



Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

# **QUALITÀ DELL'ARIA 2020**

**PROVINCIA**

**DI**

**PADOVA**

**RELAZIONE TECNICA**

**Progetto e realizzazione**

**Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente**

Responsabile: R. Bassan

**Unità Organizzativa Monitoraggio Aria**

Responsabile: G. Marson

*R. Millini, P. Baldan, C. Lanzoni, A. Pagano, M. Ravazzolo, S. Rebeschini*

**Con la collaborazione di:**

**Dipartimento Regionale Laboratori**

**Unità Organizzativa Inquinamento Atmosferico**

Responsabile: G. Formenton

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

27 settembre 2021

# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Quadro normativo</b>	<b>5</b>
2.1	Limiti e valori di riferimento	5
2.2	Zonizzazione della Provincia di Padova	6
<b>3</b>	<b>Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi</b>	<b>8</b>
3.1	Inquinanti misurati	8
3.2	Strumentazione e analisi	9
<b>4</b>	<b>Rete fissa di monitoraggio</b>	<b>10</b>
4.1	Configurazione della rete	10
4.2	Metadati delle stazioni di qualità dell'aria	11
<b>5</b>	<b>Rete mobile di monitoraggio</b>	<b>12</b>
5.1	Configurazione della rete	12
5.2	Campagne effettuate nel periodo 2010-2020	12
<b>6</b>	<b>Analisi meteorologica 2020</b>	<b>14</b>
6.1	Precipitazioni	14
6.2	Condizioni di dispersione degli inquinanti	16
6.3	Condizioni che favoriscono elevate concentrazioni di Ozono	18
6.4	Inversione termica nei bassi strati e PM10	19
6.4.1	Evento 01-18/01/2020	20
<b>7</b>	<b>Qualità dell'Aria nel 2020</b>	<b>22</b>
7.1	Biossido di Zolfo	23
7.2	Monossido di Carbonio	23
7.3	Ozono	23
7.4	Ossidi di Azoto	25
7.5	Biossido di Azoto	25
7.6	Polveri fini [PM10 e PM2.5]	26
7.7	Benzo(a)pirene	27
7.8	Benzene	28
7.9	Metalli pesanti: Pb, Cd, Ni, As, Hg	28
<b>8</b>	<b>Indice di Qualità dell'aria</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>Sintesi conclusiva</b>	<b>36</b>
9.1	Andamento meteorologico 2020	36
9.2	Qualità dell'aria 2020	36
<b>10</b>	<b>Allegati</b>	<b>38</b>
10.1	Fonti dei dati	38
10.2	Glossario	38

# Capitolo 1

## Introduzione

Il presente lavoro concerne il monitoraggio della qualità dell'aria nel 2020 in provincia di Padova. Per una visione di insieme si suggerisce di consultare anche la [Relazione Regionale 2020](#).

Dopo una prima sintetica descrizione del quadro normativo al **capitolo 2**, si passa alle informazioni sulla strumentazione e sulle analisi al **capitolo 3**. Segue una descrizione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria attive sul territorio provinciale di Padova sia fisse (**capitolo 4**) che mobili (**capitolo 5**), queste ultime disponibili per monitoraggi *ad hoc*, in siti specifici.

Per un inquadramento dello stato della qualità dell'aria del territorio, al **capitolo 6** si valuta l'andamento di alcuni dei parametri meteorologici che maggiormente influiscono sulla dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Nel **capitolo 7** si esaminano i risultati del monitoraggio svolto in provincia di Padova nel 2020, confrontandoli con quelli del periodo 2002 - 2019. L'elaborazione statistica è condotta a partire dalle misure delle concentrazioni degli inquinanti specifici, come rilevate dalle stazioni fisse di monitoraggio dislocate sul territorio provinciale e gestite da ARPAV.

L'analisi dei dati si conclude con la valutazione dell'indice di qualità dell'aria (**capitolo 8**) per quelle stazioni della rete dove sono disponibili tutti e tre i parametri necessari per il suo calcolo (biossido di azoto, ozono e PM10). Il rapporto termina con una breve sintesi di tutti i risultati (**capitolo 9**).

Per ulteriori informazioni sulla valutazione e gestione della qualità dell'aria, si rimanda all'ultimo inventario INEMAR disponibile, aggiornato al 2017, in cui sono riportate le stime dei contributi emissivi in atmosfera provenienti dall'insieme delle attività antropiche e naturali collocate in provincia di Padova ([link inventario emissioni](#)).

## Capitolo 2

# Quadro normativo

### 2.1 Limiti e valori di riferimento

La normativa di riferimento in materia di qualità dell'aria è il D.Lgs 155/2010, in attuazione della direttiva 2008/50/CE.

Nel 2017 è stato emanato il decreto relativo alle procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto della qualità delle misure dell'aria ambiente, effettuate nelle stazioni delle reti di misura (DM 30/03/2017 pubblicato in G.U. 26/04/2017, n.96), ai sensi dell'art.17, del D.Lgs n.155/2010, che demanda all'Ispra l'adozione di apposite linee guida per individuare i criteri diretti a garantire l'applicazione di procedure su base omogenea in tutto il territorio nazionale.

Il D.Lgs 155/2010 definisce inoltre i valori di riferimento che permettono di valutare la qualità dell'aria su base annuale, in termini di concentrazione dei diversi inquinanti.

In particolare, nelle tabelle successive si riportano i principali valori limite e di riferimento per i diversi inquinanti misurati.

Limite biossido di zolfo	Indicatore statistico	Valore
Soglia di allarme	3 ore consecutive	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Protezione della salute umana	Media su 1 ora	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Protezione della salute umana	Media su 24 ore	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Protezione degli ecosistemi	Media annuale	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabella 2.1: Limiti per il biossido di zolfo  $\text{SO}_2$

Limite monossido di carbonio	Indicatore statistico	Valore
Protezione della salute umana	Max su 24 ore della media mobile su 8 ore	10 $\text{mg}/\text{m}^3$

Tabella 2.2: Limiti per il monossido di carbonio CO

Limite biossido di azoto	Indicatore statistico	Valore
Soglia di allarme	3 ore consecutive	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Protezione della salute umana	Media su 1 ora	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Protezione della salute umana	Media annuale	[max 18 volte] 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabella 2.3: Limiti per il biossido di azoto  $\text{NO}_2$

<b>Limite ozono</b>	<b>Indicatore statistico</b>	<b>Valore</b>
Soglia di allarme	Superamento 1 ora	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di informazione	Superamento 1 ora	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Protezione della salute umana (obiettivo a lungo termine)	Max media mobile giornaliera su 8 ore	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Protezione della salute umana (valore obiettivo)	Max media mobile giornaliera su 8 ore	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [max 25 volte, come media mobile su 3 anni]

Tabella 2.4: Limiti per l'ozono O<sub>3</sub>

<b>Limite polveri PM10 e PM2.5</b>	<b>Indicatore statistico</b>	<b>Valore</b>
Protezione della salute umana PM10	Media su 24 ore	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [max 35 volte]
Protezione della salute umana PM10	Media annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore obiettivo PM2.5	Media annuale	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabella 2.5: Limiti per le polveri PM10 e PM2.5

<b>Limite benzene e benzo(a)pirene</b>	<b>Indicatore statistico</b>	<b>Valore</b>
Valore limite benzene	Media annuale	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore obiettivo benzo(a)pirene	Media annuale	1.0 $\text{ng}/\text{m}^3$

Tabella 2.6: Limiti per benzene C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> e benzo(a)pirene b(a)p

<b>Limite metalli pesanti</b>	<b>Indicatore statistico</b>	<b>Valore</b>
Piombo	Media annuale	0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Nichel	Media annuale	20.0 $\text{ng}/\text{m}^3$
Arsenico	Media annuale	6.0 $\text{ng}/\text{m}^3$
Cadmio	Media annuale	5.0 $\text{ng}/\text{m}^3$

Tabella 2.7: Valori limite Piombo (Pb) e obiettivo (altri metalli)

## 2.2 Zonizzazione della Provincia di Padova

Come previsto dal decreto legislativo 155/2010, la Regione Veneto ha effettuato la zonizzazione del proprio territorio in aree omogenee ai fini della qualità dell'aria (DGR n. 2130/2012).

In figura 2.1 è riportata la zonizzazione del solo territorio provinciale, comprendente, ai sensi della delibera regionale, tre zone: l'agglomerato di Padova (IT0510), la pianura e capoluogo di bassa pianura (IT0513) e la bassa pianura e colli (IT0514).

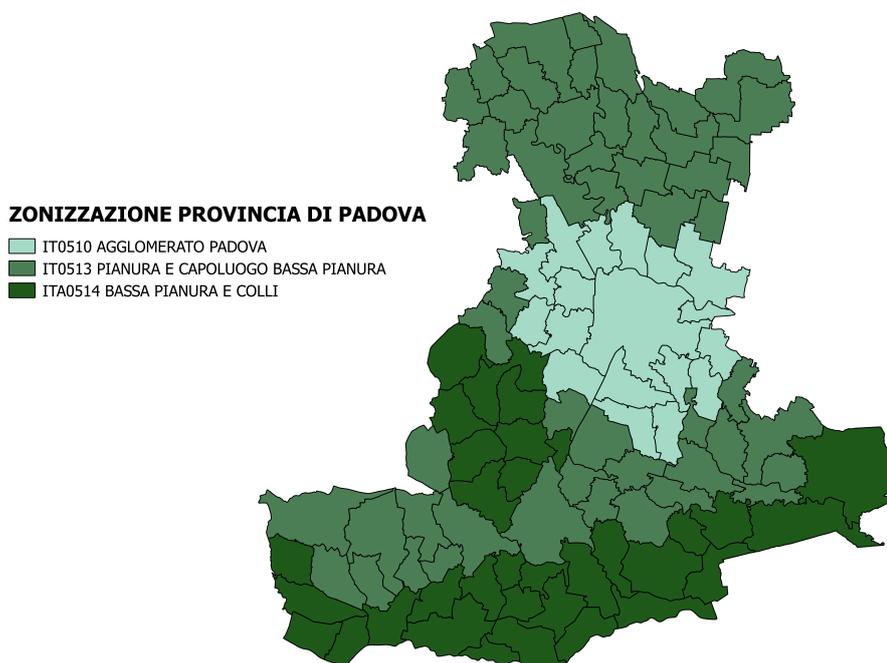


Figura 2.1: Zonizzazione della Provincia di Padova, DGR n. 2130/2012

Nella tabella successiva si elencano i Comuni ricadenti in ciascuna delle tre zone.

Zona	Denominazione	Comuni appartenenti
IT0510	Agglomerato Padova	Abano, Albignasego, Cadoneghe, Caslserugo, Legnaro, Limena, Maserà, Mestrino, Noventa, Padova, Ponte San Nicolò, Rubano, Saccolongo, Saonara, Selvazzano, Vigodarzere, Vigonza, Villafranca Padovana
IT0513	Pianura e capoluogo di bassa pianura	Arzergrande, Borgoricco, Borgoveneto*, Bovolenta, Brugine, Campo San Martino, Campodarsego, Campodoro, Camposampiero, Carceri, Carmignano di Brenta, Cartura, Casale di Scodosia, Cervarese S.Croce, Cittadella, Conselve, Curtarolo, Due Carrare, Este, Fontaniva, Galliera Veneta, Gazzo, Grantorto, Loreggia, Lozzo Atestino, Massanzago, Megliadino San Vitale, Monselice, Montagnana, Montegrotto, Ospedaletto, Pernumia, Piazzola sul Brenta, Piombino Dese, Piove di Sacco, Polverara, Ponso, Pontelongo, S.Giorgio delle Pertiche, S.Giorgio in Bosco, S.Martino di Lupari, S.Pietro in Gù, S.Pietro V. S.Giustina in Colle, Santangelo di Piove di Sacco, Terrassa P.na, Tombolo, Trebaseleghe, Veggiano, Villa Conte, Villanova di Camposampiero
ITA0514	Bassa Pianura e Colli	Agna, Anguillara, Arquà, Arre, Bagnoli di S. Baone, Barbona, Battaglia, Boara Pisani, Candiana, Castelbaldo, Cinto, Codevigo, Correzzola, Galzignano, Granze, Masi, Merlara, Piacenza d'Ad., Pozzonovo, Rovolon, S.Elena, S.Urbano, Solesino, Stanghella, Teolo, Torreglia, Tribano, Urbana, Vescovana, Vighizzolo d'Este, Villa Estense, Vò

Tabella 2.8: Tabella dei Comuni in base alla zonizzazione provinciale

## Capitolo 3

# Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

### 3.1 Inquinanti misurati

Le stazioni fisse monitorano sia inquinanti primari (emessi direttamente dalla sorgente, ad esempio CO e NO) che secondari (originati in atmosfera dall'interazione chimica con i normali costituenti dell'atmosfera, ad esempio O<sub>3</sub>).

In alcuni casi specifici, inoltre, sono misurati anche alcuni metalli pesanti come Piombo, Nichel, Cadmio, Arsenico e Mercurio, tramite analisi di laboratorio sui filtri di campionamento delle polveri.

Gli inquinanti gassosi sono misurati da analizzatori automatici in continuo. Il particolato fine e ultrafine, invece, è misurato o in automatico, con sistemi ad assorbimento di radiazione beta, o con metodo gravimetrico, previa pesata del campione in laboratorio. Il benzo(a)pirene, rappresentante degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), e i metalli (Pb, As, Cd, Ni, Hg) derivano dalla caratterizzazione chimica in laboratorio del PM10. Per il Mercurio la norma prevede il monitoraggio, ma non stabilisce un valore obiettivo.

La tabella successiva riporta, stazione per stazione, gli inquinanti misurati nel 2020. Per una descrizione completa delle stazioni si veda il capitolo 4.

