



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

**COMUNE DI TREBASELEGHE
VIA E.FERMI**

**PERIODI DI ATTUAZIONE
12/01/2019 - 28/02/2019
12/06/2019 - 07/08/2019**

RELAZIONE TECNICA



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	6
2	Commento meteorologico	8
2.1	Campagna invernale: 12/01/2019-28/02/2019	8
2.2	Campagna estiva: 12/06/2019-07/08/2019	10
3	Inquinanti monitorati e normativa di riferimento	13
4	Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	15
5	Efficienza di campionamento	16
6	Analisi dei dati rilevati	17
6.1	Biossido di Zolfo	17
6.2	Monossido di Carbonio	18
6.3	Ozono	18
6.4	Biossido di Azoto	19
6.5	Polveri fini [PM10]	19
6.6	Benzo(a)pirene	20
6.7	Metalli	21
6.8	Sostanze organiche volatili (SOV)	22
6.8.1	Benzene	22
6.8.2	Altre SOV prelevate con i campionatori passivi	23
7	Indice di Qualità dell’Aria (IQA)	25
8	Conclusioni	27
9	Allegati	28
9.1	Massima media mobile giornaliera di Ozono invernale	29
9.2	Massima media mobile giornaliera di Ozono estiva	30
9.3	Concentrazione Giornaliera invernale di PM10	31
9.4	Concentrazione Giornaliera estiva di PM10	32
9.5	Glossario	33

Elenco delle figure

1.1	Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012	6
1.2	Posizionamento del mezzo mobile e dei campionatori passivi a Trebaseleghe	7
2.1	Frequenze di vento e pioggia per classi	9
2.2	Rosa dei venti registrati presso la stazione meteo nel corso della campagna di monitoraggio	10
2.3	Frequenze di vento e pioggia per classi	11
2.4	Rosa dei venti registrati presso la stazione meteo nel corso della campagna di monitoraggio	12
3.1	Valori limite per la protezione della salute umana e della vegetazione	14
7.1	Indice sintetico di qualità dell'aria in Via Fermi	26
9.1	OZONO SEMESTRE INVERNALE	29
9.2	OZONO SEMESTRE ESTIVO	30
9.3	PM10 SEMESTRE INVERNALE	31
9.4	PM10 SEMESTRE ESTIVO	32

Elenco delle tabelle

6.1	Parametri statistici per il biossido di zolfo	17
6.2	Parametri statistici per il monossido di carbonio	18
6.3	Parametri statistici per l'ozono	18
6.4	Parametri statistici per il biossido d'azoto	19
6.5	Parametri statistici per il PM ₁₀	19
6.6	Parametri statistici per il Benzo(a)pirene	21
6.7	Parametri statistici per i metalli normati	21
6.8	Parametri statistici per i metalli non normati	22
6.9	Parametri statistici per il Benzene	23
6.10	Valori medi misurati, valori limite di esposizione per gli ambienti di lavoro e soglie olfattive	24
7.1	Scala giudizio QA	25

Capitolo 1

Obiettivi della campagna di monitoraggio e caratterizzazione del sito

Nel presente documento si esaminano i valori misurati tramite la stazione mobile e i campionatori passivi posizionati in via Fermi (centro storico) dal 10/01/2019 al 28/02/2019 e dal 12/06/2019 al 07/08/2019.

L'area di via Fermi è di "Background Suburbano". Il comune di Trebaseleghe ricade nella zona "Pianura e capoluogo bassa pianura" (IT0513), ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata in figura 1.1.

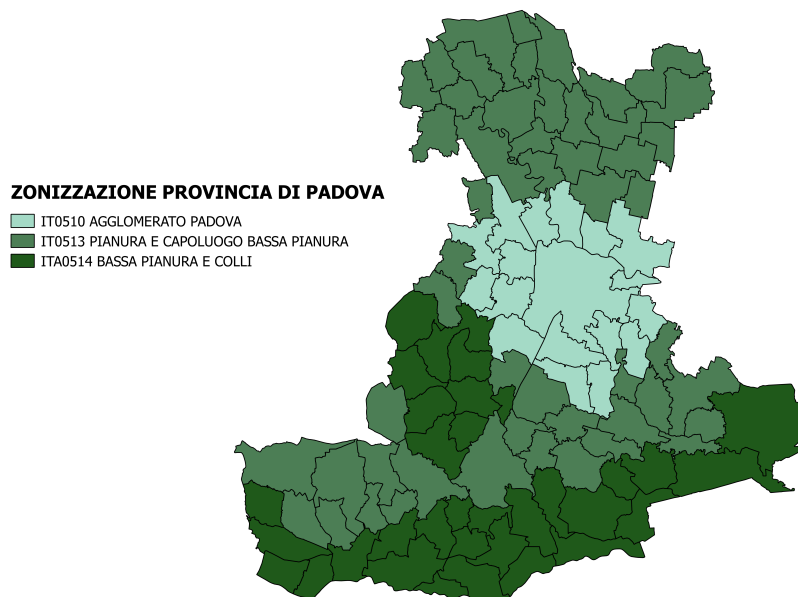


Figura 1.1: Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012

CAPITOLO 1. OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO E CARATTERIZZAZIONE DEL SITO7

Il punto di monitoraggio ove sono stati posizionati il mezzo mobile e i campionatori passivi è riportato sulla mappa in figura 1.2.

