molto elevate è causa di effetti sul sistema nervoso centrale. Fra gli effetti a lungo termine sono note le interferenze sul processo emopoietico (produzione del sangue) e l’induzione della leucemia nei lavoratori maggiormente esposti. Il benzene è stato inserito da International Agency for Research on Cancer (IARC) nel gruppo 1, cioè tra le sostanze che hanno un accertato potere cancerogeno sull’uomo.

In tabella 6.7 sono elencati i parametri statistici del benzene registrati a Vigonza a confronto con i corrispettivi valori rilevati a Mandria.

C ₆ H ₆ (µg/m ³)	Vigonza	Mandria
Media invernale	1.7	3.5
Media estiva	0.3	0.3
Media complessiva	0.8	2.0

Tabella 6.7: Parametri statistici per il Benzene

La media del benzene risulta inferiore al valore limite annuale (5 µg/m³) e alle concentrazioni registrate a Mandria nel periodo invernale.

Capitolo 7

Indice di Qualità dell'Aria (IQA)

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).

COLORI	QUALITA'
	Buona
	Accettabile
	Mediocre
	Scadente
	Pessima

Tabella 7.1: Scala giudizio QA

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 PM_{10} . 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 si riporta il numero di giorni ricadenti in ciascuna classe dell'IQA per la campagna di monitoraggio condotta a Vigonza (fig 7.1).

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

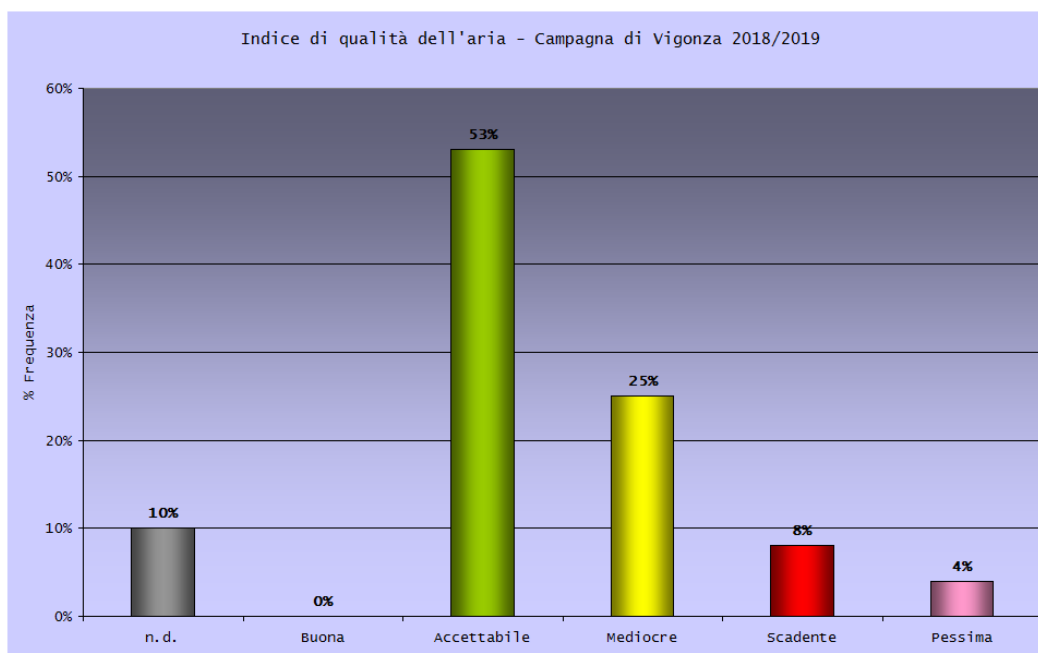


Figura 7.1: Indice sintetico di qualità dell'aria in Via Diaz a Vigonza

Dall'analisi dell'indice di qualità dell'aria risulta che a Vigonza circa l'80% dei giorni è accettabile-mediocre e meno del 15% rientra nelle classi scadente-pessima.