Stazione	Inquinanti misurati
Mandria	NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PM10, PM2.5, b(a)p, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
Arcella	NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , PM10, b(a)p, Metalli
Granze	PM10, b(a)p, Metalli
APS1	NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , PM10, PM2.5, b(a)p, Metalli
APS2	NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , PM10, PM2.5, b(a)p, Metalli
Monselice	NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , PM10, PM2.5, b(a)p, Metalli
Este	NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, O <sub>3</sub> , PM10, PM2.5, b(a)p, Metalli
Parco Colli	NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , PM10
Alta Padovana	NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PM10, b(a)p
Tombolo	PM10, PM2.5, b(a)p, Metalli, BTEX

Tabella 3.1: Stazioni di Qualità dell'Aria: inquinanti misurati nel 2020

NOx: ossidi di azoto. Costituiti dalla somma di Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ) e Monossido di azoto (NO)
NO <sub>2</sub> : biossido di azoto
CO: monossido di carbonio
SO <sub>2</sub> : biossido di zolfo
O <sub>3</sub> : ozono
PM <sub>10</sub> : particulate matter (PM) con diametro inferiore a 10 μm
PM <sub>2.5</sub> : particulate matter (PM) con diametro inferiore a 2.5 μm
b(a)p: benzo(a)pirene, fa parte degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> : Benzene
Metalli: Pb (Piombo) + Hg (Mercurio) + Cd (Cadmio) + Ni (Nichel) + As (Arsenico)
BTEX: benzene, toluene, etilbenzene e xilene

Tabella 3.2: Legenda alla tabella 3.1

## 3.2 Strumentazione e analisi

Gli analizzatori in continuo di misura della qualità dell'aria hanno caratteristiche conformi al D.Lgs. 155/2010 ed effettuano l'acquisizione, la misura e la registrazione dei risultati in modo automatico.

Il campionamento del PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> (diametro aerodinamico < 10 μm e < 2.5 μm rispettivamente) è realizzato con campionatori e analizzatori tramite linee di prelievo sequenziale, poste all'interno delle stazioni, che utilizzano filtri da 47mm di diametro (in cellulosa o quarzo) o nastri in continuo, e cicli di prelievo di 24 ore. Tali campionamenti sono condotti con 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). Nel caso dei campionatori il PM è determinato per pesata con metodo UNI EN 12341:2014; nel caso degli analizzatori, invece, la determinazione del PM sfrutta il principio dell'attenuazione dei raggi beta emessi da una piccola sorgente radioattiva.

Le determinazioni analitiche degli idrocarburi policiclici aromatici (BaP e altri IPA) sono effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC), metodo UNI EN 15549:2008. La determinazione dei metalli viene effettuata mediante spettrofotometria di emissione con plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-Ottico) e spettrofotometria di assorbimento atomico con fornetto a grafite, metodo UNI EN 14902:2005.

In particolare, per quanto concerne il monitoraggio del PM (automatico e/o gravimetrico), nel 2020 la strumentazione operativa è quella riportata in tabella 3.3.

STAZIONE	Analizzatori automatici e campionatori manuali
MANDRIA	FAI SWAM bicanale e campionatore manuale Tecora
ARCELLA	OP SIS SM200
GRANZE	OP SIS SM200
APS1	FAI SWAM bicanale
APS2	FAI SWAM bicanale
ESTE	FAI SWAM monocanale e Environnement MP101M
MONSELICE	OP SIS SM200 e Environnement MP101M
PARCO COLLI	Environnement MP101M
ALTA PADOVANA	campionatore manuale Tecora
TOMBOLO	FAI SWAM bicanale

Tabella 3.3: Tipologia delle stazioni e strumenti presenti

Con riferimento ai risultati riportati di seguito si precisa che eventuali dati di concentrazione inferiori ai limiti di quantificazione sono stati sostituiti con un valore pari a metà del limite stesso, in coerenza con le convenzioni utilizzate da ARPAV per il calcolo degli indicatori previsti dalla normativa.

Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di quantificazione, 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 4

# Rete fissa di monitoraggio

### 4.1 Configurazione della rete

La rete di stazioni fisse per il monitoraggio della Qualità dell'aria sul territorio provinciale è costituita dalle dieci stazioni georeferenziate riportate nella mappa (fig 4.1), diversificate per tipologia, come riportato nella tabella (tab 4.1) alla sezione successiva.



Figura 4.1: Distribuzione delle stazioni fisse di qualità dell'aria

Nello specifico la rete dispone di tre stazioni di tipo 'Industriale Urbana' [Granze, APS1, APS2], una stazione di tipo 'Traffico Urbano' [Arcella], due stazioni di tipo 'Industriale Suburbana' [Este e Tombolo], due stazioni di tipo 'fondo Urbano' [Mandria e Monselice] e due stazioni di tipo 'fondo Rurale' [Alta Padovana (ex Santa Giustina in Colle) e Parco Colli].

Le stazioni di Mandria, Arcella, Granze, Alta Padovana e Este fanno parte della rete di monitoraggio regionale, mentre le stazioni di Monselice, Tombolo, APS1 e APS2 sono previste da convenzioni con Enti locali.

La mappa successiva rappresenta le stazioni distribuite all'interno del comune di Padova (fig 4.2).



Figura 4.2: stazioni fisse all'interno del territorio comunale di Padova

## 4.2 Metadati delle stazioni di qualità dell'aria

Nella tabella 4.1 sono riportati i metadati delle stazioni oggetto della presente indagine.

STAZIONE	Tipologia	Attivazione	$GB_X$	$GB_Y$
MANDRIA	B.U.	1999	1722487	5028105
ARCELLA	T.U.	2002	1726062	5035121
GRANZE	I.U.	2005	1730220	5029119
APS1	I.U.	2004	1727753	5030932
APS2	I.U.	2004	1727511	5033159
ESTE	I.S.	2002	1709338	5011647
MONSELICE	B.U.	2002	1715442	5013076
PARCO COLLI	B.R.	2008	1707237	5018513
ALTA PADOVANA	B.R.	2010	1726452	5053906
TOMBOLO	I.S.	2019	1719571	5057845

Tabella 4.1: Metadati stazioni aria attive

L'acronimo GB in tabella indica il sistema di coordinate geografiche Gauss-Boaga.

SIGLA	LEGENDA
B.R.	fondo Rurale
B.U.	fondo Urbano
T.U.	Traffico Urbano
I.U.	Industriale Urbana
I.S.	Industriale Suburbana

Tabella 4.2: Legenda a 4.1

Le stazioni di Monselice, Este e Arcella hanno subito una variazione di ubicazione nel corso degli anni. Ciò ha comportato l'assenza di una serie continua di dati rispetto all'anno di attivazione indicato nella precedente tabella. Le coordinate riportate corrispondono all'attuale posizionamento.

## Capitolo 5

# Rete mobile di monitoraggio

### 5.1 Configurazione della rete

Oltre al monitoraggio con stazioni fisse, in provincia di Padova sono disponibili due stazioni mobili e un carrello per il monitoraggio indicativo della qualità dell'aria presso siti concordati con Comuni che ne fanno richiesta a seguito di particolari esigenze o segnalazioni di cittadini.

Stabilito il sito dove effettuare le misure, nel corso dell'anno si effettuano due distinte campagne che ricadono una nel periodo invernale, l'altra in quello estivo. I dati rilevati vengono poi elaborati e confrontati con quelli delle stazioni fisse, e i risultati vengono presentati nelle relazioni tecniche pubblicate sul sito dell'Agenzia (<sup>1</sup>).

Le stazioni mobili sono dotate di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente. La misura del benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) viene effettuata mediante campionatori passivi (radiello) che forniscono un valore di concentrazione medio su base settimanale. Tali campionatori, 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 e successivamente quantificati analiticamente in laboratorio.

Per la strumentazione in dotazione ai mezzi mobili valgono le medesime considerazioni fatte per quella in dotazione alle stazioni fisse. In tabella 5.1, si riportano i parametri misurati dai mezzi mobili operanti sul territorio provinciale.

I metalli nelle polveri PM10 vengono misurati solo se richiesti.

Stazione	Inquinanti misurati standard
Mezzo Mobile Cariparo	NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PM10, PM2.5, SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, b(a)p, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
Mezzo Mobile 2	NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PM10, SO <sub>2</sub> , b(a)p, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
Mezzo Mobile Carrello	NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PM10, H <sub>2</sub> S, SO <sub>2</sub> , b(a)p, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>

Tabella 5.1: Mezzi mobili: inquinanti misurati

### 5.2 Campagne effettuate nel periodo 2010-2020

Nel corso del 2020 i mezzi mobili sono stati posizionati in sette comuni della provincia: Albignasego, Borgo Veneto, Campodarsego, Montagnana, Noventa Padovana, Piove di Sacco e Saonara.

Nella mappa 5.1 si riporta l'anno delle campagne svolte con mezzi mobili negli ultimi dieci anni in provincia di Padova. Qualora in un comune non si sia effettuata una campagna di monitoraggio da più di dieci anni, esso risulta bianco.

<sup>1</sup>Consulta il [link campagne di monitoraggio con mezzi mobili](#)

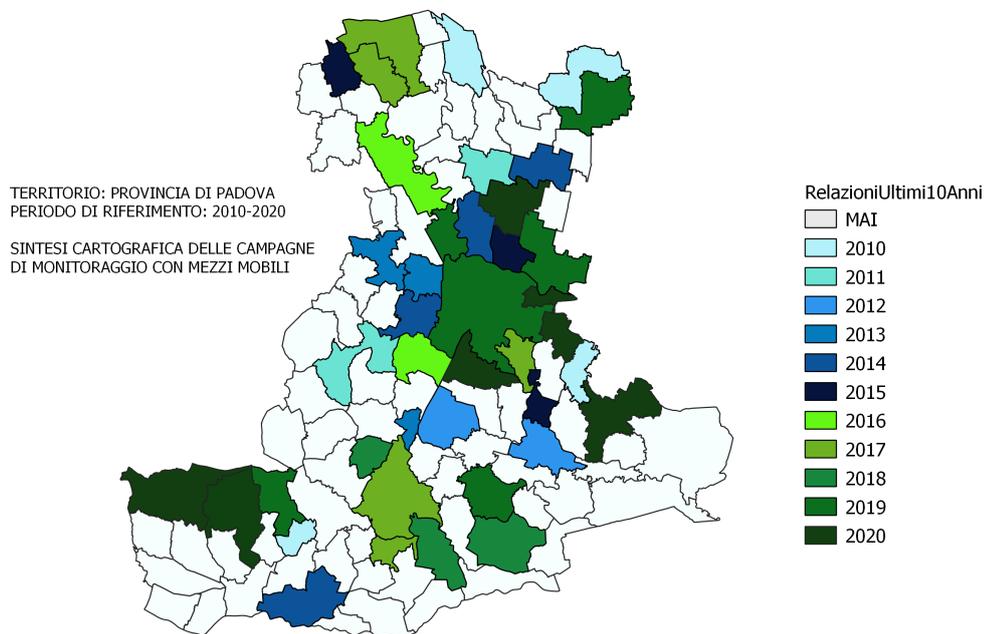


Figura 5.1: Campagne di monitoraggio effettuate nel periodo dal 2010-2020

## Capitolo 6

# Analisi meteorologica 2020

Di seguito si analizza l'andamento nel corso del 2020 dei tre parametri meteorologici più influenti nei processi di dispersione o deposizione degli inquinanti in atmosfera: precipitazione, temperatura e vento. Si riportano, inoltre, alcuni degli episodi di marcata inversione termica del 2020.

### 6.1 Precipitazioni

Nella tabella 6.1 sono elencate le stazioni meteo della rete ARPAV utilizzate per l'analisi pluviometrica.

Stazione	Quota [m]	X [m]	Y [m]
Agna	2	1732493	5004900
Balduina	8	1703214	5001176
Ca' di Mezzo	6	1746914	5013017
Campodarsego	15	1727668	5042147
Cittadella	56	1717457	5060787
Codevigo	0	1743376	5014703
Cinto	247	1711449	5020414
Galzignano	20	1714466	5020146
Grantorto	31	1714510	5052620
Legnaro	8	1731313	5025746
Masi	8	1695081	4999006
Montagnana	13	1693715	5012956
Orto Botanico	12	1725513	5031345
Ospedaletto	9	1704622	5012334
Tribano	4	1722656	5008679
Teolo	158	1709765	5024498
Trebaseleghe	23	1736009	5054940

Tabella 6.1: Stazioni meteo utilizzate per l'analisi delle precipitazioni

L'analisi delle precipitazioni registrate dalle stazioni riportate nella tabella precedente evidenzia (fig 6.1, fig 6.2 e fig 6.3) per il 2020 un anno mediamente meno piovoso rispetto alla media 2002-2019. Ciò è dovuto prevalentemente al contributo di alcuni mesi molto siccitosi (gennaio, febbraio, aprile, maggio, settembre e novembre).