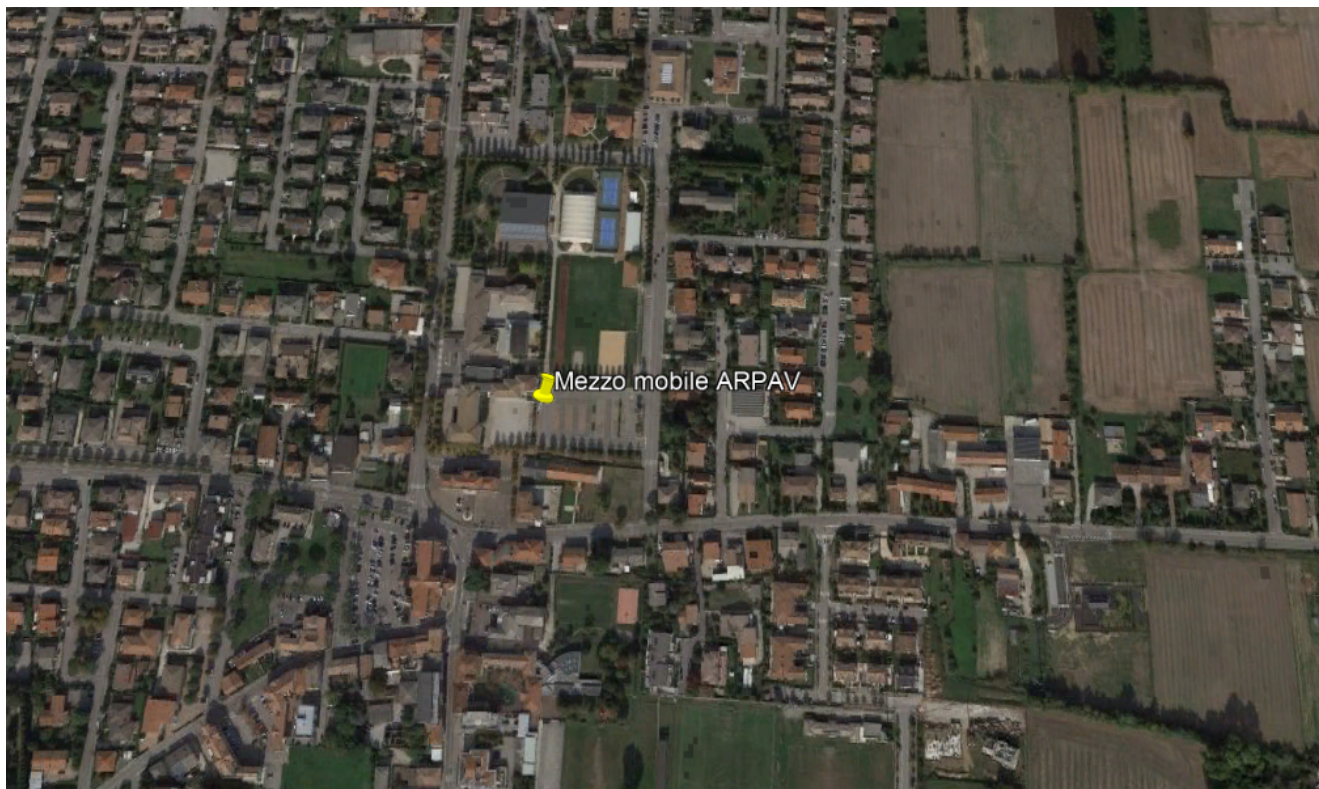


Figura 1.2: Posizionamento del mezzo mobile e dei campionatori passivi a Trebaseleghe

Capitolo 2

Commento meteoclimatico

Di seguito si analizza la situazione meteorologica nel corso della campagna, 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 Trebaseleghe per le precipitazioni e di Castelfranco Veneto per il vento (quest'ultima dotata di anemometro a 10 m e dista meno di 15 km dal sito della campagna di misura).

2.1 Campagna invernale: 12/01/2019-28/02/2019

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:

- 12 gennaio - 28 febbraio 2019, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 11 gennaio - 28 febbraio dall'anno 1996 all'anno 2018 (periodo anni precedenti);
- 28 febbraio 2018 - 28 febbraio 2019 (anno corrente).

DISTRIBUZIONE PIOVOSITA' E VENTILAZIONE

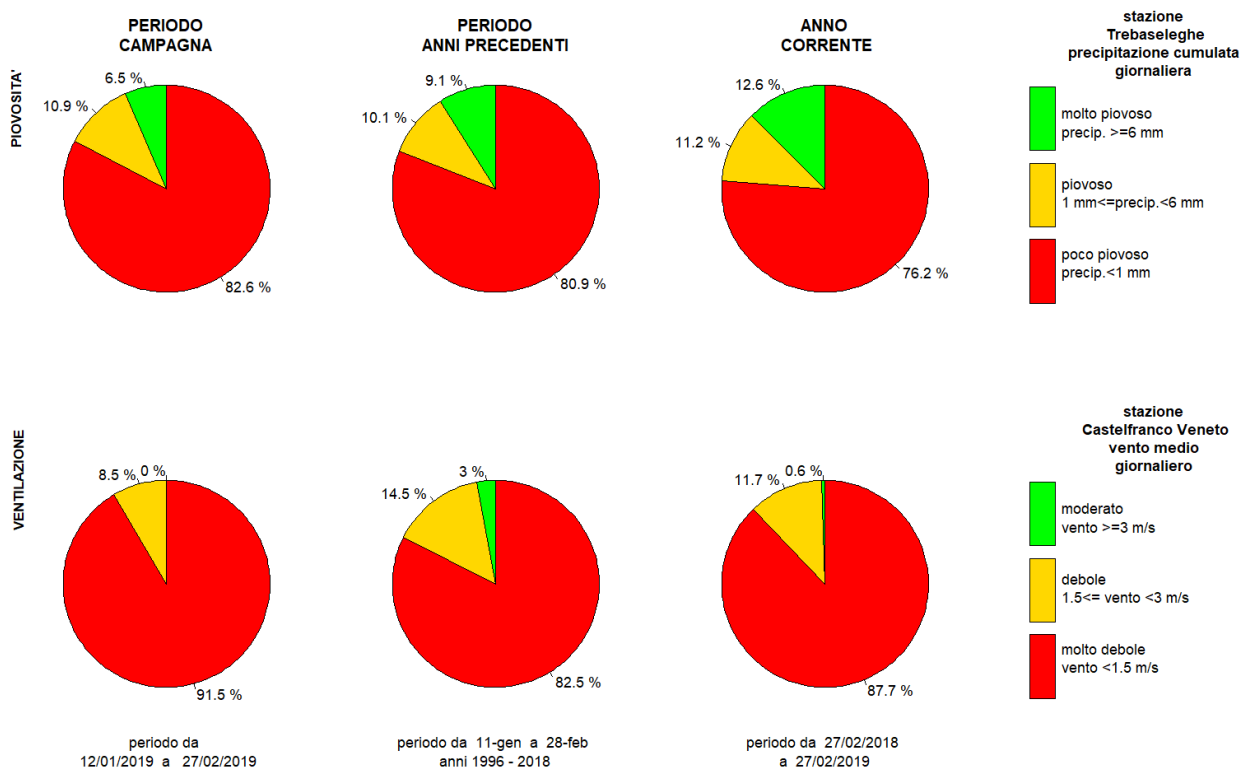


Figura 2.1: Frequenze di vento e pioggia per classi

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

- la distribuzione dei giorni in base alla piovosità è simile a quella dello stesso periodo degli anni precedenti, mentre rispetto all'anno corrente, sono più frequenti i giorni poco piovosi;
- i giorni con vento molto debole sono stati più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti; sono stati del tutto assenti i giorni con vento moderato.