Per approfondimenti sul calcolo dell'IQA si rimanda al link apposito nel sito ufficiale di ARPAV: [IQA](#).

Capitolo 8

Conclusioni

Di seguito si riassumono brevemente i risultati del monitoraggio della qualità dell'aria effettuato a Vigonza.

Si ribadisce che le valutazioni statistiche con i limiti normativi su base annuale hanno nel caso di campagne effettuate con mezzi mobili e per periodi limitati nel tempo un valore puramente indicativo.

Nel corso della campagna invernale le **condizioni meteorologiche** sono state generalmente poco favorevoli alla dispersione e alla deposizione di inquinanti sospesi e leggermente più favorevoli in estate.

Per quanto riguarda gli inquinanti misurati, il **biossido di zolfo** e **monossido di carbonio** non evidenziano superamenti dei valori limite previsti dal D.Lgs. 155/2010 confermandosi, anche per l'area oggetto di indagine, inquinanti non critici.

L'analisi dell'**ozono** mostra che nel corso del semestre estivo ci sono stati superamenti sia del valore obiettivo a lungo termine per la salute umana che della soglia di informazione.

Le concentrazioni del **biossido di azoto** sono inferiori ai limiti di legge.

Il particolato **PM₁₀** raggiunge concentrazioni critiche nel periodo invernale, esattamente come accade nel resto del territorio provinciale, sia in termini di valore medio che di numero di superamenti della soglia giornaliera.

Le concentrazioni del **benzo(a)pirene** nel periodo invernale superano il limite di legge, analogamente a quanto avviene in molte aree del territorio provinciale.

La concentrazione del **benzene**, come in gran parte della provincia, non supera il limite previsto. L'analisi dell'**indice di qualità dell'aria** evidenzia che a Vigonza prevalgono i giorni con qualità dell'aria accettabile o mediocre.

Capitolo 9

Allegati

- 1. Concentrazione massima giornaliera invernale della media mobile su 8h di Ozono**
- 2. Concentrazione massima giornaliera estiva della media mobile su 8h di Ozono**
- 3. Concentrazione giornaliera invernale di PM₁₀**
- 4. Concentrazione giornaliera estiva di PM₁₀**
- 5. Glossario**