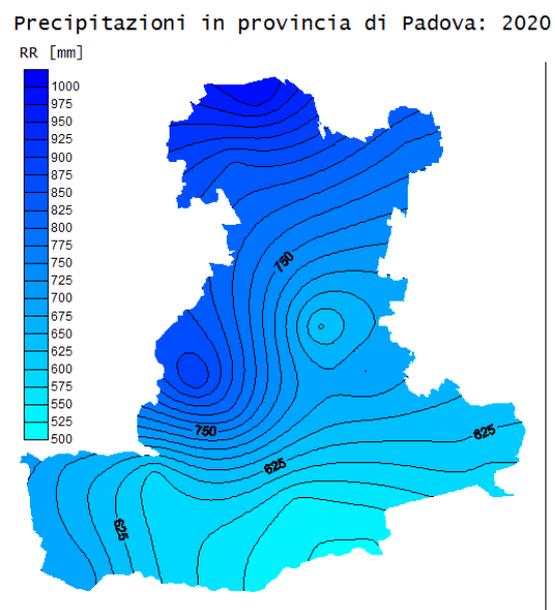


Figura 6.1: Precipitazione cumulata in provincia di Padova nel 2020

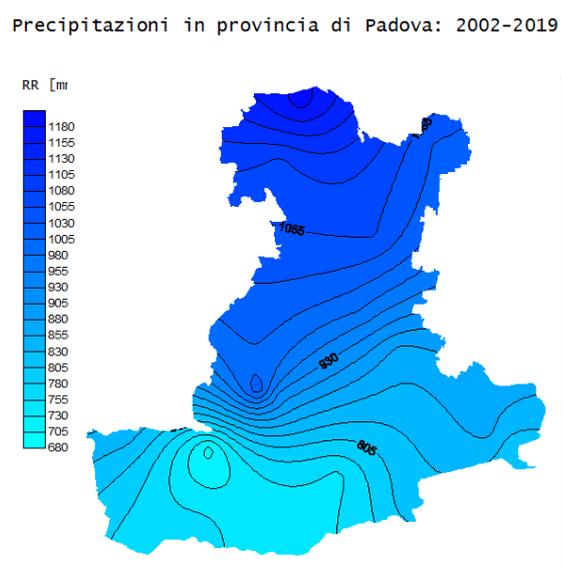


Figura 6.2: Precipitazione media cumulata in provincia di Padova nel periodo 2002 - 2019

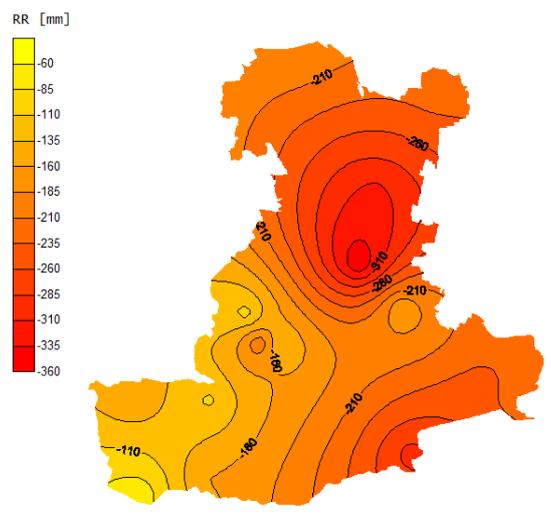
Deficit di precipitazione in provincia di Padova  
Anno 2020 vs 2002-2019

Figura 6.3: Deficit di precipitazione nel 2020 rispetto al periodo 2002 - 2019

Come visibile dalla mappa, la fascia in cui il deficit di precipitazione - registrato nel 2020 rispetto alla media 2002-2019 - è più contenuto è quella Sud-occidentale.

## 6.2 Condizioni di dispersione degli inquinanti

Di seguito si valutano le condizioni di dispersione in provincia di Padova nel 2020, tramite diagrammi circolari che riportano la percentuale di giornate più o meno favorevoli alla dispersione, in funzione dei valori di precipitazione e vento riportati nella tabella 6.2.

Il vento medio e la precipitazione si considerano separati in quanto l'informazione deducibile dall'analisi congiunta dà risultati simili all'analisi del vento (la percentuale di giorni con precipitazione in un anno è molto ridotta alle nostre latitudini, per cui il vento risulta essere preponderante in un'analisi incrociata di vento e precipitazione), mascherando quindi l'influenza della precipitazione.

Classe	Valore di vento [V]	Valore di precipitazione [RR]
Poco dispersiva	$V \leq 1.5m/s$	$RR \leq 1mm$
Abbastanza dispersiva	$1.5 < V \leq 3m/s$	$1 < RR \leq 6mm$
Molto dispersiva	$V > 3m/s$	$RR > 6mm$

Tabella 6.2: Classificazione della dispersione in termini di vento o di precipitazione

Le stazioni meteo considerate per l'analisi delle condizioni di dispersione e per le successive analisi delle situazioni favorevoli ad alte concentrazioni di ozono sono riportate nella tabella 6.3 successiva. Le stazioni considerate, sparse sul territorio provinciale, sono dotate oltre che di pluviometro, anche di termometro a 2m dal suolo e di anemometro a 10 m dal suolo, come previsto dagli standard meteorologici internazionali.

Stazione	Quota [m]	X [m]	Y [m]
Grantorto	31	1714510	5052620
Legnaro	8	1731313	5025746
Ospedaletto	9	1704622	5012334
Teolo	158	1709765	5024498

Tabella 6.3: Stazioni meteo utilizzate per l'analisi della dispersione

Di seguito, in figura 6.4, si riportano i diagrammi di dispersione per il 2020 e per le stazioni indicate.

Figura 6.4: Regime dispersivo in base alla precipitazione (sinistra) e al vento medio (destra) sul territorio provinciale



(a) Grantorto, precipitazione

(b) Grantorto, vento medio



(c) Legnaro, precipitazione

(d) Legnaro, vento medio



(e) Ospedaletto, precipitazione

(f) Ospedaletto, vento medio



(g) Teolo, precipitazione

(h) Teolo, vento medio

Dai diagrammi sopra riportati si osserva che in termini di precipitazioni almeno il 78 % dei giorni è risultato poco favorevole alla dispersione degli inquinanti su tutto il territorio provinciale. In termini di vento la risposta è molto più variegata. A Grantorto e Ospedaletto prevalgono condizioni poco dispersive, mentre a Legnaro, e ancor più a Teolo, prevalgono condizioni da abbastanza a molto dispersive in termini di vento.

### 6.3 Condizioni che favoriscono elevate concentrazioni di Ozono

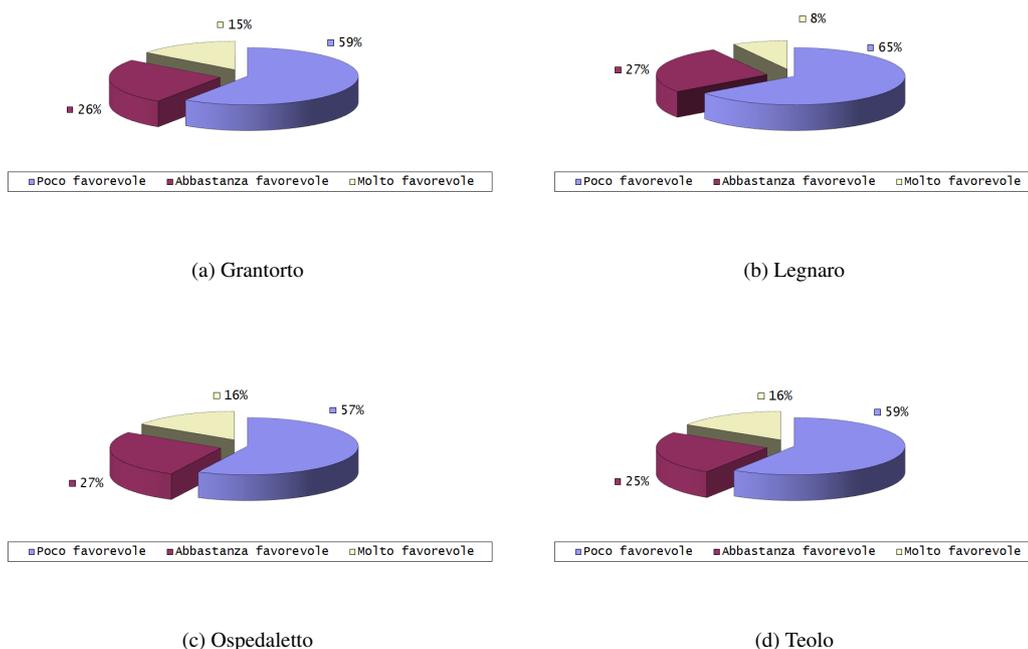
Più alta è la temperatura, più aumenta la probabilità che si formi ozono. Pertanto si può effettuare una valutazione delle condizioni ad essa favorevoli in funzione della temperatura. Le classi utilizzate sono quelle riportate in tabella 6.4.

Classe	Valore di temperatura massima giornaliera [Tx]
Poco favorevole	$T \leq 28^{\circ}C$
Abbastanza favorevole	$28 < T \leq 32^{\circ}C$
Molto favorevole	$T > 32^{\circ}C$

Tabella 6.4: Classificazione per la formazione di Ozono nel periodo estivo

Ricorrendo alle stesse stazioni utilizzate per l'analisi dispersiva in termini di precipitazioni e vento, di seguito, in figura 6.5, si riportano i risultati grafici dell'analisi effettuata sui valori massimi giornalieri delle temperature registrate nel corso del semestre estivo (aprile - settembre) 2020.

Figura 6.5: Temperatura massima giornaliera favorevole alla formazione di Ozono sul territorio provinciale. Semestre estivo 2020



Dai grafici a torte si osserva che nel semestre estivo 2020 in tutte le stazioni esaminate la percentuale delle situazioni "abbastanza favorevoli" alla formazione di Ozono si attesta attorno al 25-27 %. La percentuale prevalente per il periodo estivo 2020 risulta quella relativa alle condizioni "poco favorevoli" (tra il 57 e il 65 % dei casi), in linea con i risultati discussi al capitolo 7 e che, per quanto attiene l'ozono, risultano generalmente migliori rispetto al 2019. Rispetto agli anni precedenti si nota inoltre una maggior uniformità di risposta nelle stazioni, se si eccettua Legnaro.

Tuttavia, come più volte scritto, è utile tener presente che nel processo di formazione dell'ozono troposferico intervengono numerose sostanze chimiche che interagiscono in modo complesso con la radiazione solare. L'aspetto legato alla temperatura è quindi solo uno tra quelli coinvolti nel processo e non lo descrive compiutamente.

## 6.4 Inversione termica nei bassi strati e PM10

Nel corso del 2020 si sono registrati in provincia di Padova tre eventi in cui i valori delle concentrazioni di PM10 si sono mantenuti per almeno una settimana sopra il limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ : il primo dall'1 al 18 gennaio 2020 (con valori di PM10 a Padova compresi tra 42 e  $123 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre nelle stazioni in prossimità dei Colli Euganei si sono registrati al massimo 5 giorni consecutivi tra il 13 e il 17 gennaio 2020 con valori compresi tra 51 e  $97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ); il secondo evento si registra tra il 23 gennaio e il 3 febbraio 2020 (con valori di PM10 a Padova compresi tra 56 e  $101 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e nelle stazioni in prossimità dei Colli con valori compresi tra 47 e  $96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ); il terzo episodio risale al periodo 14-24 dicembre 2020 (con valori di PM10 a Padova compresi tra 48 e  $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e nelle stazioni in prossimità dei Colli con valori compresi tra 45 e  $77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Di seguito si analizza l'evento dall'1 al 18 gennaio 2020, il più prolungato dei tre. A tal fine si riportano i profili termici verticali registrati dai radiosondaggi effettuati presso la stazione sinottica di Udine Rivolto (<sup>1</sup>) per evidenziare la presenza di inversioni termiche nei bassi strati. I profili termici infatti riportano l'andamento delle temperature (asse delle ascisse) al variare della quota (asse delle ordinate). Nei diagrammi in oggetto è riportato un subset di informazioni relative ai primi 3 km della troposfera, corrispondenti ad un livello di pressione di circa 700 hPa.

Come ulteriore fonte di informazioni sugli strati di inversione termica si è fatto riferimento anche al radiometro ARPAV posto sul tetto del Dipartimento Provinciale, in centro città a Padova.

L'inversione termica nei bassi strati, corrispondente ad un aumento anziché ad una naturale diminuzione della temperatura con la quota, è riconoscibile nei profili termici per la sua forma a naso, mentre in quelli radiometrici in base alla scala di colori. L'inversione termica è un fattore che inibisce il rimescolamento atmosferico nei bassi strati, in generale favorendo il ristagno e l'accumulo di inquinanti.

In corrispondenza alle situazioni di inversione, la presenza di aria prossima alla saturazione nei bassi strati favorisce, inoltre, la formazione di foschie dense o nebbie. Il processo di formazione delle foschie e delle nebbie a sua volta è connesso alla presenza di inquinanti e, una volta innescatosi, può agire, a seconda delle dimensioni degli aerosol coinvolti, o da fattore inibente le concentrazioni o, all'opposto, da fattore di incremento delle stesse.

Nel 2020, come spesso accade, i periodi più significativi di inversione termica al suolo si sono verificati nei primi due mesi dell'anno con il risultato che già a metà febbraio molte stazioni erano oltre il limite numerico di 35 superamenti del valore limite giornaliero previsto dal DLgs 155/2010).

---

<sup>1</sup>Consulta il [link](#)

## 6.4.1 Evento 01-18/01/2020

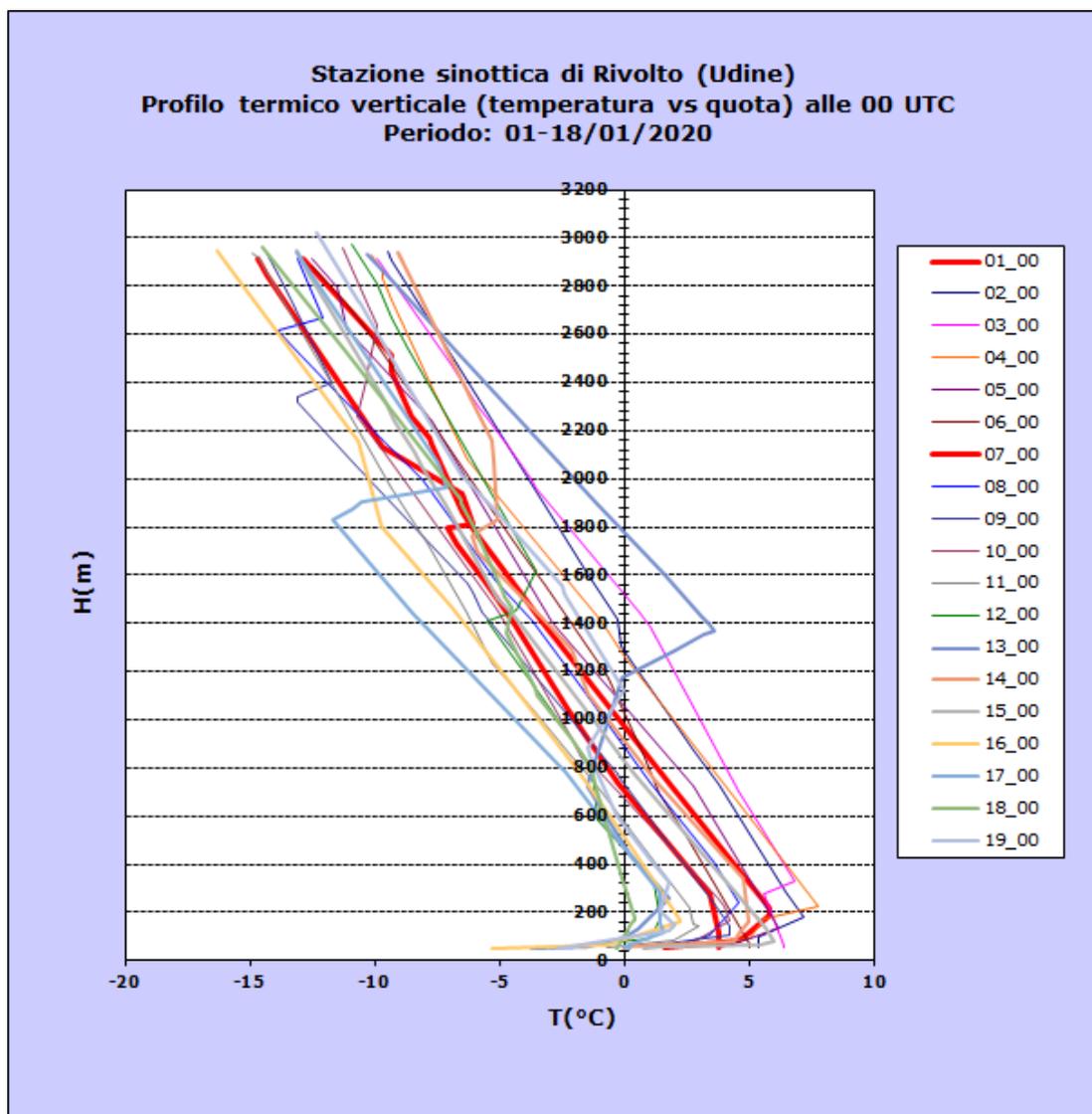


Figura 6.6: Profili termici 1-18 gennaio 2020. Stazione sinottica: Rivolto, Udine