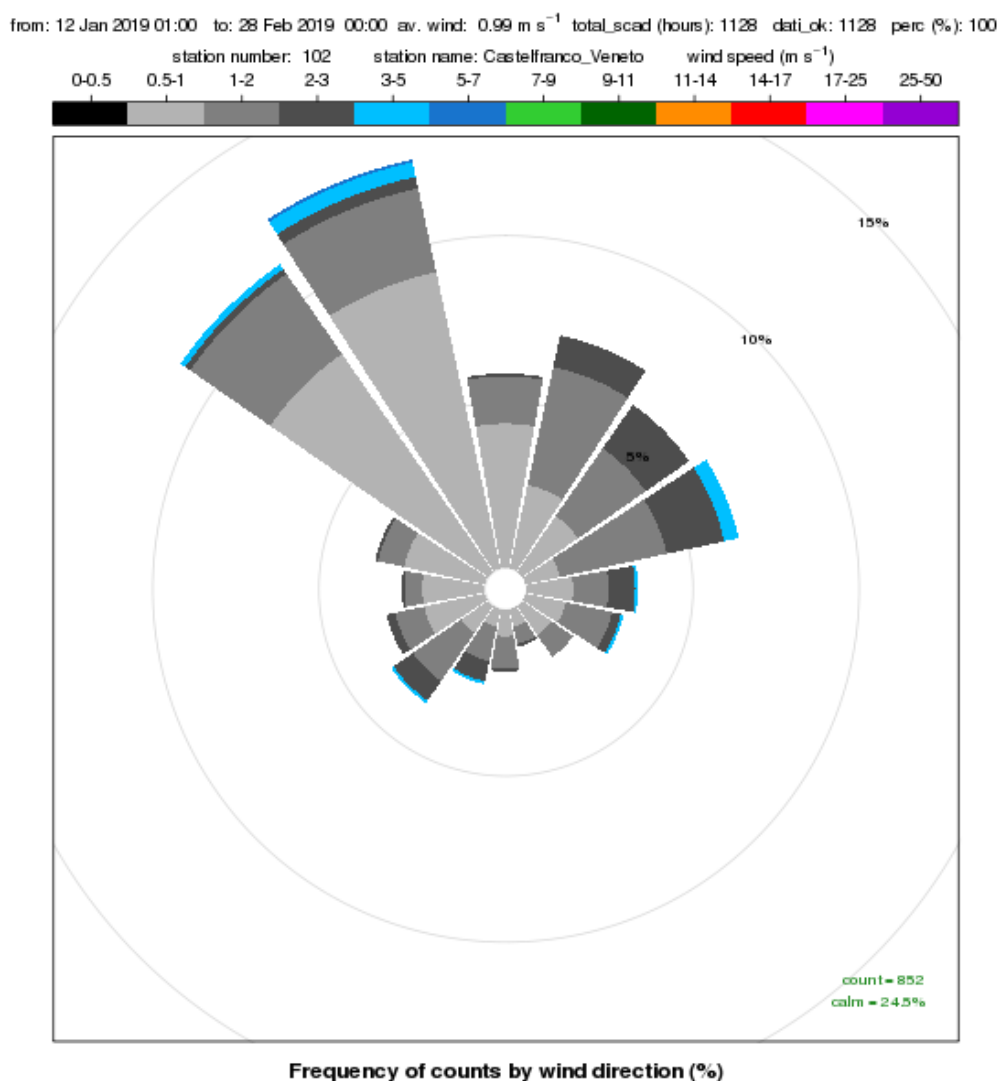


Figura 2.2: Rosa dei venti registrati presso la stazione meteo nel corso della campagna di monitoraggio

Nella figura 2.2 è riportata la rosa dei venti registrati presso la stazione di Castelfranco Veneto durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-nordovest (circa 13% dei casi), seguita da nord-ovest (circa 11%), e dalle direzioni comprese tra est-nordest e nord (tutte con frequenze superiori al 5 – 6%); le calme (venti di intensità inferiore a 0.5m/s) rappresentano circa il 25% dei casi; la velocità media è stata pari a circa 1m/s .

2.2 Campagna estiva: 12/06/2019-07/08/2019

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:

- 12 giugno – 7 agosto 2019, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 11 giugno – 10 agosto dall'anno 1996 all'anno 2018 (periodo anni precedenti);
- 7 agosto 2018 – 7 agosto 2019 (anno corrente).

DISTRIBUZIONE PIOVOSITA' E VENTILAZIONE

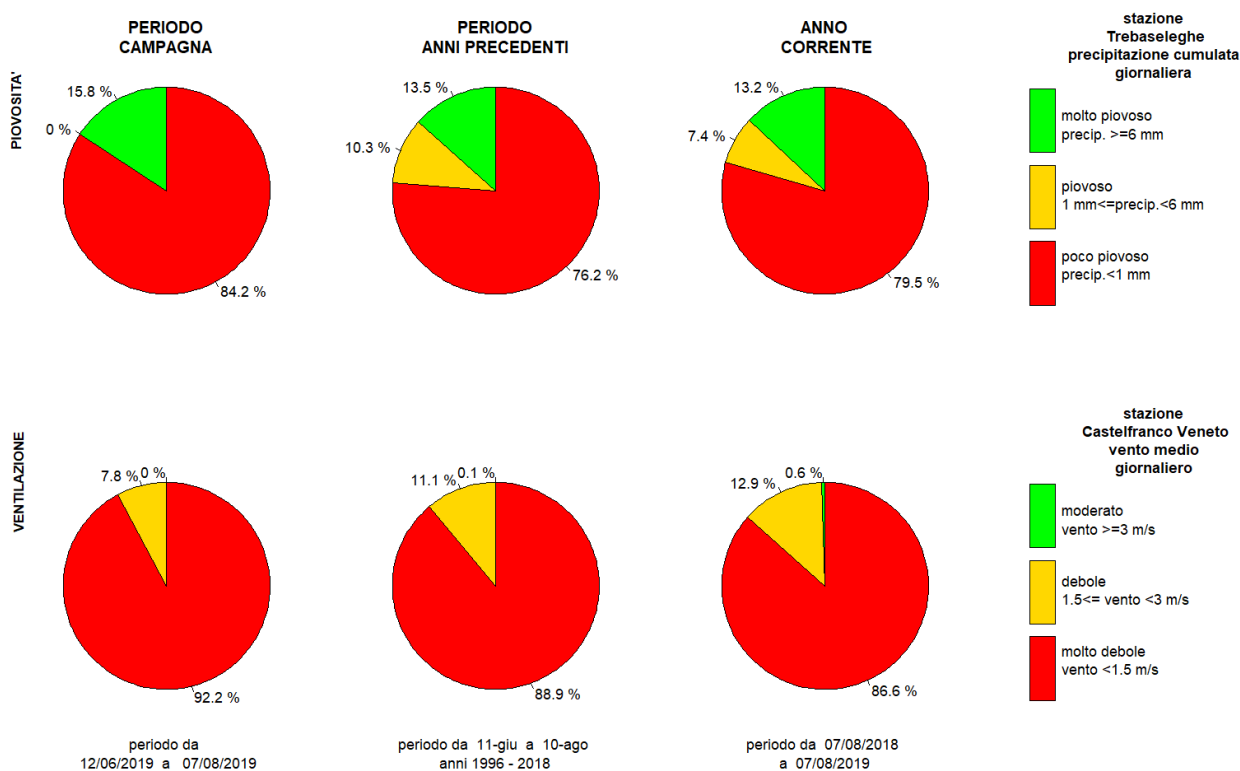


Figura 2.3: Frequenze di vento e pioggia per classi

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

- i giorni poco piovosi sono stati un po' più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto leggermente maggiore rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti;
- la frequenza dei giorni con vento molto debole è leggermente superiore rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