9.1 Massima media mobile giornaliera di Ozono invernale

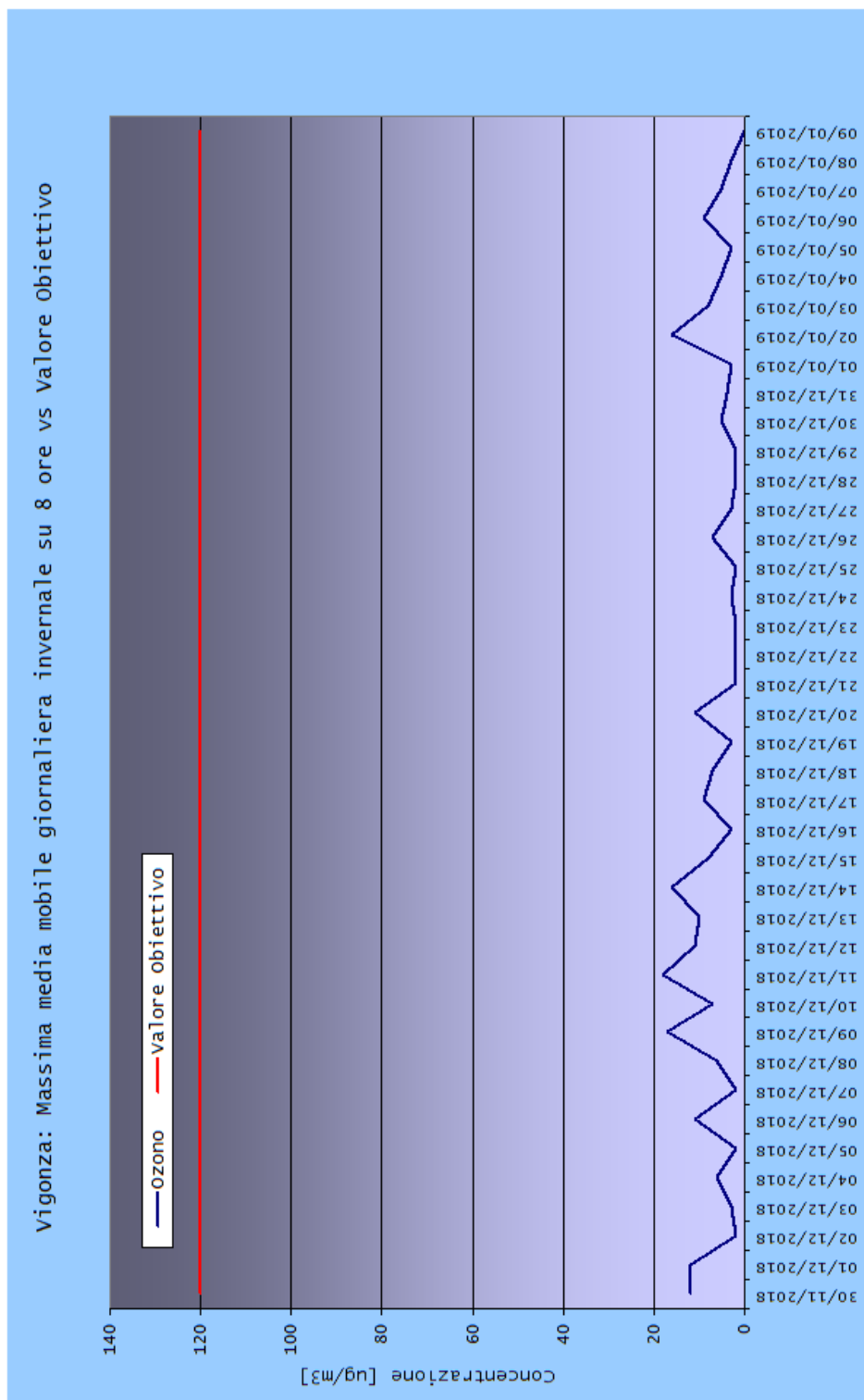


Figura 9.1: OZONO SEMESTRE INVERNALE

9.2 Massima media mobile giornaliera di Ozono estiva

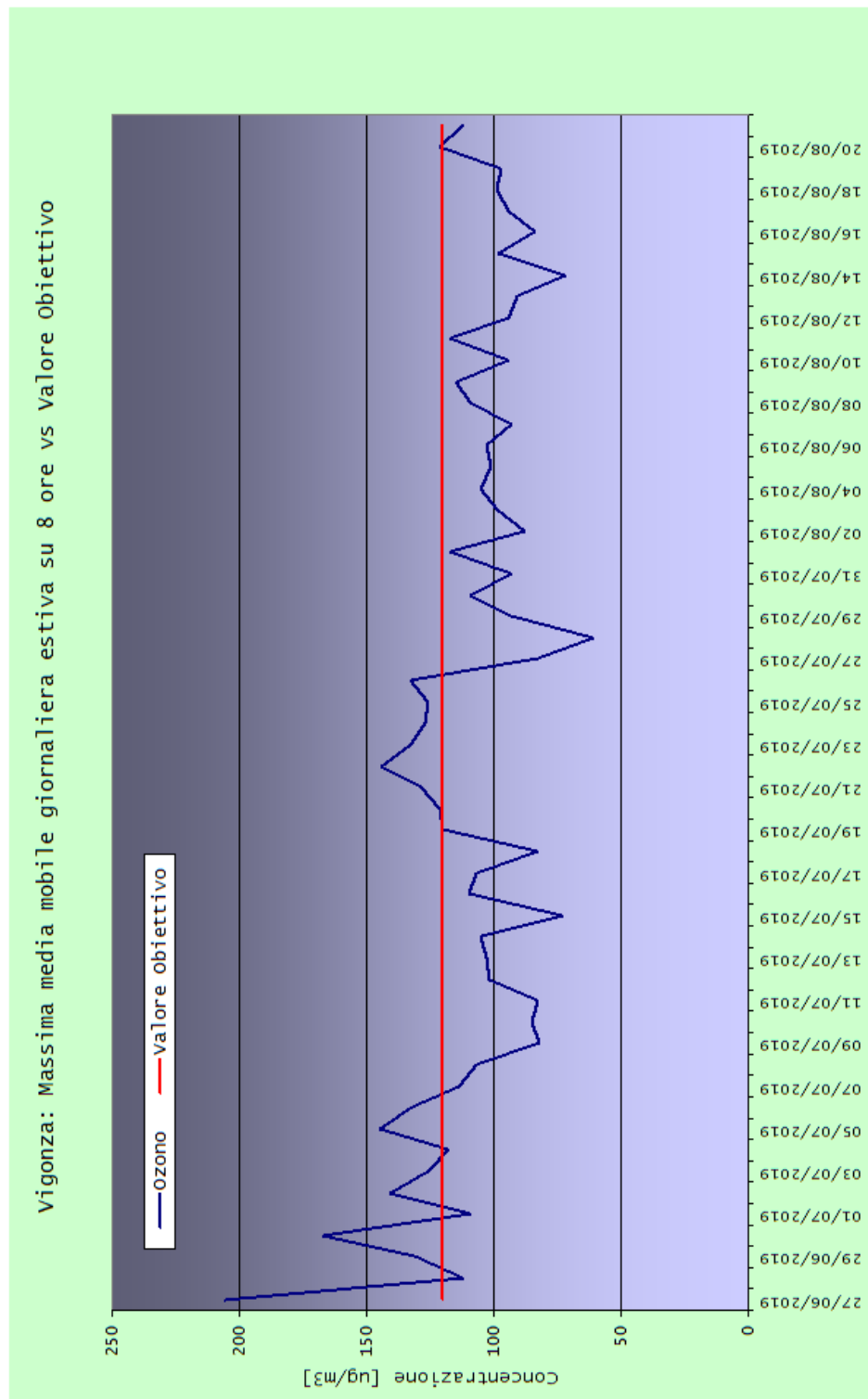


Figura 9.2: OZONO SEMESTRE ESTIVO

9.3 Concentrazione Giornaliera invernale di PM10

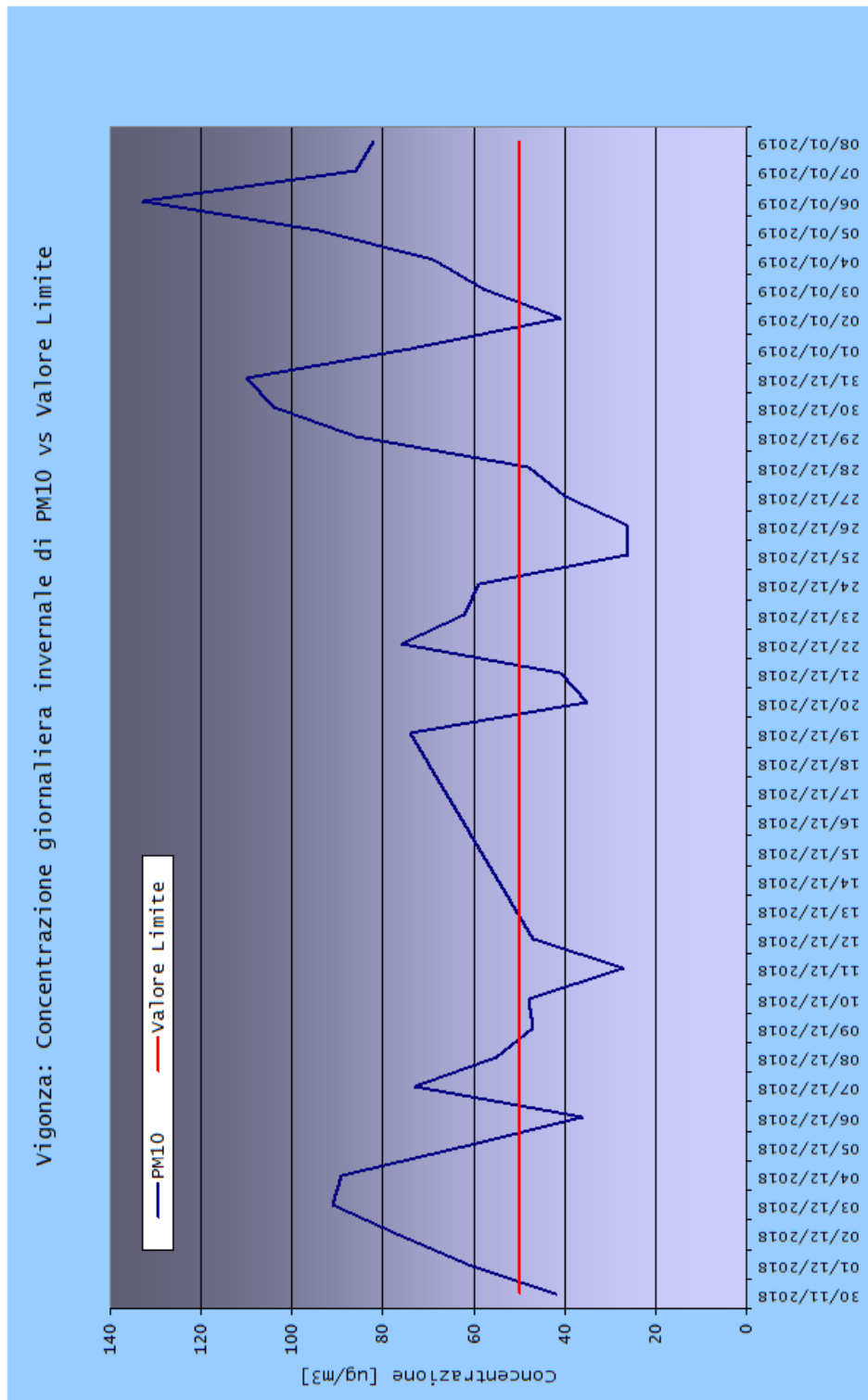


Figura 9.3: PM10 SEMESTRE INVERNALE

9.4 Concentrazione Giornaliera estiva di PM10

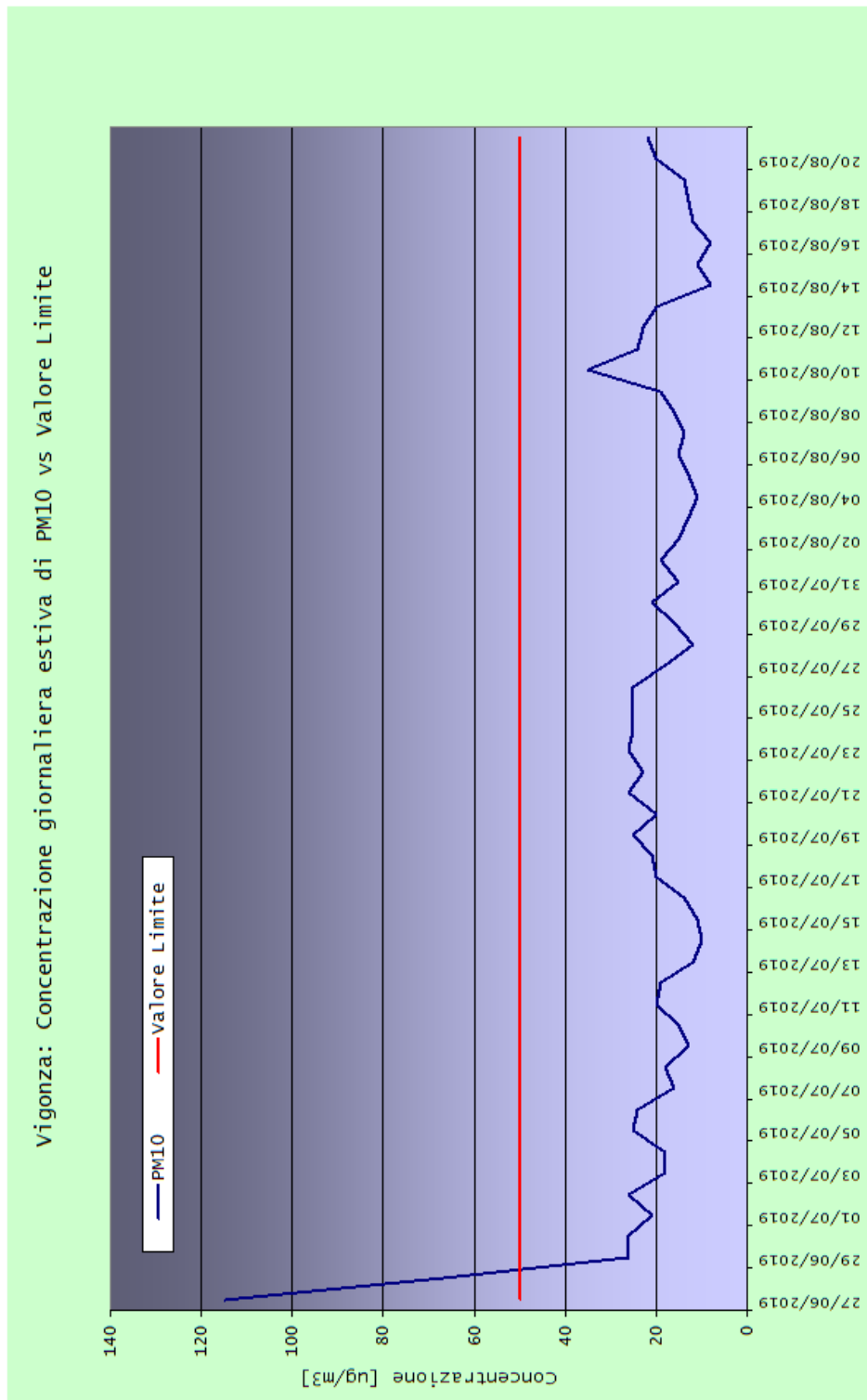


Figura 9.4: PM10 SEMESTRE ESTIVO