I profili termici alle 00 UTC presso la stazione sinottica di Udine-Rivolto (figura 6.6) evidenziano uno strato di inversione nei primi 150-300 m di atmosfera persistente nelle ore notturne nel corso dell'intero periodo analizzato. L'analisi specifica dei valori termoigrometrici, ricavata da ulteriori valori registrati dai radiosondaggi (rapporto di rimescolamento e umidità relativa, dai quali si è ricavata l'umidità specifica e quindi la distanza dal punto di rugiada) mette inoltre in luce condizioni quasi costantemente prossime alla saturazione dell'aria nei primi 50 m di atmosfera e, nella prima settimana dell'anno tali condizioni riguardano l'intera colonna atmosferica considerata.

Nel corso dell'evento i valori medi di PM10 registrati dalle stazioni nel padovano risultano compresi tra 42 e 123  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , con valori medi massimi di 106 e 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nei giorni 1 e 15 gennaio 2020 rispettivamente.

Il radiometro di Padova (elaborazioni grafiche a cura del Centro Meteorologico di Teolo di ARPAV) conferma una costante inversione notturna al suolo alle 00 UTC ( 6.7).

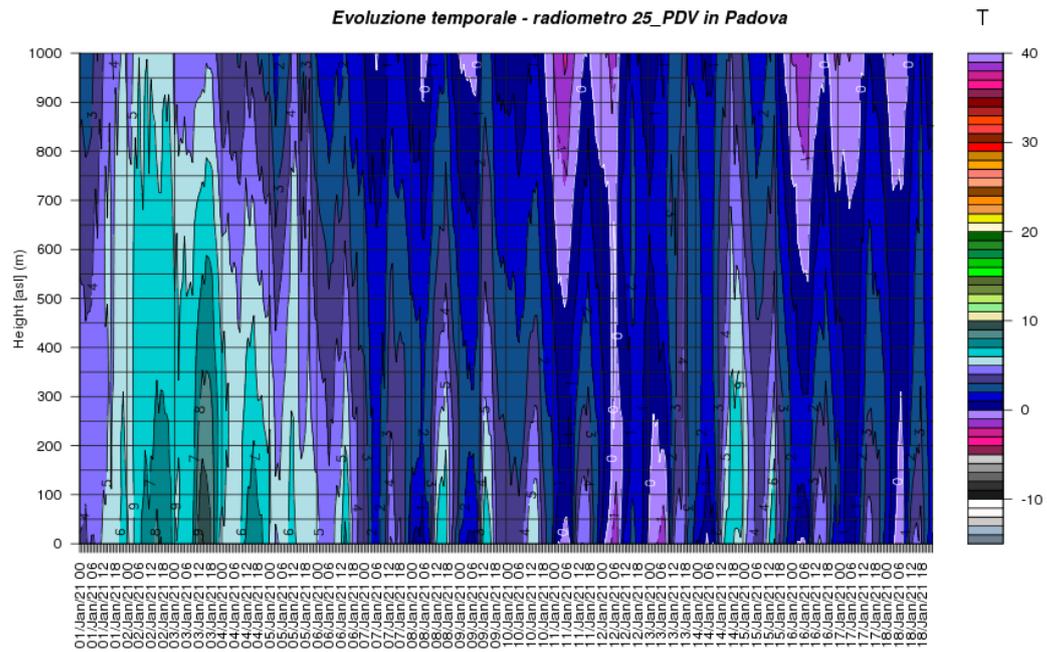


Figura 6.7: Radiometro di Padova, 01-18/01/2020

## Capitolo 7

# Qualità dell'Aria nel 2020

In questo capitolo si presentano i risultati delle elaborazioni statistiche effettuate a partire dalle concentrazioni degli inquinanti misurati nel 2020 in provincia di Padova.

Le tre tabelle seguenti, riportano alcuni indicatori statistici standard [nd: non disponibile]. I valori in rosso indicano il superamento dei limiti o degli obiettivi di legge.

Sito	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>3</sub>	CO
Nome stazione	Superamenti limite/h [200µg/m <sup>3</sup> ]	Media anno [40µg/m <sup>3</sup> ]	Superamenti soglia info [180µg/m <sup>3</sup> ]	Superamenti sog. allarme [240µg/m <sup>3</sup> ]	Superamenti obiettivo l.t. [120µg/m <sup>3</sup> ]	Superamenti l.p.s.u. [10mg/m <sup>3</sup> ]
Mandria	0	26	0	0	61	0
Arcella	0	28	nd	nd	nd	0
Granze	nd	nd	nd	nd	nd	nd
APS1	0	27	0	0	41	0
APS2	0	26	3	0	48	0
Monselice	0	17	0	0	50	nd
Este	0	22	0	0	40	nd
Parco Colli	0	13	0	0	64	nd
Alta Padovana	0	20	2	0	47	0
Tombolo	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Tabella 7.1: Indicatori statistici per NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> e CO

Da tabella 7.1 emerge come diffusamente critico per il 2020 il parametro Ozono in termini di superamenti del valore obiettivo a lungo termine, nelle stazioni di APS2 e Alta Padovana anche in termini di superamenti della soglia di informazione.

Sito	SO <sub>2</sub>	PM10	PM10	PM2.5	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	BaP
Nome stazione	Superamenti lim/giorno [125µg/m <sup>3</sup> ]	Superamenti lim/giorno [50µg/m <sup>3</sup> ]	Media anno [40µg/m <sup>3</sup> ]	Media anno [25µg/m <sup>3</sup> ]	Media anno [5.0µg/m <sup>3</sup> ]	Media anno [1.0ng/m <sup>3</sup> ]
Mandria	nd	80	32	25	1.1	1.3
Arcella	0	84	36	nd	nd	1.3
Granze	nd	84	37	nd	nd	1.2
APS1	0	87	37	28	nd	1.4
APS2	0	78	32	25	nd	1.3
Monselice	nd	69	31	21	nd	0.8
Este	0	72	29	20	nd	0.6
Parco Colli	nd	61	28	nd	nd	nd
Alta Padovana	nd	74	34	nd	nd	2.0
Tombolo	nd	85	35	29	1.4	2.3

Tabella 7.2: Indicatori statistici per SO<sub>2</sub>, PM, benzene e benzo(a)pirene

La tabella 7.2 mette in evidenza una diffusa criticità in termini di superamenti del valore limite giornaliero di PM10, mentre il valore medio annuo risulta ovunque sotto il limite. Si registrano, inoltre, due superamenti del valore limite per il PM2.5, ad APS1 e a Tombolo.

Analogamente al 2019, il benzo(a)pirene risulta pressoché ovunque critico, se si eccettuano le stazioni di Este e Monselice, ubicate nella pianura della zona dei Colli Euganei.

Il benzene a Mandria e a Tombolo risulta entro i limiti.

In tabella 7.3 si riportano i valori statistici per i metalli.

Sito	Pb	As	Ni	Cd	Hg
Nome stazione	Media anno [0.5µg/m <sup>3</sup> ]	Media anno [6.0ng/m <sup>3</sup> ]	Media anno [20ng/m <sup>3</sup> ]	Media anno [5ng/m <sup>3</sup> ]	Media anno [ng/m <sup>3</sup> ]
Arcella	0.007	0.7	2.5	0.3	< L.Q.
Granze	0.012	0.7	2.7	0.3	< L.Q.
APS1	0.007	0.7	2.8	0.3	< L.Q.
APS2	0.007	0.7	2.5	0.3	< L.Q.
Monselice	0.007	0.6	2.1	0.2	< L.Q.
Este	0.006	0.7	2.8	0.2	< L.Q.

Tabella 7.3: Indicatori statistici dei metalli

I dati relativi ai metalli nel 2020 confermano il trend degli ultimi anni per questi parametri in provincia di Padova, con valori sensibilmente inferiori ai rispettivi limiti. Per il Mercurio non vi è un limite fissato, ma i suoi valori risultano complessivamente sotto il limite di quantificazione (L.Q.).

Nei paragrafi successivi si riporta per ciascun inquinante l'analisi dei valori misurati e, ove significativa, una sintesi grafica pluriennale (periodo 2002-2020) dell'indicatore statistico associato ad ogni singolo parametro.

## 7.1 Biossido di Zolfo

Il biossido di zolfo nel 2020 non registra superamenti della soglia di allarme di 500µg/m<sup>3</sup>, né del valore limite orario (350µg/m<sup>3</sup>) né del valore limite giornaliero (125µg/m<sup>3</sup>). Si conferma pertanto un inquinante primario non più critico; ciò deriva in gran parte dalla riduzione del tenore di zolfo dei combustibili liquidi utilizzati e dall'impiego del metano al posto di altri combustibili solidi e liquidi.

## 7.2 Monossido di Carbonio

Le concentrazioni di questo inquinante continuano a non destare preoccupazione nel territorio provinciale: nei punti di misura non ci sono stati superamenti del limite di 10mg/m<sup>3</sup>, inteso come valore massimo giornaliero della media mobile su 8 ore.

## 7.3 Ozono

La soglia di allarme (240µg/m<sup>3</sup>), definita come livello di concentrazione oraria oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata, non è stata superata. Solo un paio di stazioni, APS2 e Alta Padovana, hanno registrato alcuni superamenti della soglia di informazione (180µg/m<sup>3</sup>), definita come livello di concentrazione oraria oltre il quale vi è un rischio per la salute umana, in caso di esposizione di breve durata e limitatamente ad alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione. Numerosi e diffusi invece risultano i superamenti del valore obiettivo (120µg/m<sup>3</sup> inteso come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore).

La figura 7.1 riporta l'andamento pluriennale del numero dei superamenti della soglia di informazione.

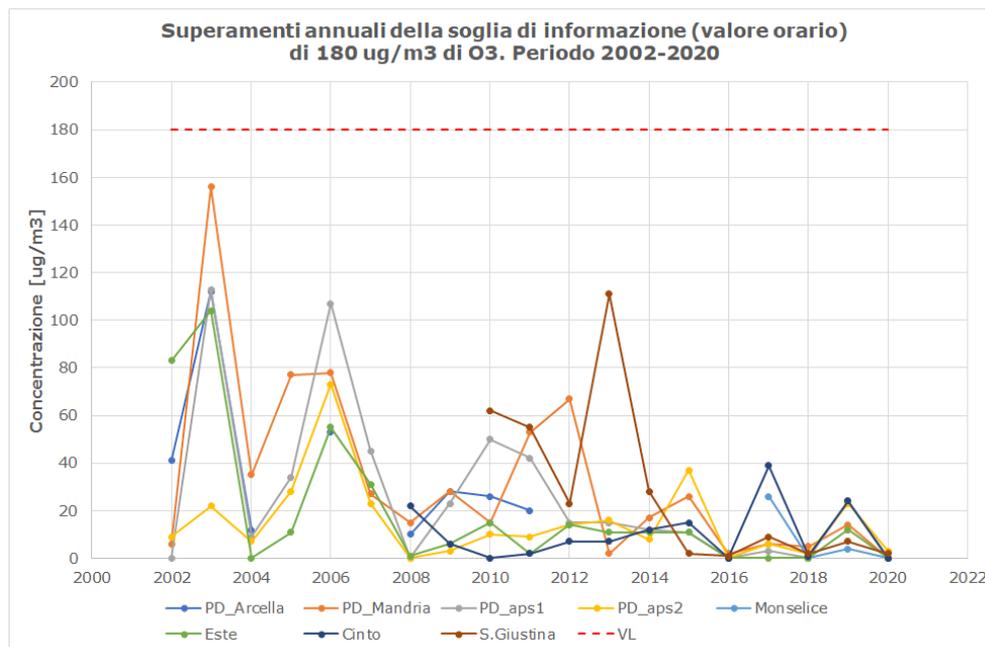


Figura 7.1: Superamenti annui della soglia di informazione per O<sub>3</sub> in provincia di Padova. Periodo: 2002-2020

Il DLgs 155/2010 fissa anche gli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione. Tali obiettivi rappresentano i valori di ozono al di sotto dei quali si ritengono improbabili effetti nocivi diretti sulla salute umana o sulla vegetazione. Il conseguimento degli obiettivi è previsto nel lungo periodo, al fine di fornire un'efficace protezione della popolazione e dell'ambiente. L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana si considera superato quando la massima media mobile giornaliera su otto ore supera  $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; il conteggio viene effettuato su base annuale. In figura 7.2 si riporta il numero di superamenti annui del valore obiettivo a lungo termine a confronto con l'obiettivo di 25 superamenti per anno, inteso come media mobile su tre anni. Nella pratica, per ottenere il grafico, si calcolano anno per anno i superamenti del valore obiettivo e poi da questi valori si ricava la media mobile su tre anni.