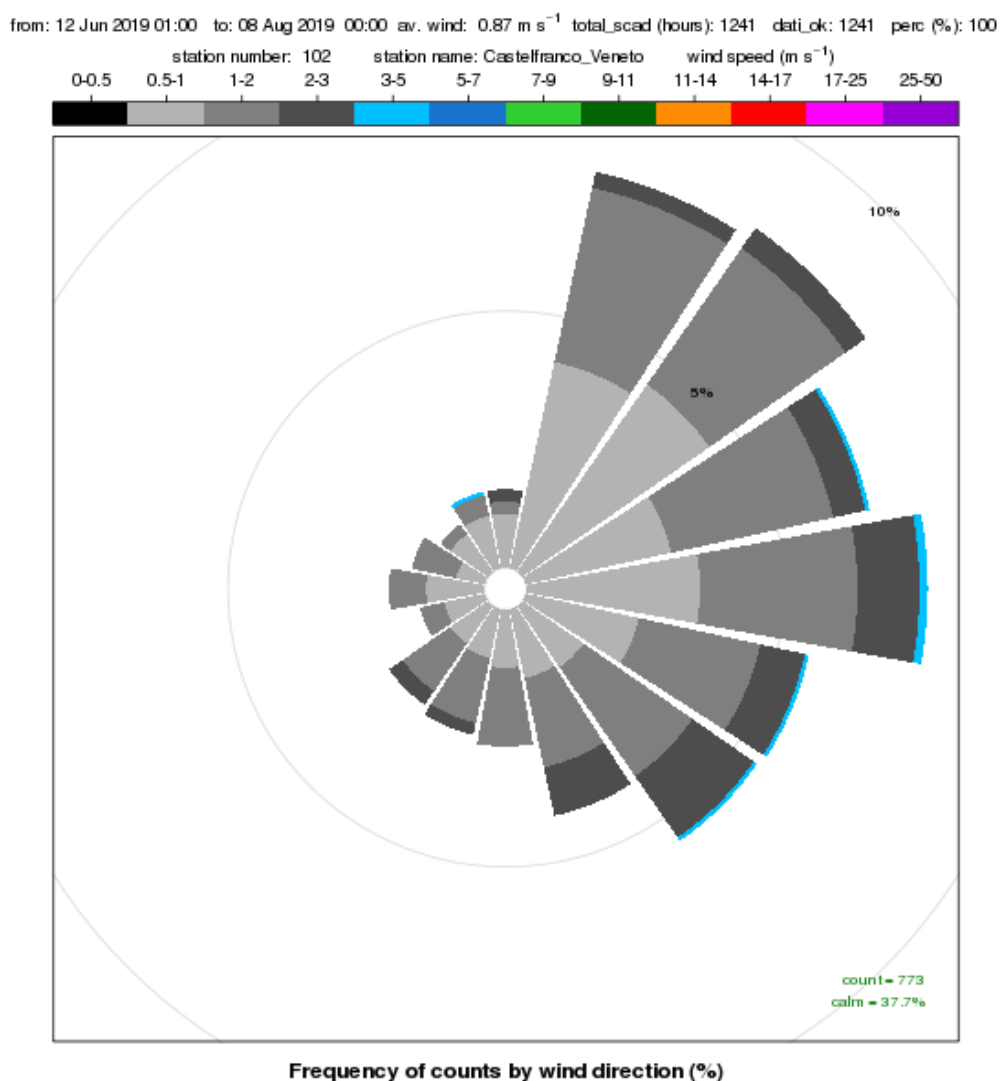


Figura 2.4: Rosa dei venti registrati presso la stazione meteo nel corso della campagna di monitoraggio

Nella figura 2.4 è riportata la rosa dei venti registrati presso la stazione di Castelfranco Veneto durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che i venti provengono in prevalenza dai settori orientali: in dettaglio, con frequenze di circa 8% dei casi per ciascuna, le tre componenti nord-est, nord-nord-est e est, seguite da est-nord-est (circa 7%), est-sud-est e sud-est (entrambe circa 6%); le calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) rappresentano circa il 38% dei casi; la velocità media è stata pari a circa $0,9 \text{ m/s}$.

Capitolo 3

Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

I mezzi mobili generalmente sono dotati 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 PM₁₀ nelle quali sono stati ricercati gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), in particolare il Benzo(a)pirene e alcuni metalli (non tutti normati).

Poi sono stati utilizzati dei campionatori passivi per determinare le sostanze organiche volatili (SOV), comprese le aldeidi. 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 successiva quantificazione analitica viene effettuata in laboratorio.

Per il monossido di carbonio, i biossidi di azoto e di zolfo, gli ossidi di azoto, l'ozono, le polveri fini e il benzene risultano in vigore i limiti individuati dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, attuazione della Direttiva 2008/50/CE. Gli inquinanti da monitorare e i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente. Nel prospetto in figura 3.1 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 per la protezione della salute umana e della vegetazione

Capitolo 4

Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo per l'analisi 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. Le polveri sono determinate per pesata con metodo UNI EN 12341:2014 e il volume campionato si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e pressione atmosferica alla data delle misurazioni.

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.

Analogamente si ricercano i metalli nelle polveri fini mediante spettrometria di massa con plasma ad accoppiamento induttivo, con metodo UNI EN 14902:2005.

Le sostanze organiche volatili prelevate con i campionatori passivi sono determinate 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

Al fine di assicurare il rispetto degli obiettivi di qualità previsti per legge e l'accuratezza delle misurazioni, la normativa stabilisce dei criteri in materia di incertezza dei metodi di valutazione, di periodo minimo di copertura e di raccolta minima dei dati.

Per le misurazioni indicative, la normativa stabilisce dei periodi minimi di copertura con 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 dell'anno.

Nella pratica, le otto settimane di misura nell'arco dell'anno dovrebbero essere suddivise, quando possibile, in due periodi di quattro settimane consecutive ciascuno; uno nel semestre invernale (1 ottobre - 31 marzo) e uno nel semestre estivo (1 aprile - 30 settembre), caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento dell'atmosfera.

Nella campagna in esame l'efficienza di campionamento è risultata superiore al 90% per tutti i parametri.

Su tutti i 102 filtri pesati prelevati in via Fermi è stato determinato il PM_{10} , su 42 filtri si sono effettuate analisi di Metalli e su 54 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 Trebaseleghe in via Fermi.

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 Arcella (“traffico urbano”) e nel comune di Santa Giustina in Colle di Alta Padovana (“background rurale”).

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.

Poiché il monitor è presente solo nella stazione di Arcella, nella tabella 6.1 si sono confrontati i valori statistici (massimi orari, Max_{1h}) registrati a Trebaseleghe in via Fermi con quelli di Arcella.

$\text{SO}_2(\mu\text{g}/\text{m}^3)$	Trebaseleghe via Fermi	Arcella
Max_{1h} invernale	4	25
Max_{1h} estiva	6	4

Tabella 6.1: Parametri statistici per il biossido di zolfo

Dalla tabella 6.1 emergono per Trebaseleghe valori confrontabili con quelli misurati all'Arcella nel periodo estivo, molto inferiore nel periodo invernale. In ogni caso si tratta di livelli di concentrazioni ambientali ampiamente inferiori sia al limite per la protezione della salute ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$, media su 1h; $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$, media su 24h) che alla soglia di allarme ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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.

Il monitoraggio del monossido di carbonio a Trebaseleghe non evidenzia superamenti del valore limite fissato dal DLgs 155/2010 (10 mg/m^3 , media mobile 8h). Nella tabella 6.2 si riportano i parametri statistici (massima media mobile giornaliera su otto ore, Max_{mm}) a confronto con i rispettivi valori rilevati dalle stazioni fisse della Mandria e Alta Padovana.

CO(mg/m^3)	Trebaseleghe via Fermi	Mandria	Alta Padovana
Max_{mm} invernale	2.0	2.0	2.0
Max_{mm} estiva	< 0.5	< 0.5	< 0.5

Tabella 6.2: Parametri statistici per il monossido di carbonio

Dalla tabella 6.2 si nota che i valori statistici del monossido di carbonio di Trebaseleghe sono analoghi a quelli delle due stazioni fisse di confronto 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 valori statistici per l'ozono a Trebaseleghe a confronto con quelli della Mandria e Alta Padovana.