9.5 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$. 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 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: I percentili o quantili, sono parametri di posizione che dividono una serie di dati in gruppi non uguali, ad esempio un quantile 0.98 (o 98° percentile), è quel valore che divide la serie di dati in due parti, nella quale una delle due ha il 98% dei valori inferiore al dato quantile. La mediana rappresenta il 50° percentile. I percentili si calcolano come la mediana, ordinando i dati in senso crescente e interpolando il valore relativo al quantile ricercato.

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

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

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

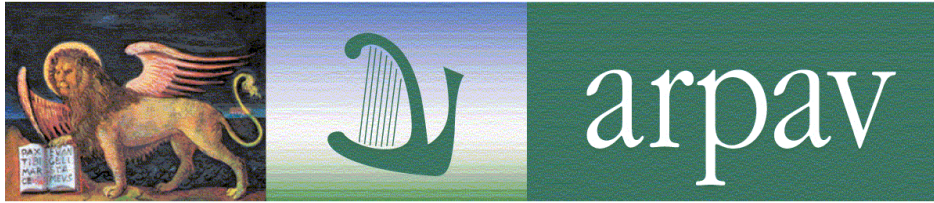
Traffico (stazione di): Punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento massimi caratteristici dell'area monitorata influenzato prevalentemente da emissioni da traffico provenienti dalle strade limitrofe.

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

Valore obiettivo: Concentrazione nell'aria ambiente stabilita al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente, il cui raggiungimento, entro un dato termine, deve essere perseguito

mediante tutte le misure che non comportino costi sproporzionati.

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



DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI PADOVA

Via Ospedale 24, 35121 Padova
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
Italy

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