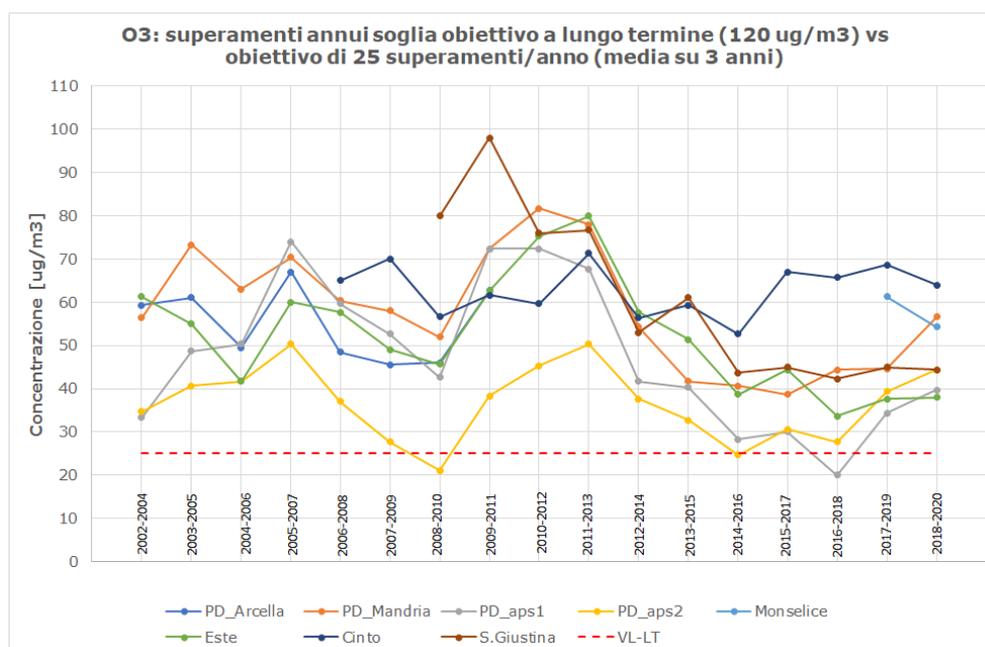


Figura 7.2: Superamenti del valore di O<sub>3</sub> a confronto con l'obiettivo di 25 superamenti/anno (media su tre anni).

Dalla figura 7.2 si nota che la media mobile triennale risulta quasi ovunque sempre al di sopra del valore obiettivo previsto.

## 7.4 Ossidi di Azoto

L'unico limite riguardante gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) è quello medio annuale di  $30\mu\text{g}/\text{m}^3$  relativo alla protezione della vegetazione. Tale limite è previsto solo per le stazioni di fondo rurale, e quindi, nel caso della provincia di Padova, le stazioni di Alta Padovana e Parco Colli (tabella 7.4).

Nome stazione	Valore medio annuo NO <sub>x</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Parco Colli	21
Alta Padovana	38

Tabella 7.4: Media annua per gli ossidi di azoto

Come negli anni precedenti, la concentrazione media di NO<sub>x</sub> misurata presso il sito di Parco Colli risulta inferiore alla soglia limite prevista, quello di Alta Padovana la supera.

## 7.5 Biossido di Azoto

La figura 7.3 evidenzia una decrescita progressiva delle concentrazioni medie annuali. I valori medi annui di NO<sub>2</sub> nell'ultimo decennio risultano compresi tra un minimo di  $15\mu\text{g}/\text{m}^3$  a Parco Colli (fondo rurale) a un massimo di  $41\mu\text{g}/\text{m}^3$  all'Arcella (traffico urbano).

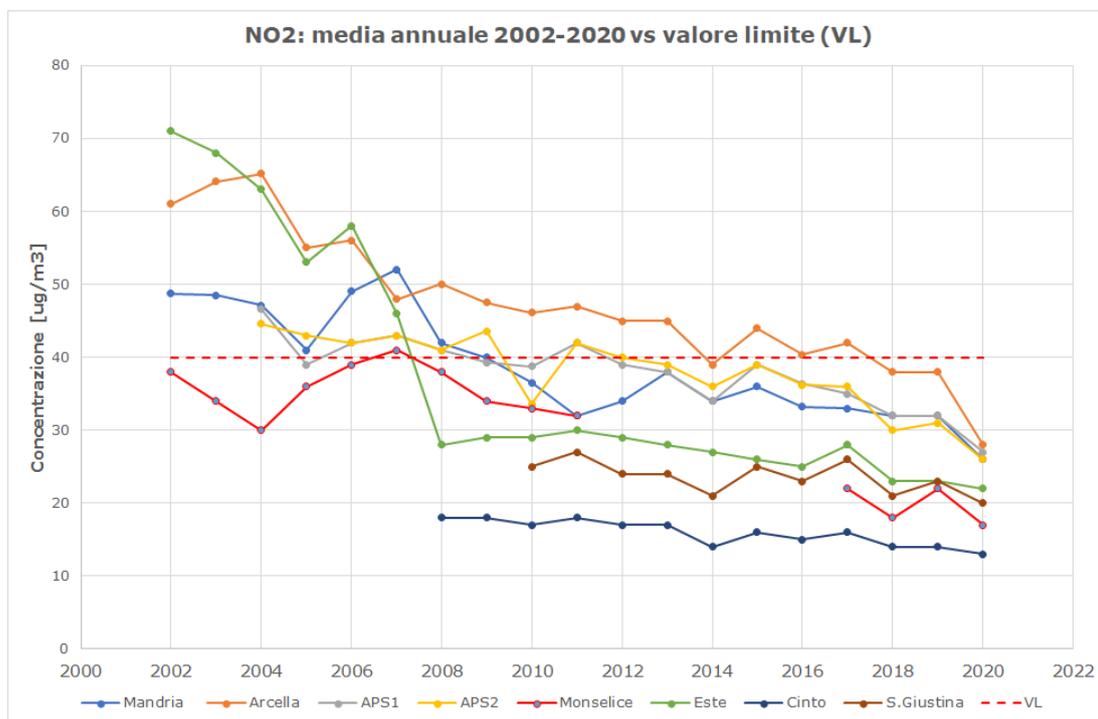


Figura 7.3: Valore medio di NO<sub>2</sub> in provincia di Padova. Periodo: 2002-2020

Si osserva inoltre che negli ultimi tre anni anche ad Arcella la concentrazione media annua di biossido di azoto è inferiore al limite di legge di  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Alta Padovana continua a mantenere valori di concentrazioni medie sensibilmente superiori a quelle di Parco Colli, nonostante le due stazioni rientrino nella medesima classificazione (fondo rurale).

## 7.6 Polveri fini [PM10 e PM2.5]

L'andamento della media annuale di concentrazione di PM10 in provincia di Padova (fig 7.4) evidenzia valori negli ultimi anni inferiori al limite di legge e compresi tra 30 e 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

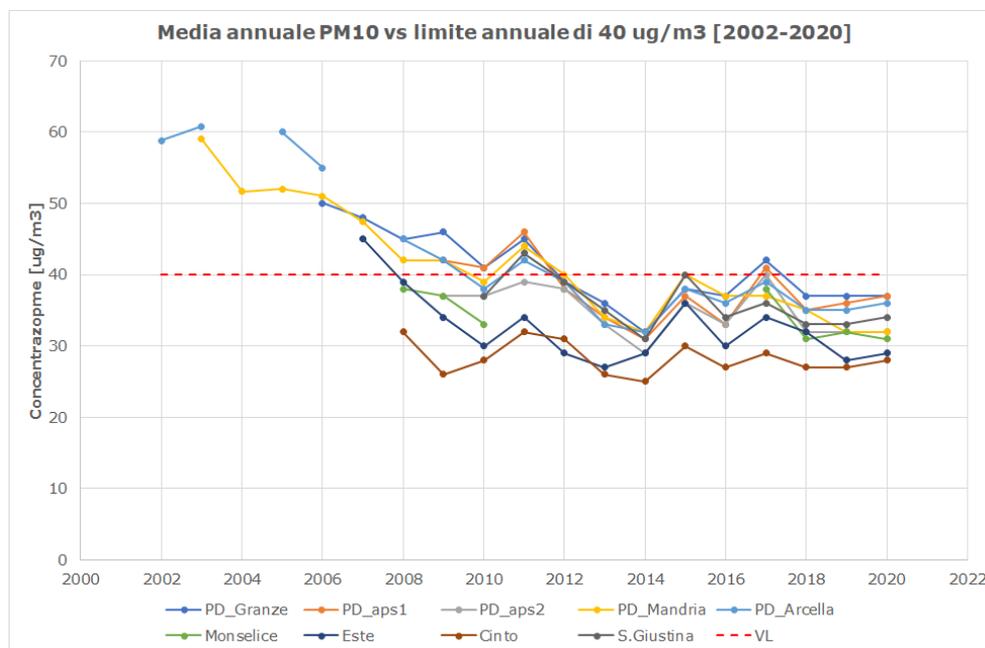


Figura 7.4: Valore medio di PM10 in provincia di Padova. Periodo: 2002-2020

Il numero di superamenti annui del valore limite giornaliero di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (fig 7.5) resta invece un parametro critico.

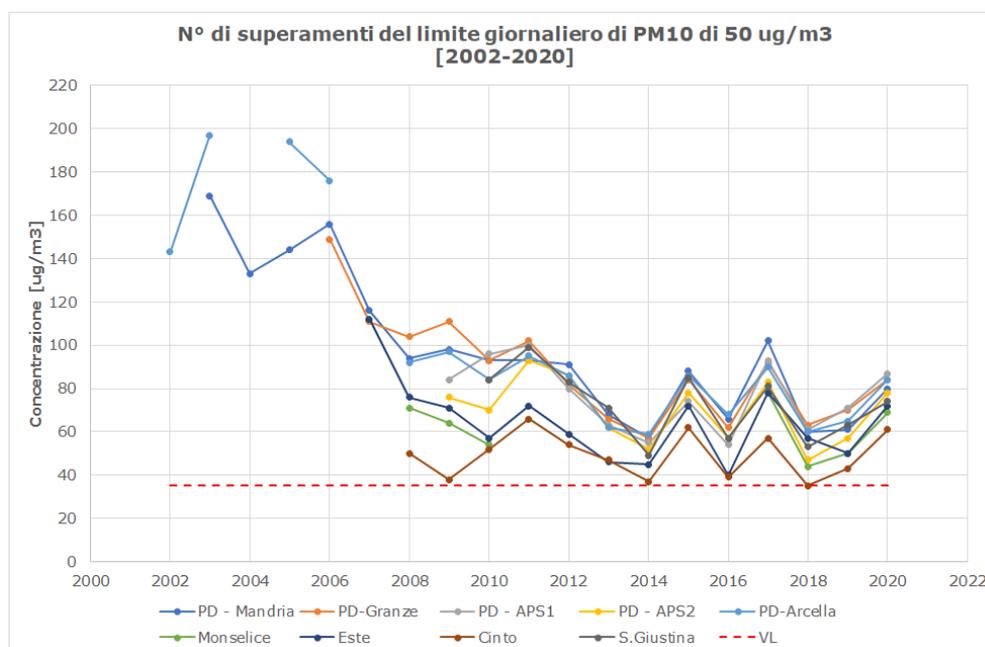


Figura 7.5: Superamenti annui del valore limite giornaliero di PM10 in provincia di Padova. Periodo: 2002-2020

A completamento dell'analisi delle polveri sottili, in figura 7.6 si riporta l'andamento della media annuale del PM2.5 nelle stazioni fisse in cui è misurato.

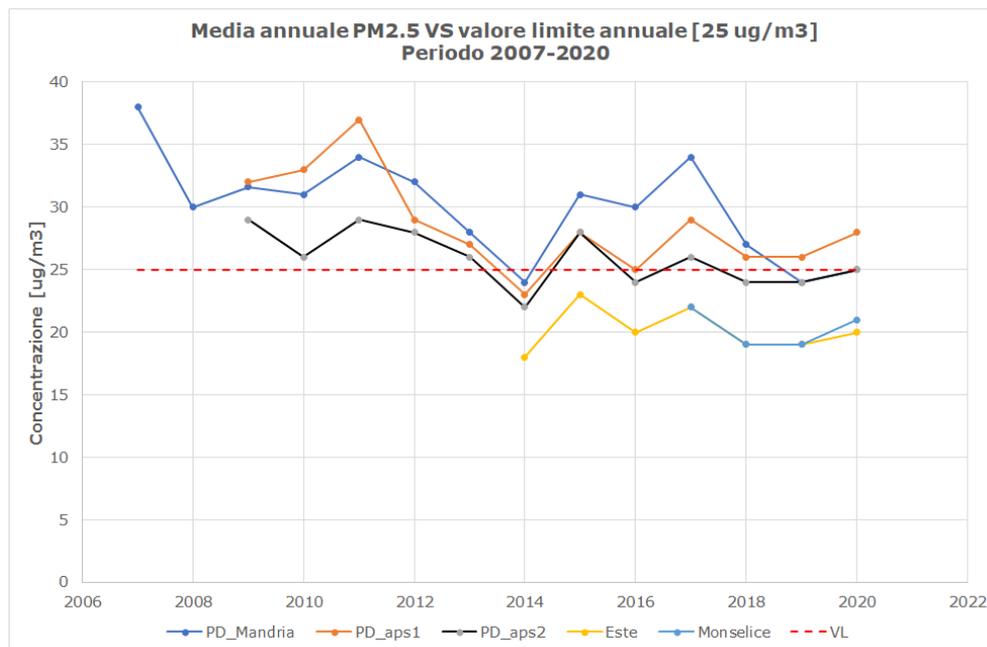


Figura 7.6: Andamento del valore medio di PM2.5 in provincia di Padova. Periodo: 2002-2020

In figura 7.6 si osserva uno stacco tra le concentrazioni medie di PM2.5. Le stazioni della zona vicina ai Colli Euganei hanno concentrazioni inferiori al valore obiettivo ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), quelle urbane di Padova concentrazioni quasi sempre sopra al limite.

## 7.7 Benzo(a)pirene

Dall'andamento pluriennale del valore medio annuale di benzo(a)pirene (fig 7.7) si osservano tre zone con concentrazione distinta: la fascia vicino ai Colli Euganei con valori inferiori al limite di  $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ , quella urbana con valori attorno a  $1.3 \text{ ng}/\text{m}^3$  e Alta Padovana con valori quasi doppi rispetto al limite.