O_3 ($\mu\text{g/m}^3$)	Trebaseleghe via Fermi	Mandria	Alta Padovana
N° superamenti 120 inverno	0	0	0
N° superamenti 120 estate	32	31	32
N° superamenti 180 inverno	0	0	0
N° superamenti 180 estate	2	2	2

Tabella 6.3: Parametri statistici per l'ozono

Nel corso della campagna estiva di monitoraggio si registrano a Trebaseleghe 32 superamenti del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g/m}^3$, in termini di massima media mobile giornaliera su 8h) e, analogamente alle due stazioni di confronto, si registrano 2 superamenti della soglia di informazione ($180 \mu\text{g/m}^3$, come valore orario).

Negli allegati si riporta la serie temporale della massima media mobile giornaliera dell'Ozono per le due campagne, 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 registrazioni della campagna condotta a Trebaseleghe a confronto con quelli rilevati nelle stazioni fisse prese in esame.

NO ₂ (µg/m ³)	Trebaseleghe via Fermi	Mandria	Alta Padovana
Media invernale	38	55	38
Media estiva	13	20	18
Media complessiva	24	37	27

Tabella 6.4: Parametri statistici per il biossido d'azoto

A Trebaseleghe non si sono registrati superamenti del valore limite di protezione della salute (200 µg/m³, media su 1h). Il valore medio complessivo a Trebaseleghe è confrontabile con quello di Alta Padovana, decisamente inferiore a quello di Padova Mandria e comunque 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 Trebaseleghe a confronto con i rispettivi valori delle stazioni fisse.

PM ₁₀ (µg/m ³)	Trebaseleghe via Fermi	Mandria	Alta Padovana
Media invernale	64	62	63
N° sup 50 invernali	25	24	24
Media estiva	23	20	22
N° sup 50 estivi	2	0	0
Media complessiva	42	38	41

Tabella 6.5: Parametri statistici per il PM₁₀

La tabella 6.5 mette in luce un comportamento uniforme delle polveri sottili PM_{10} nelle tre stazioni esaminate. Il numero di superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è indicativamente lo stesso, così come il valor medio, superiore al valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nelle due stazioni di Alta Padovana e Trebaseleghe.

La presenza dei due superamenti del limite giornaliero nel periodo estivo a Trebaseleghe nei giorni 27 e 28 giugno 2019 (106 e $81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rispettivamente), trova corrispondenza nelle concentrazioni di metalli registrati sulle polveri in corrispondenza al 27 giugno, quando si raggiungono i valori massimi estivi di Antimonio, Cromo, Manganese, Nichel, Piombo, Rame, Selenio e Zinco (si veda il paragrafo dedicato all'analisi dei metalli).

Negli allegati si riporta la serie temporale delle misure di PM_{10} per le due campagne di monitoraggio a Trebaseleghe, a confronto con il valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Allo scopo di valutare il rispetto dei valori limite di legge per il parametro PM_{10} , si utilizza una metodologia di calcolo elaborata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV, basata sulla rappresentatività spaziale del parametro PM_{10} . 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 PM_{10} . 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. E poiché per il PM_{10} sono consentiti 35 superamenti del valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il rispetto del valore limite è garantito se e solo se il 90° percentile è inferiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nel nostro caso il "sito sporadico" di Trebaseleghe è confrontato con la stazione fissa di "background urbano" della Mandria. Per la serie annuale di dati della 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 0.94 quindi molto significativo, a conferma della confrontabilità tra i due siti e del metodo induttivo adottato.

Si precisa che facendo analogo confronto con la stazione di Alta Padovana i risultati sono sostanzialmente coincidenti.

La metodologia di calcolo statistico applicata alla Mandria dà come risultati un valore medio nell'anno solare considerato di $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed un 90° percentile pari a $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 Trebaseleghe e nelle stazioni fisse, ove disponibili.

B(a)p (ng/m ³)	Trebaseleghe via Fermi	Mandria	Alta Padovana
Media invernale	5.3	2.9	5.3
Media estiva	0.02	0.02	0.02
Media complessiva	2.3	1.3	2.3

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

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

6.7 Metalli

Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi. Tra i più rilevanti da un punto di vista sanitario-ambientale quelli 'regolamentati' da una specifica normativa sono: il piombo (Pb), l'arsenico (As), il cadmio (Cd), il nichel (Ni) e il mercurio (Hg). Le fonti antropiche responsabili dell'incremento della quantità naturale di metalli sono l'attività mineraria, le fonderie e le raffinerie, la produzione energetica, l'incenerimento dei rifiuti e l'attività agricola. I metalli pesanti sono diffusi in atmosfera con le polveri (le cui dimensioni e composizione chimica dipendono fortemente dalla tipologia della sorgente). La principale fonte di inquinamento atmosferico da piombo nelle aree urbane era, fino a pochi anni fa, costituita dagli scarichi dei veicoli alimentati con benzina 'rossa super' (il piombo tetraetile veniva usato come additivo antidetonante). Le altre fonti antropiche sono rappresentate dai processi di combustione, di estrazione e lavorazione dei minerali che contengono Pb, dalle fonderie, dalle industrie ceramiche e dagli inceneritori di rifiuti. I gruppi sensibili maggiormente a rischio sono i bambini e le donne in gravidanza. Il livello di piombo nel sangue è l'indicatore più attendibile di esposizione ambientale. Le linee guida dell'OMS indicano un valore critico di Pb pari ad una concentrazione di 100 µg/l e su questa base è stata proposta una stima della concentrazione media annuale consentita dalla normativa in atmosfera (0.5 µg/m³, DLgs 155/2010).

Nella campagna di monitoraggio condotta a Trebaseleghe sono stati ricercati sia i metalli che hanno un limite normativo, sia quelli che non lo hanno. Poiché i metalli normati e il Mercurio sono rilevati periodicamente nelle stazioni di Arcella e Alta Padovana, il confronto con i valori registrati a Trebaseleghe è stato effettuato con queste due stazioni. In tabella 6.7 sono riportate le concentrazioni medie dei metalli normati rilevate a Trebaseleghe e nelle stazioni fisse di riferimento.

Concentrazione Media Metalli normati [Cadmio, Nichel e Arsenico in ng/m ³ , Piombo in µg/m ³]												
Campagna	Trebaseleghe via Fermi				Arcella				Alta Padovana			
	As	Cd	Ni	Pb	As	Cd	Ni	Pb	As	Cd	Ni	Pb
Invernale	0.8	0.6	2.7	0.011	0.7	0.6	3.6	0.013	0.7	0.6	2.5	0.009
Estiva	0.5	0.4	14.3	0.004	0.5	0.5	2.5	0.005	0.6	0.2	3.0	0.037

Tabella 6.7: Parametri statistici per i metalli normati

La concentrazione media di arsenico, cadmio, nichel e piombo rilevata a Trebaseleghe è ben al di sotto dei valori previsti per legge ed è per lo più confrontabile con quella di Arcella e Alta Padovana, se si eccettuano i valori medi di Nichel estivo.

Per quanto riguarda il mercurio (Hg) il D.Lgs 155/2010 non indica un valore obiettivo da rispettare. Le analisi realizzate a Trebaseleghe indicano valori medi di mercurio <1 ng/m³, cioè inferiori al limite di rivelabilità dello strumento.