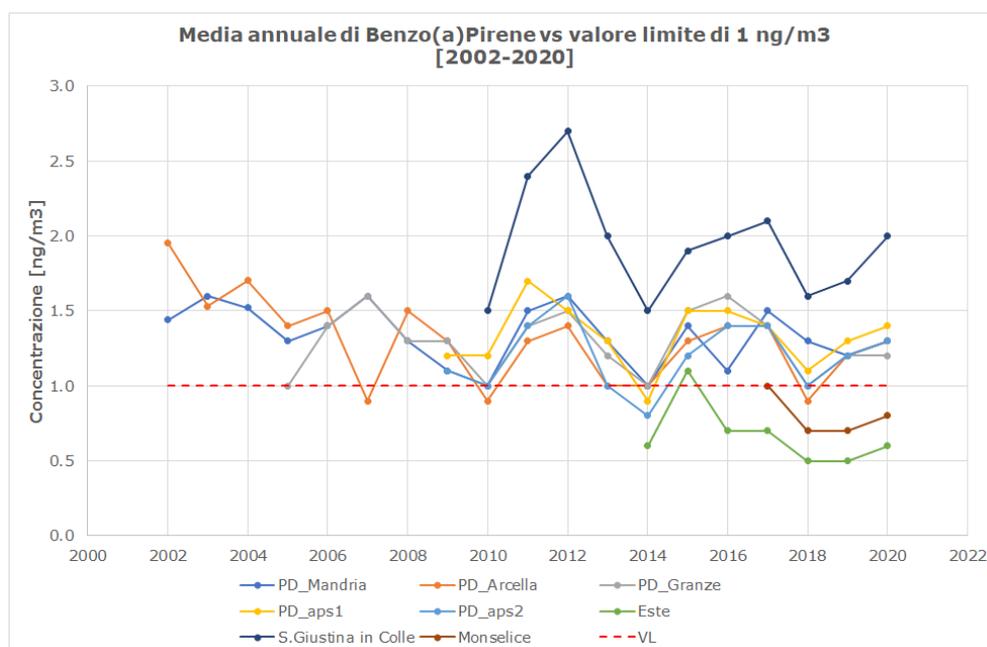


Figura 7.7: Valore medio di benzo(a)pirene in provincia di Padova. Periodo: 2002-2020

## 7.8 Benzene

Il valore medio annuo di benzene misurato a Mandria dal 2002 evidenzia (fig 7.8) negli ultimi anni la tendenza a valori di concentrazione media attorno a  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inferiori al limite di legge ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

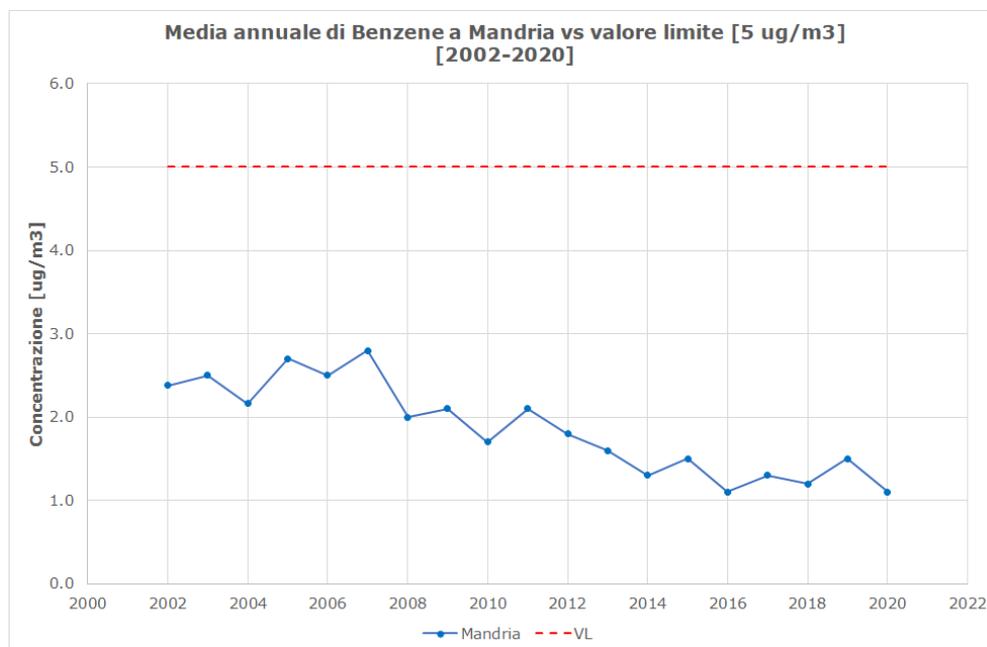


Figura 7.8: Andamento del valore medio di Benzene nel padovano. Periodo: 2002-2020

## 7.9 Metalli pesanti: Pb, Cd, Ni, As, Hg

I grafici successivi (fig 7.9, fig 7.10, fig 7.11 e fig 7.12) indicano per i metalli presenti nelle polveri PM10 concentrazioni inferiori al valore limite di  $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per il Piombo e ai valori obiettivo di  $6 \text{ ng}/\text{m}^3$  per l'Arsenico, di  $20 \text{ ng}/\text{m}^3$  per il Nichel e di  $5 \text{ ng}/\text{m}^3$  per il Cadmio. Le concentrazioni medie annuali misurate per il mercurio risultano sempre inferiori al limite di rilevabilità di  $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ .

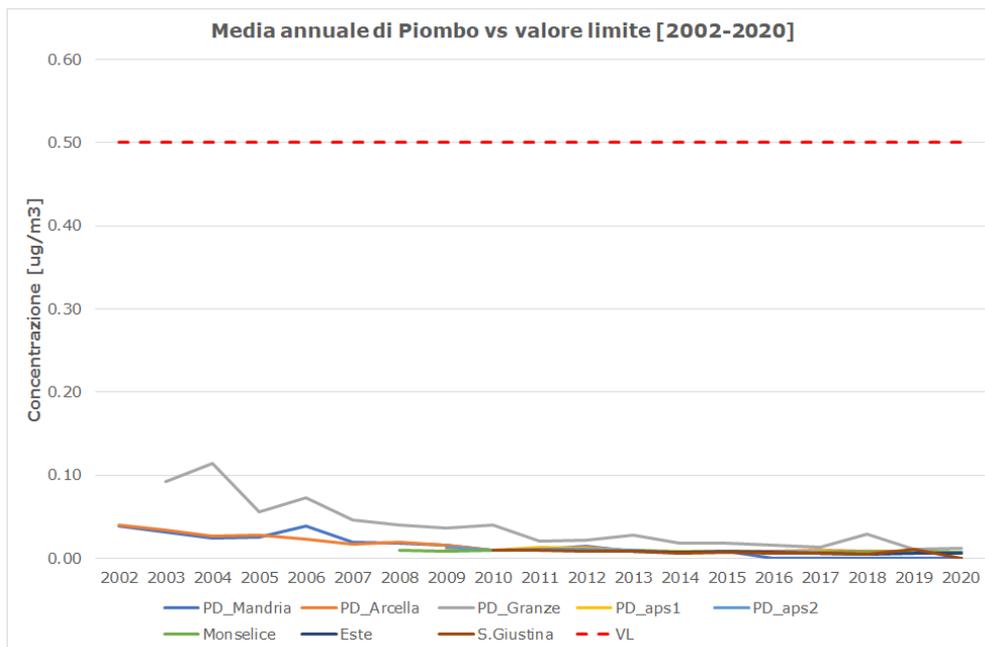


Figura 7.9: Valore medio di concentrazione di Piombo in provincia di Padova. Periodo: 2002-2020

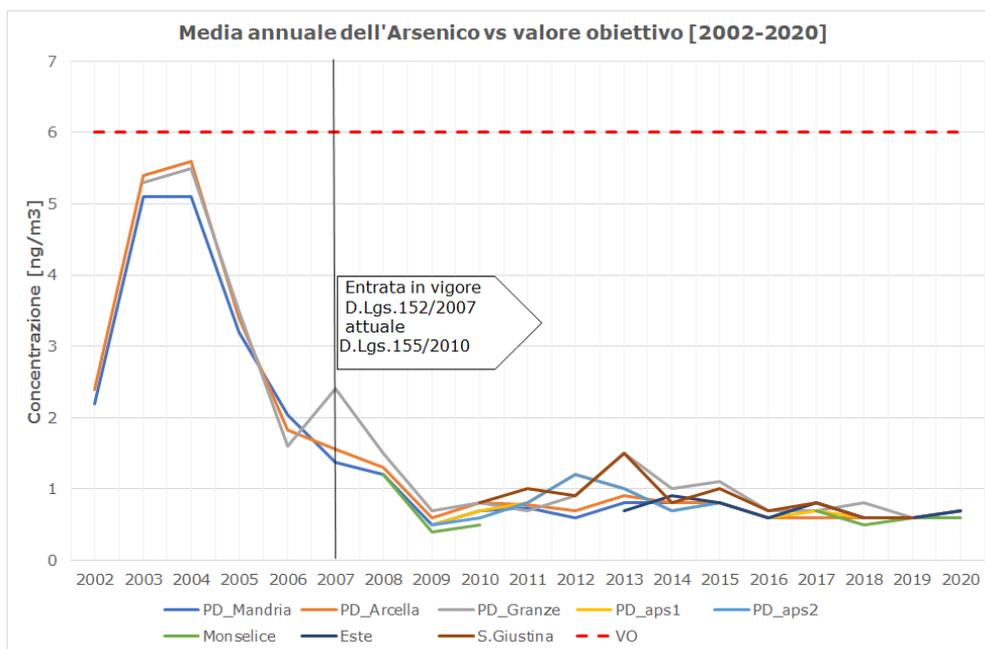


Figura 7.10: Valore medio di concentrazione di Arsenico in provincia di Padova. Periodo: 2002-2020

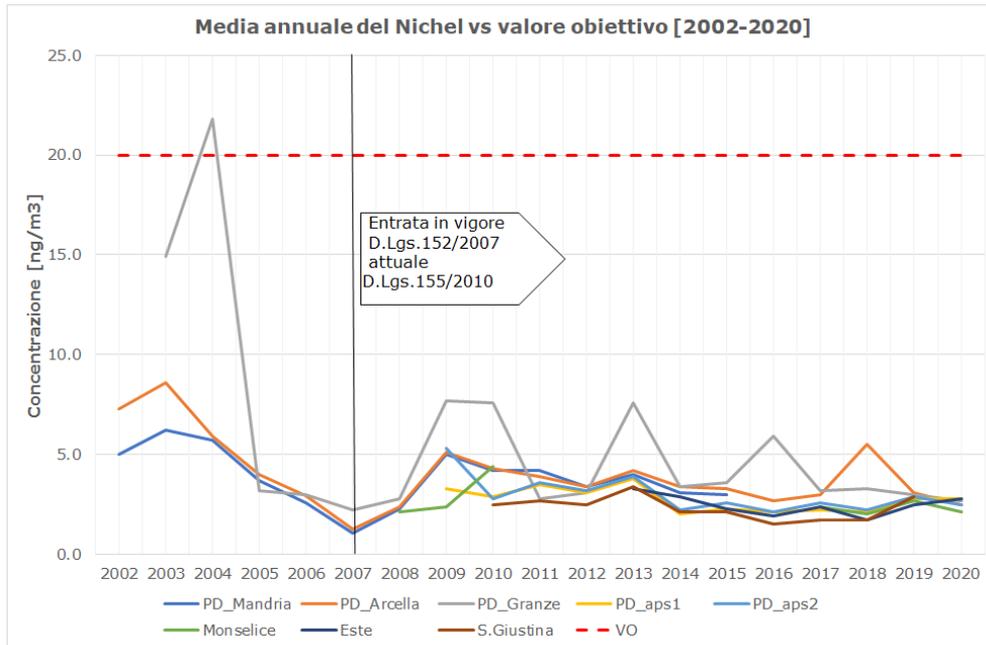


Figura 7.11: Valore medio di concentrazione di Nichel in provincia di Padova. Periodo: 2002-2020

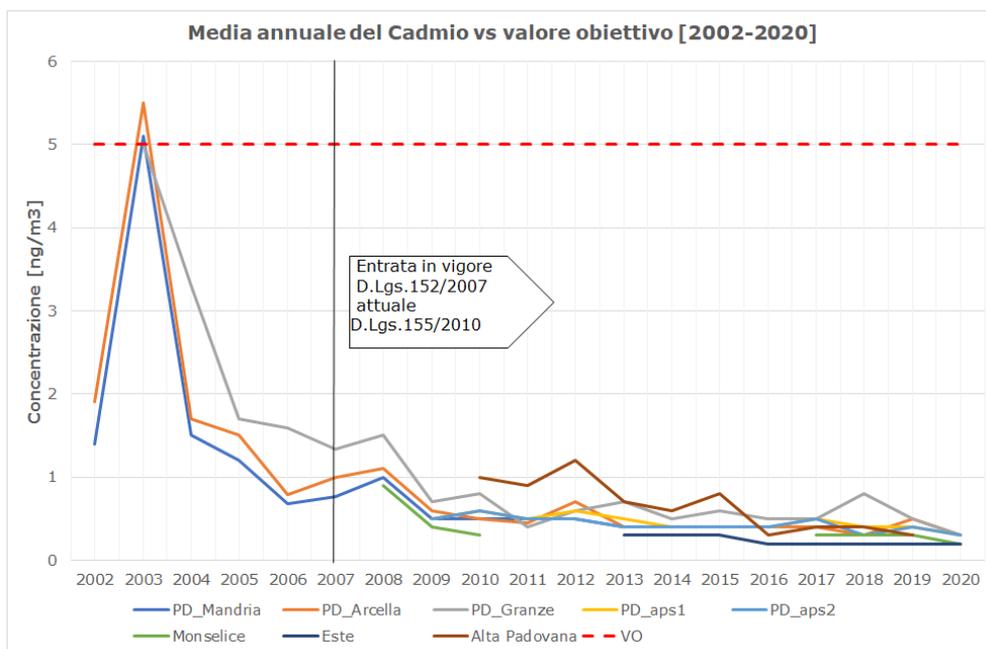


Figura 7.12: Valore medio di concentrazione di Cadmio in provincia di Padova. Periodo: 2002-2020

## Capitolo 8

# 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, associato ad una scala di giudizi sulla qualità dell'aria, rappresenta uno strumento di immediata lettura, svincolato dalle unità di misura e dai limiti di legge che possono essere di difficile comprensione.

La scala di 5 giudizi sulla qualità dell'aria è riportata nella tabella successiva.

COLORI	QUALITÀ
	BUONA
	ACCETTABILE
	MEDIOCRE
	SCADENTE
	PESSIMA

Tabella 8.1: Scala di giudizio di Qualità dell'Aria

Più nello specifico, l'indice di qualità dell'aria fa riferimento alle suddette cinque classi di giudizio a cui sono associati altrettanti cromatismi e viene calcolato in base ad indicatori di legge relativi a tre inquinanti critici in Veneto:

- concentrazione media giornaliera di PM10;
- valore massimo orario di biossido di azoto;
- valore massimo delle medie su 8 ore di ozono.

Le prime due classi (buona e accettabile) informano che per nessuno dei tre inquinanti vi sono stati superamenti dei relativi indicatori di legge e che quindi non vi sono criticità legate alla qualità dell'aria nella stazione esaminata. Le altre tre classi indicano che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento determina il giudizio assegnato, quindi è possibile distinguere situazioni di moderato superamento da situazioni significativamente più critiche.

L'indice di qualità dell'aria adottato è un indice cautelativo e cioè esprime un giudizio sulla qualità dell'aria basandosi sempre sullo stato del peggior fra i tre inquinanti considerati <sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Per ulteriori approfondimenti sul calcolo dell'IQA si rimanda al sito ufficiale: [www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/qualita-dellaria/iqa](http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/qualita-dellaria/iqa)

Di seguito si riporta la percentuale di giorni ricadenti in ciascuna classe dell'IQA del 2020, calcolato per le stazioni fisse della provincia di Padova dove si misurano tutti e tre i parametri sopra citati.

Le distribuzioni nelle figure successive (fig 8.1, fig 8.2, fig 8.3, fig 8.4) evidenziano una sostanziale uniformità nell'andamento dell'IQA sul territorio provinciale, con la maggior percentuale di giornate entro le classi "accettabile" e "mediocre".

Le giornate con indice di qualità dell'aria "buona" oscillano tra il 5 e il 9% annuo, mentre quelle ricadenti nelle classi "scadente" o "pessima" variano tra il 4 e il 12% annuo.

Come negli anni precedenti, in tutte le stazioni la maggior parte delle giornate ricade nella classe "accettabile", con percentuali che nel 2020 variano dal 52 % di Mandria al 60 % di Este.

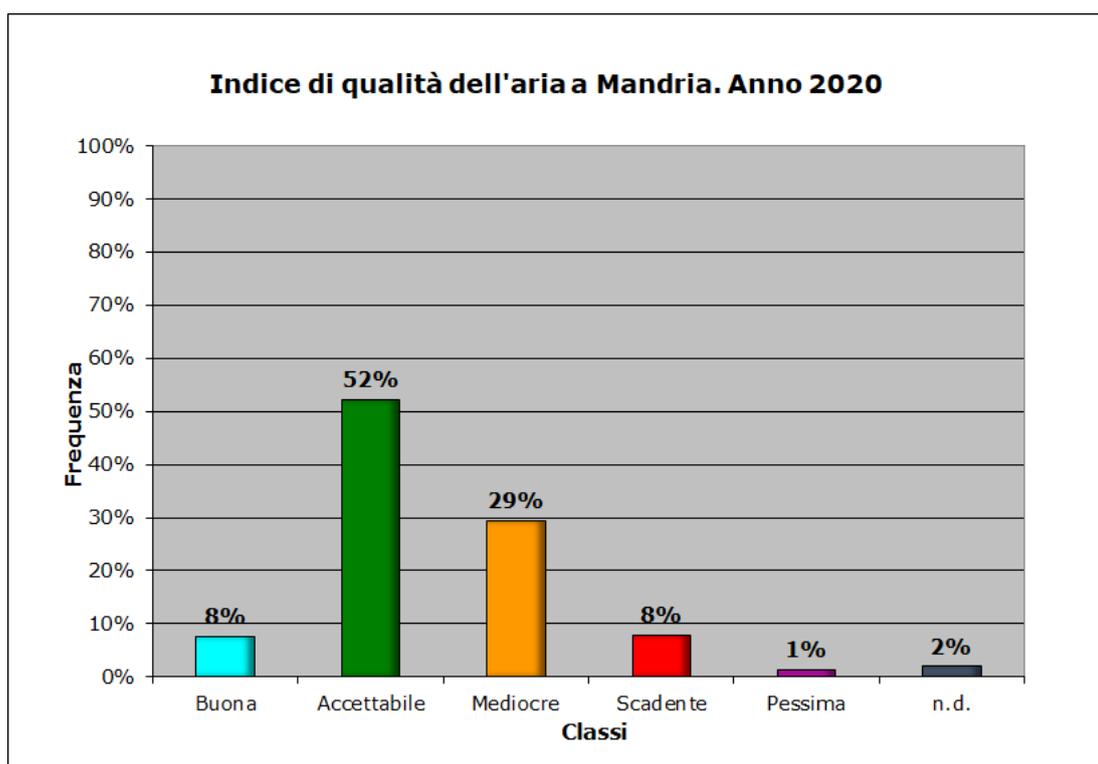
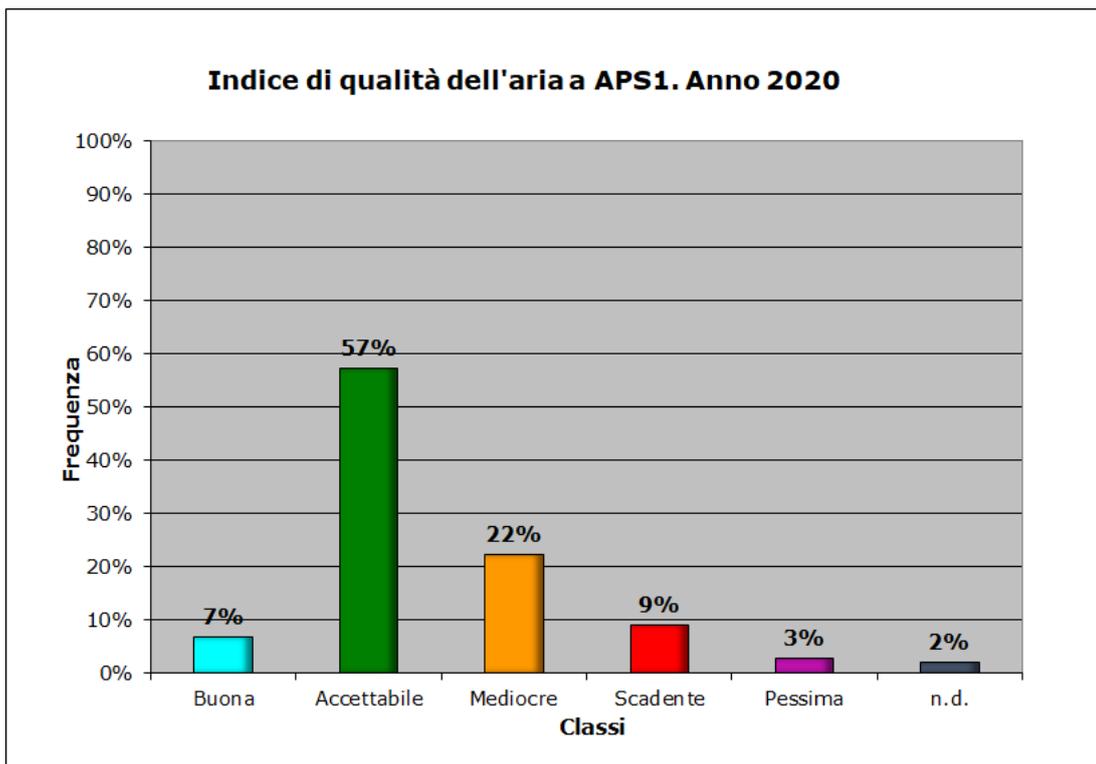
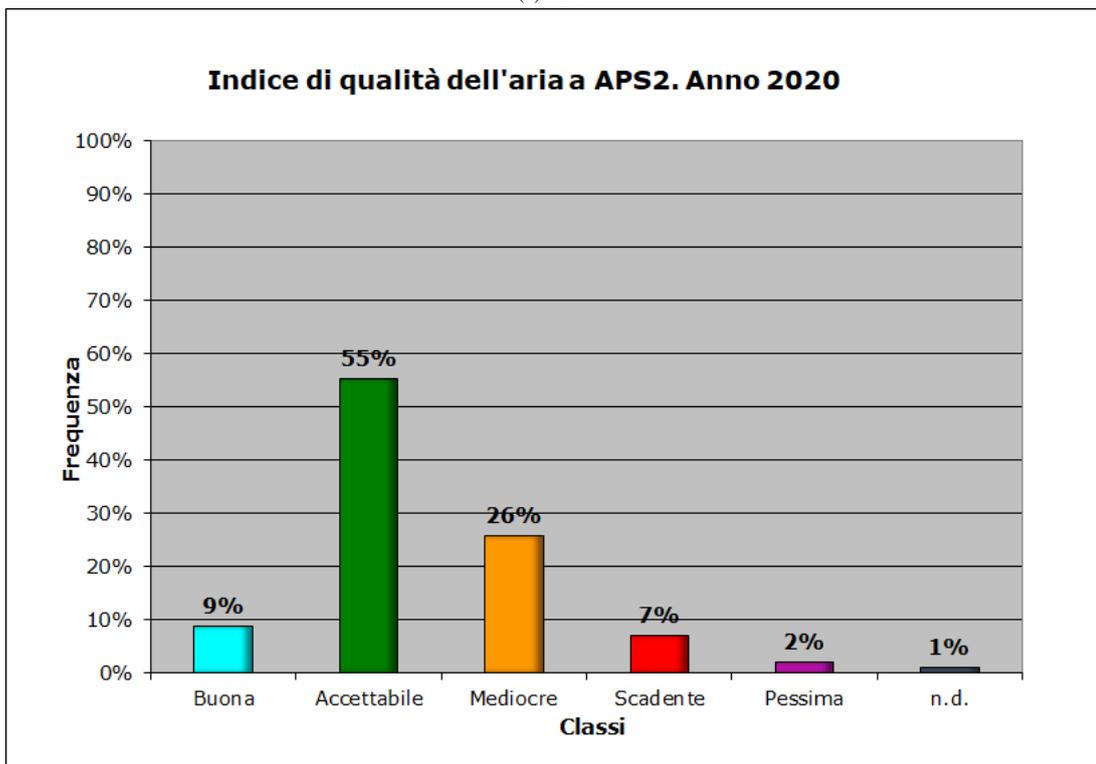