In tabella 6.8 si riportano i valori minimi, medi e massimi dei metalli non normati monitorati nel corso della campagna a Trebaseleghe. Si tratta di Antimonio (Sb), Cromo totale (Cr), Ferro (Fe), Manganese (Mn), Rame (Cu), Selenio (Se), Tallio (Tl) e Vanadio (V).

Concentrazione Metalli non normati [ng/m ³]										
Trebaseleghe, via Fermi - INVERNO										
Elemento	Al	Sb	Cr	Fe	Mn	Cu	Se	Tl	V	Zn
Med	178	2.9	6.0	538	15.4	16.5	0.6	0.5	1.0	87
Min	29	0.5	3.1	155	3.9	4.0	0.5	0.5	0.5	38
Max	458	8.1	11	1204	35.1	34.5	1.7	0.5	3.2	126
Trebaseleghe, via Fermi - ESTATE										
Elemento	Al	Sb	Cr	Fe	Mn	Cu	Se	Tl	V	Zn
Med	640	1.3	3.8	321	10.6	17.0	0.9	0.5	2.2	97
Min	75	0.5	2.3	101	3.2	3.7	0.5	0.5	0.5	21
Max	1917	4.4	6.5	847	59.5	164.7	2.3	0.5	5.8	1170

Tabella 6.8: Parametri statistici per i metalli non normati

Tra il 24 e il 30 giugno 2019 a Trebaseleghe si sono registrati valori piuttosto elevati per l'Alluminio, l'Antimonio, il Ferro, il Manganese, il Rame e lo Zinco, con valori di picco (riportati in tabella come massimi) in corrispondenza al 27 giugno.

6.8 Sostanze organiche volatili (SOV)

Sono composti chimici a base di carbonio che si trovano sottoforma di vapore o in forma liquida, ma in grado di evaporare facilmente a temperatura e pressione ambiente. Questi composti possono provenire da fonti naturali (origine biogenica), da processi umani (origine antropogenica) o da entrambe le fonti. I composti di origine naturale derivano principalmente dai vegetali. Tra questi troviamo il metano derivante dalla decomposizione anaerobica di substrati organici, una classe di idrocarburi insaturi denominati terpeni e altre categorie di composti organici quali esteri, aldeidi, chetoni e perossidi. I composti di origine antropica derivano principalmente da processi e prodotti industriali. Tra i composti organici volatili prodotti dai processi umani troviamo: Idrocarburi alifatici contengono carbonio e idrogeno legati fra loro da soli legami singoli. Costituiscono un'importante frazione del petrolio e vengono utilizzati massicciamente nel campo dei combustibili. Idrocarburi contenenti doppi legami carbonio idrogeno derivano da processi produttivi dell'industria petrolchimica e sono degli intermedi molto importanti per la sintesi di molti composti. Idrocarburi aromatici sono delle molecole molto stabili utilizzate in molti processi e prodotti (vernici, pitture, colle, smalti, lacche, ecc...). Le aldeidi sono delle molecole parzialmente ossidate, molto utilizzate nell'industria chimica e agraria (fungicidi, germicidi, resine, disinfettanti, ecc...). Gli alcoli vengono utilizzati ampiamente come solventi o come intermedi in processi chimici. Gli eteri trovano impiego in specifici contesti. Ad esempio il MTBE (metil-terbutil-etero) è ampiamente utilizzato come antidetonante nelle benzine verdi. I composti organici alogenati vengono ampiamente utilizzati in applicazioni industriali. Sono composti in genere volatili, idrofobici e tossici. I composti organici solforati, su larga scala, non costituiscono un grave problema per l'ambiente, ma a livello locale possono risultare dannosi. L'attività umana li produce attraverso il trattamento dei rifiuti animali e delle acque di scarico e nei processi di raffinazione del petrolio. I composti organici azotati comprendono un ampio numero di specie chimiche (ammine, ammidi, nitrili, ecc...) che trovano impiego nella produzione di coloranti, nell'industria farmaceutica, nella produzione di gomme e polimeri.

6.8.1 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 6.9 sono elencati i parametri statistici del Benzene registrati a Trebaseleghe a confronto con i corrispettivi valori rilevati dalla stazione fissa della Mandria, unica centralina ove è presente il monitor.

C ₆ H ₆ (µg/m ³)	Treb. Fermi	Mandria
Media invernale	3.0	3.4
Media estiva	1.2	0.3
Media complessiva	2.2	2.0

Tabella 6.9: Parametri statistici per il Benzene

La media del benzene risulta inferiore al valore limite annuale (5 µg/m³) e superiore a quella registrata alla Mandria, per effetto di valori mediamente più elevati a Trebaseleghe nel periodo estivo.

6.8.2 Altre SOV prelevate con i campionatori passivi

Il benzene è l'unico composto organico volatile con un limite di qualità nell'aria ambiente esterno. Per le altre sostanze organiche volatili generalmente sono previsti solo dei limiti di emissione dalle diverse attività produttive, fissati dal D.Lgs. n.152/06 e s.m.i..

Per valutare i risultati del monitoraggio si è fatto riferimento ai valori limite di soglia previsti per gli ambienti di lavoro (TLV-TWA) dall'ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienist) del 2019 e riportati in tabella 6.10 ove sono riportate le soglie olfattive come indicate dal JESC (Japan Environmental Sanitation Center) e i valori misurati nelle due campagne, invernale e estiva. Si sottolinea che le soglie olfattive valgono per il singolo composto presente nell'aria, perché se ci sono altre sostanze sono possibili effetti sinergici di esaltazione o di attenuazione ed anche variazioni della percezione dell'odore.

Inquinante misurato	Campagna Invernale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a $T=20\text{ }^\circ\text{C}$, $p=1\text{ atm}$)	Campagna Estiva ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a $T=20\text{ }^\circ\text{C}$, $p=1\text{ atm}$)	Valori limite di soglia (TLV-TWA)(1) per ambienti di lavoro (ACGIH i 2019), STEL (2), Ceiling (3). ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a $T=25\text{ }^\circ\text{C}$, $p = 1\text{ atm}$)	Soglie olfattive di riferimento (4) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ a $T=25\text{ }^\circ\text{C}$, $p = 1\text{ atm}$)
Aldeidi				
Acetaldeide	2.2	2.0	44989 (3)	2.7
Acroleina	2.9	2.4	229 (3)	8
Benzaldeide	0.1	0.5	//	//
Butiraldeide	7.9	7.9	//	2
Crotonaldeide	0.1	-	859 (3)	66
Esanaldeide	-	2.9	//	//
Formaldeide	3.6	3.3	123	613
Isoveraldeide	0.5	0.8	//	0.4
Propionaldeide	0.8	1.5	//	2.4
Valeraldeide	0.2	1.3	//	1.4
m-Tolualdeide	0.1	-	//	//
Altre SOV				
Acetato di butile	2.8	-	//	//
Acetato di isobutile	1.3	-	237273	38
Cicloesano	1.4	0.3	343817	8595
Etil acetato	2.1	1.2	1439817	3132
Etilbenzene	0.9	0.4	86747	737
Metiltilchetone	1.1	1.1	589179	1296
n-pentano	2.3	1.8	2947531	4127
Toluene	4.5	1.5	75284	1242
o Xilene	0.8	0.6	474546 (o-m-p xilene)	1803
p+m Xilene	2.7	0.8	474546 (o-m-p xilene)	195 m-Xilene 275 p-Xilene
<p>(1): TWA (time weighted average): valore Limite per esposizioni prolungate nel tempo o valore limite ponderato. Rappresenta la concentrazione media, ponderata nel tempo, degli inquinanti presenti nell'aria degli ambienti di lavoro nell'arco dell'intero turno lavorativo ed indica il livello di esposizione al quale si presume che il lavoratore possa essere esposto 8h al giorno, per 5 giorni a settimana, per tutta la durata della vita lavorativa senza risentire di effetti dannosi per la salute.</p> <p>(2): STEL (short term exposure limits): valore limite per brevi esposizioni. Rappresenta le concentrazioni medie che possono essere raggiunte dai vari inquinanti per un periodo massimo di 15', e comunque per non più di 4 volte al giorno con intervalli di almeno 1 ora tra i periodi di punta.</p> <p>(3): Ceiling: concentrazione che non deve essere mai superata durante qualsiasi momento dell'esposizione lavorativa. Limite impiegato soprattutto per quelle sostanze ad azione immediata, irritante per le mucose o narcotica tale da interferire rapidamente sullo stato di attenzione del lavoratore con possibili conseguenze dannose sulla persona stessa e/o sulle operazioni tecniche a cui è preposta.</p> <p>(4): "Measurement of Odor Threshold by Triangle Odor Bag Method", Y. Nagata, Japan Environmental Sanitation Center.</p>				

Tabella 6.10: Valori medi misurati, valori limite di esposizione per gli ambienti di lavoro e soglie olfattive

Le concentrazioni medie delle SOV rilevate sono basse se confrontate con i valori limite di soglia fissati dalla ACGIH per gli ambienti di lavoro, laddove previsti.

Si osserva però che i valori medi della butiraldeide e isovaleraldeide superano le soglie olfattive di riferimento riportate nella tabella 6.10, perché estremamente basse. Acetaldeide, propionaldeide e valeraldeide invece sono appena al di sotto della rispettiva soglia di olfattività.

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 critiche ¹.

Di seguito si riporta il numero di giorni ricadenti in ciascuna classe dell'IQA per la campagna di monitoraggio a Trebaseleghe in via Fermi (fig 7.1).

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

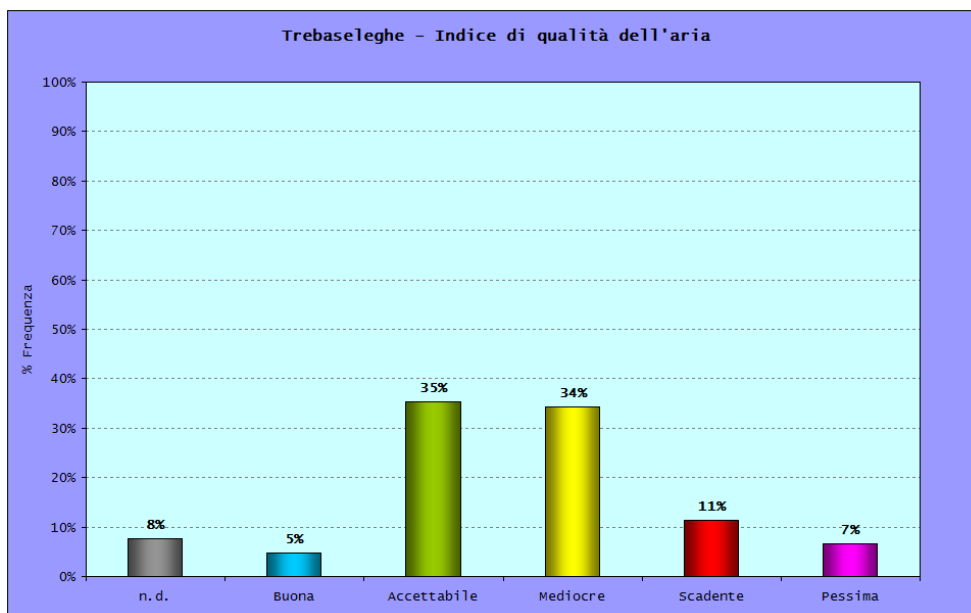


Figura 7.1: Indice sintetico di qualità dell'aria in Via Fermi

La qualità dell'aria in via Fermi è per lo più tra le classi accettabile e mediocre, con circa un 20% di situazioni rientranti nelle classi da scadente a pessima.

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

Capitolo 8

Conclusioni

Di seguito si riassumono brevemente i risultati dell'analisi della qualità dell'aria effettuata a Trebaseleghe in via Fermi.

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 a Trebaseleghe in via Fermi, le **condizioni meteorologiche** sono risultate generalmente poco favorevoli alla dispersione e alla deposizione di inquinanti sospesi.

Il **biossido di zolfo** e **monossido di carbonio** non evidenziano superamenti dei valori limite previsti dal Dlgs. 155/2010, confermandosi, anche per l'area oggetto di indagine, inquinanti non critici.

Nel semestre estivo si rilevano superamenti dell'**ozono**, sia del valore obiettivo a lungo termine per la salute umana che della soglia di informazione, in linea con gli andamenti delle stazioni fisse di confronto.

Il **biossido di azoto** non presenta valori critici.

Il particolato **PM₁₀** si comporta come nel resto del territorio provinciale, sia in termini di valore medio che di numero di superamenti della soglia giornaliera.

I valori di **benzo(a)pirene** risultano in linea con quelli misurati presso la stazione di Alta Padovana con valori quasi doppi rispetto a quelli misurati a Padova.

I valori statistici dei **metalli** normati risultano generalmente non critici. Per quanto concerne i non normati, si notano delle differenze nei valori a seconda della stagione considerata. Pur non avendo delle soglie di riferimento per questo gruppo di metalli, l'analisi statistica ha messo in evidenza un unico episodio con valori più elevati nel corso dell'ultima settimana di giugno.

I livelli medi di concentrazione delle **sostanze organiche volatili**, incluso il **benzene**, sono bassi. Si osserva però che la butiraldeide e la isovaleraldeide superano le soglie olfattive tratte dal lavoro citato nella relazione e che altre aldeidi sono appena al di sotto delle rispettive soglie di olfattività. I valori di butiraldeide oscillano tra 0.4 e 12.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre quelli di isovaleraldeide oscillano tra 0.1 e 1.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

In ultima, l'analisi dell'**indice di qualità dell'aria** complessivo mostra per Trebaseleghe e per i periodi considerati la prevalenza di giornate ricadenti entro le classi accettabile e medie e meno del 20% di giornate ricadenti nelle classi scadente e pessima.