Figura 8.1: IQA 2020 a Mandria

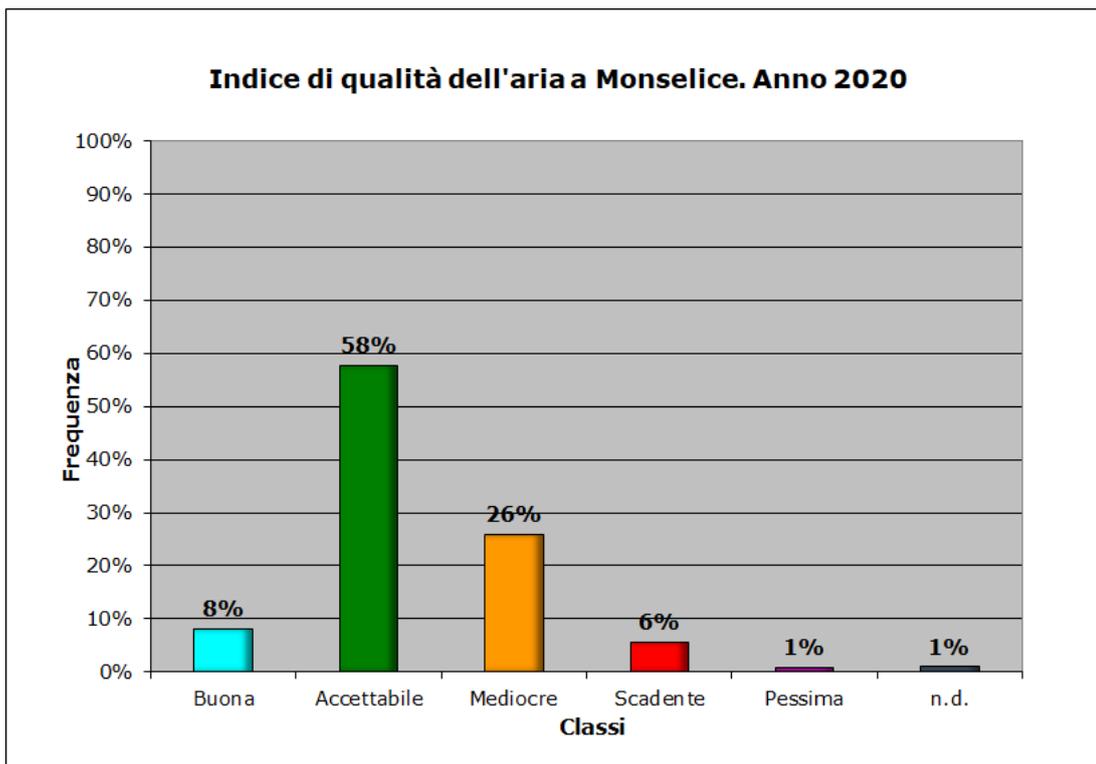


(a) APS1

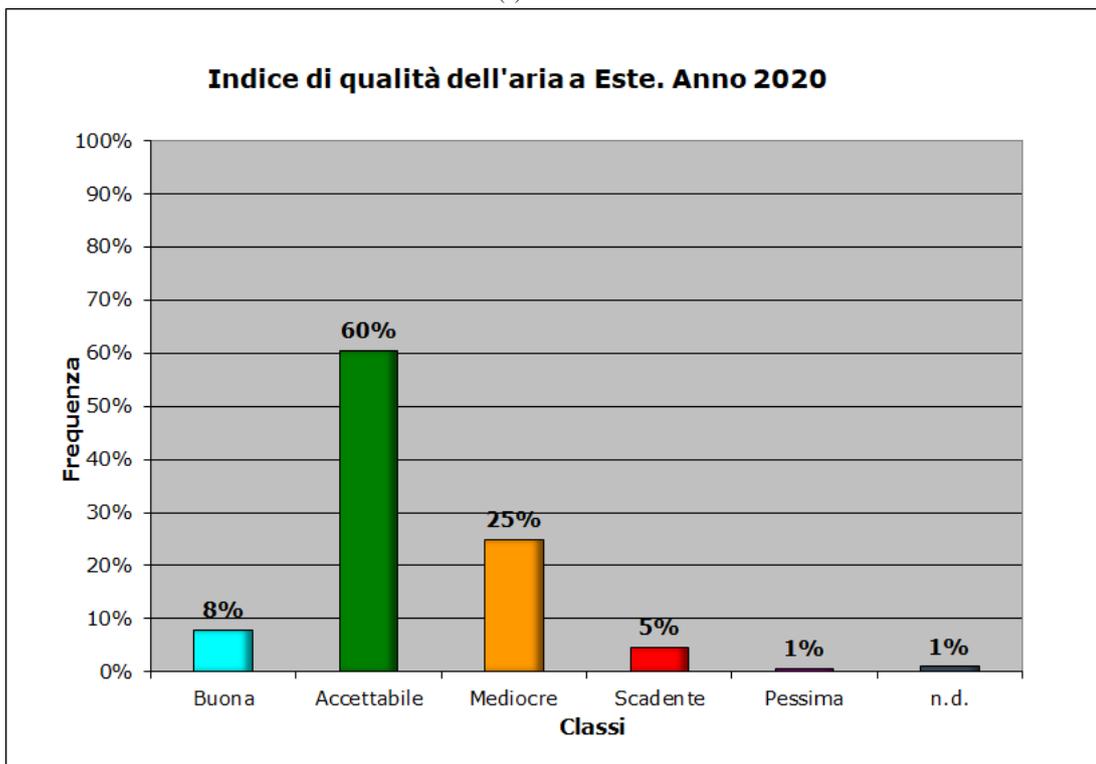


(b) APS2

Figura 8.2: IQA 2020 a APS1 e APS2

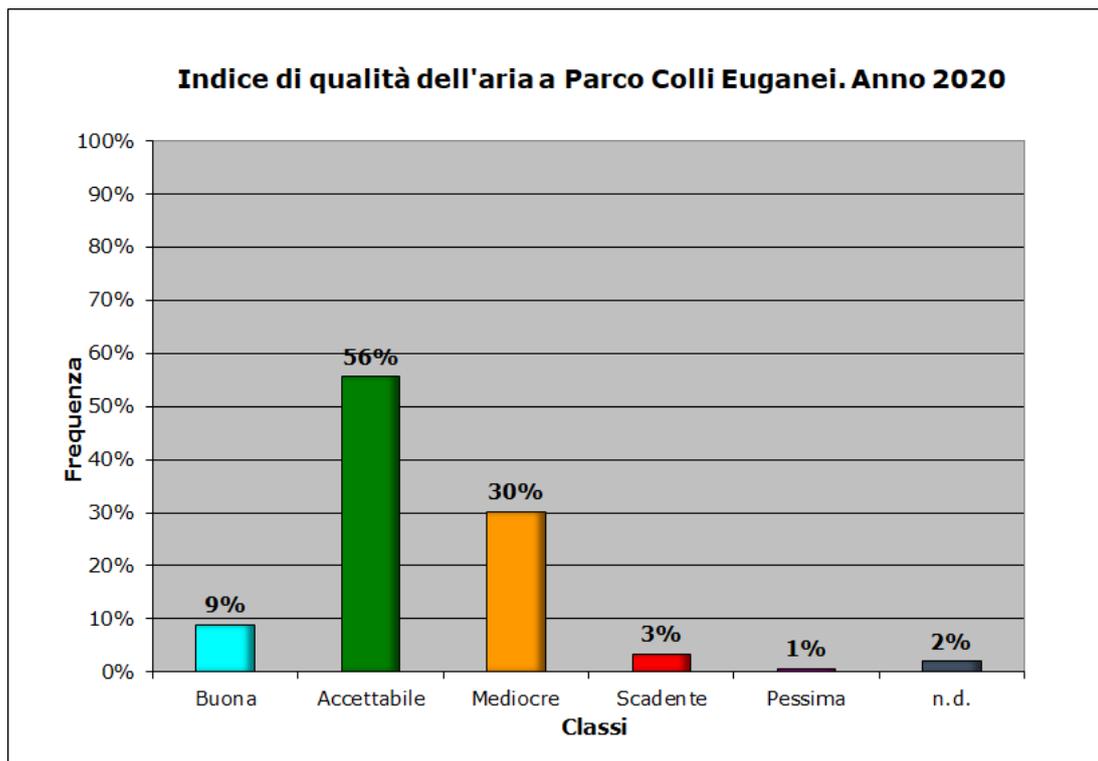


(a) Monselice

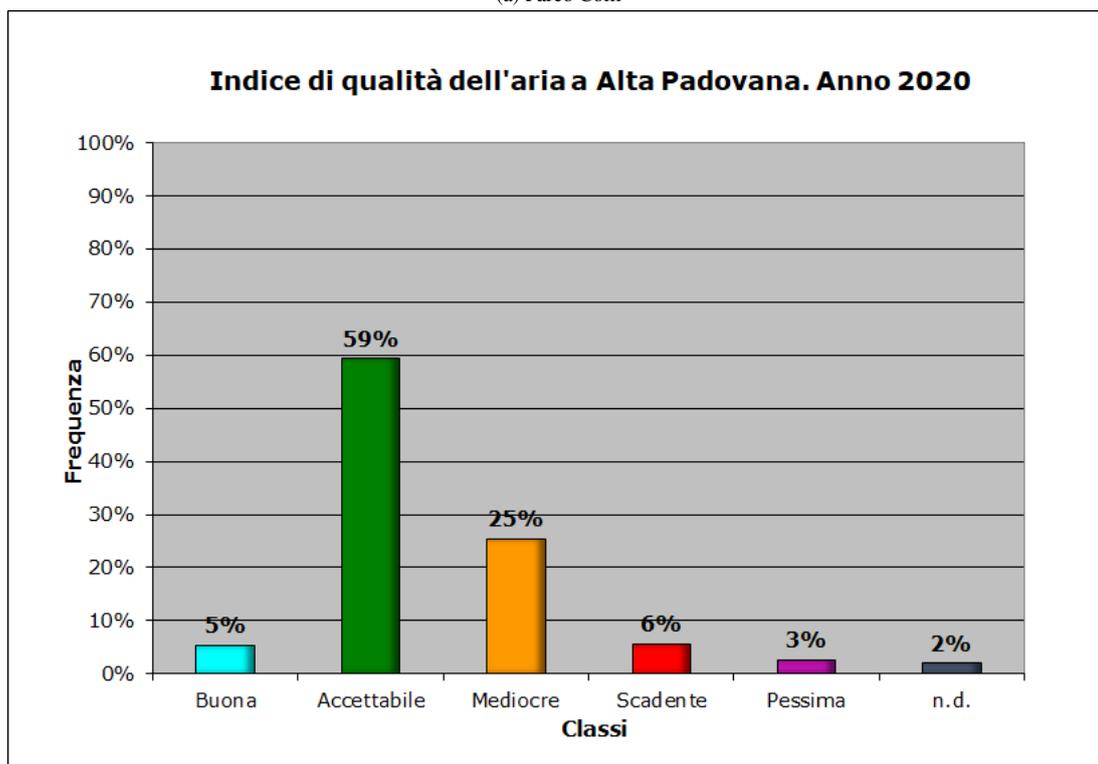


(b) Este

Figura 8.3: IQA 2020 a Monselice e Este



(a) Parco Colli



(b) Alta Padovana

Figura 8.4: IQA 2020 a Parco Colli e Alta Padovana

## Capitolo 9

# Sintesi conclusiva

L'andamento interannuale delle concentrazioni delle polveri sospese in atmosfera dipende fondamentalmente da due fattori, entrambi caratterizzati da una componente variabile e da una componente fissa, il clima e le fonti di inquinamento.

La componente interannuale variabile del clima, quella meteorologica, può giocare sia a favore di un accumulo che di una dispersione degli inquinanti stessi, e quindi di un peggioramento o miglioramento relativo nella qualità dell'aria, indipendente dalle azioni volte al mitigamento dell'inquinamento stesso.

In altri termini, a seconda della frequenza in un anno di specifiche situazioni meteorologiche, favorevoli o meno alla dispersione o all'accumulo degli inquinanti, si possono riscontrare peggioramenti o miglioramenti nelle concentrazioni degli stessi.

### 9.1 Andamento meteorologico 2020

Il 2020 è stato mediamente meno piovoso rispetto alla media delle precipitazioni 2002-2019. Ciò è dovuto per lo più alla presenza di alcuni mesi molto siccitosi (gennaio-febbraio, aprile-maggio, settembre e novembre). La fascia latitudinale che ha risentito maggiormente del deficit di precipitazione è quella Sud-occidentale.

Per almeno tre quarti dell'anno sono prevalse condizioni "poco dispersive" sia in termini di precipitazioni che generalmente, salvo locali eccezioni (ad es Teolo e Legnaro), di vento.

L'analisi termica nel semestre estivo indica in tutte le stazioni analizzate il prevalere di condizioni favorevoli alla formazione di ozono, anche se la percentuale delle giornate non supera il 65% dei casi, grazie ad una moderata piovosità nei mesi estivi di giugno-agosto che, mantenendo i valori termici a livelli più contenuti, ha probabilmente contribuito a limitare il numero di superamenti dei limiti dei valori di ozono rispetto ad altri anni.

I periodi di inversioni termiche più marcate, con relativi aumenti delle concentrazioni degli inquinanti nei bassi strati, si sono concentrati in prevalenza nei primi mesi dell'anno. In questi mesi in molte stazioni si è superato il valore limite annuo dei superamenti consentiti per legge per il PM10.

### 9.2 Qualità dell'aria 2020

Negli ultimi anni è stata registrata una riduzione delle concentrazioni di buona parte degli inquinanti atmosferici, evidenziata dai grafici che riportano gli andamenti pluriennali. Nonostante ciò, la qualità dell'aria del Bacino Padano, e quindi anche della provincia di Padova, continua a rimanere critica per vari inquinanti.

Il monitoraggio della qualità dell'aria in provincia di Padova nel 2020 evidenzia come inquinanti più critici, come nel 2019, il particolato fine e ultrafine, gli idrocarburi policiclici aromatici e l'ozono.

In particolare, in termini di superamenti dei limiti di legge, si possono sintetizzare le seguenti criticità:

1. valore limite giornaliero per il  $PM_{10}$  di  $50\mu g/m^3$ : il numero massimo di superamenti, pari a 35, è oltrepassato in tutte le stazioni di monitoraggio. Il valore minimo di superamenti, pari a 61, è relativo alla stazione di fondo rurale di Parco Colli;
2. valore limite annuale per il  $PM_{2.5}$  di  $25\mu g/m^3$ : è superato presso le stazioni di APS1 e Tombolo, e raggiunto a Mandria e APS2; in altri termini, risulta critico nel 67% delle stazioni;
3. media annuale del benzo(a)pirene pari a  $1ng/m^3$ : a parte nella pianura della zona dei Colli Euganei, il parametro è critico nelle restanti stazioni di monitoraggio; inoltre, nelle stazioni della parte settentrionale della provincia, le concentrazioni sono almeno doppie rispetto al limite;
4. valore limite annuale degli ossidi di azoto per la protezione della vegetazione di  $30\mu g/m^3$ : nelle due stazioni in cui è previsto il limite, cioè quelle di fondo rurale di Parco Colli e Alta Padovana, tale limite continua ad essere superato presso Alta Padovana;
5. valore obiettivo per la protezione della salute umana dell'ozono di  $120\mu g/m^3$  giornalieri, da non superarsi più di 25 volte per anno, inteso come media triennale: nel triennio 2018-2020 è stato superato in tutte le stazioni di monitoraggio;
6. soglia di informazione dell'ozono ( $180\mu g/m^3$  in un'ora): superata più volte sia presso la stazione di Alta Padovana che di APS2.

# Capitolo 10

## Allegati

### 10.1 Fonti dei dati

#### 1. Dati di qualità dell'aria

Tutti i dati di qualità dell'aria (automatici e di laboratorio) sono archiviati nel database Sirav di ARPAV.

#### 2. Dati meteorologici da stazioni al suolo

Tutti i dati meteorologici analizzati al capitolo 6 e derivanti dalle stazioni meteorologiche al suolo di ARPAV sono archiviati nel database Sirav.

#### 3. Profili termici

I profili termici derivanti dal radiometro di Padova sono frutto di elaborazioni automatizzate dal DRST di ARPAV. I profili termici derivanti dai radiosondaggi sono ricavati dai dati archiviati dal Dipartimento di Atmospheric Science dell'Università del Wyoming.

### 10.2 Glossario

**Agglomerato:** zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente: 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure 2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km<sup>2</sup> superiore a 3.000 abitanti.

**AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb):** espresso in  $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ . 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).

**fondo (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 sopravvento 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 REGIONALE QUALITA' DELL'AMBIENTE**  
**Unità Organizzativa Qualità dell'Aria**  
**Via Lissa 6 - 30174 Venezia Mestre - Italia**  
**tel.: +39 041 5445542**  
**e-mail: [orar@arpa.veneto.it](mailto:orar@arpa.veneto.it)**



**ARPAV**

**Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto**

**Direzione Generale**

**Via Ospedale Civile, 24 - 35121 Padova - Italia**

**Tel. +39 049 82 39301, Fax. +39 049 66 0966**

**e-mail [urp@arpa.veneto.it](mailto:urp@arpa.veneto.it), e-mail certificata: [protocollo@pec.arpa.veneto.it](mailto:protocollo@pec.arpa.veneto.it)**

**[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)**