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

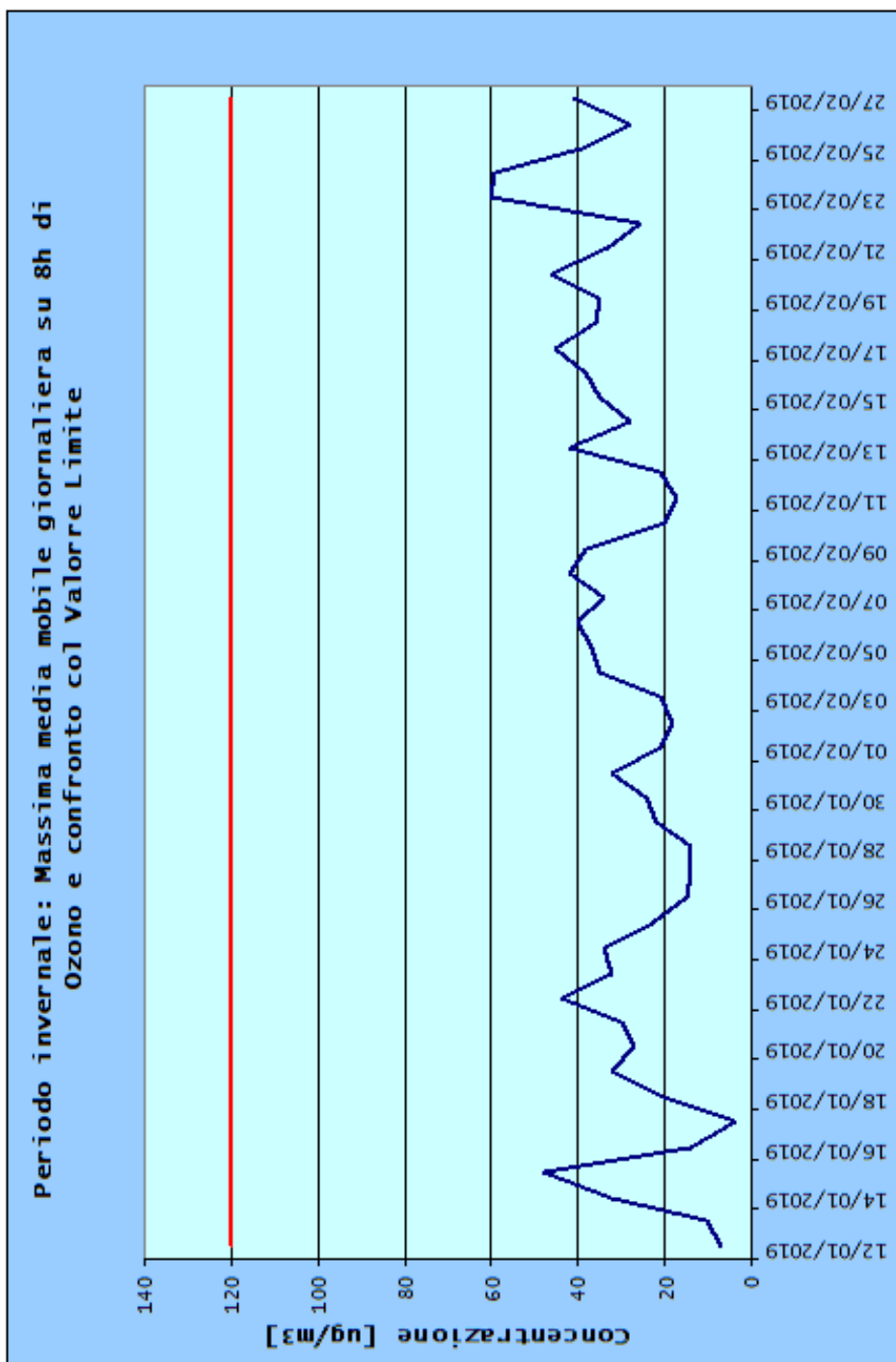


Figura 9.1: OZONO SEMESTRE INVERNALE

9.2 Massima media mobile giornaliera di Ozono estiva

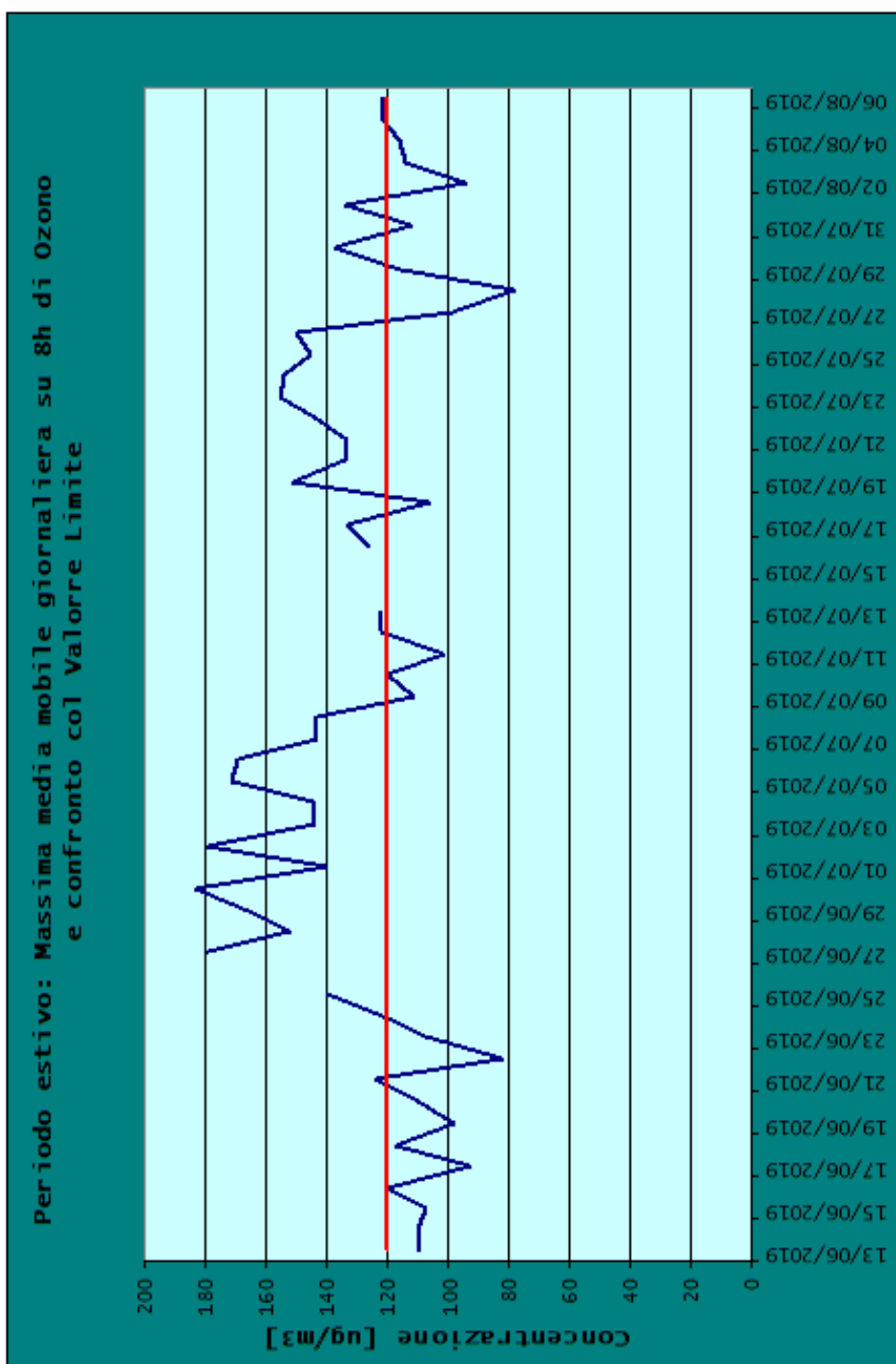


Figura 9.2: OZONO SEMESTRE ESTIVO

9.3 Concentrazione Giornaliera invernale di PM10

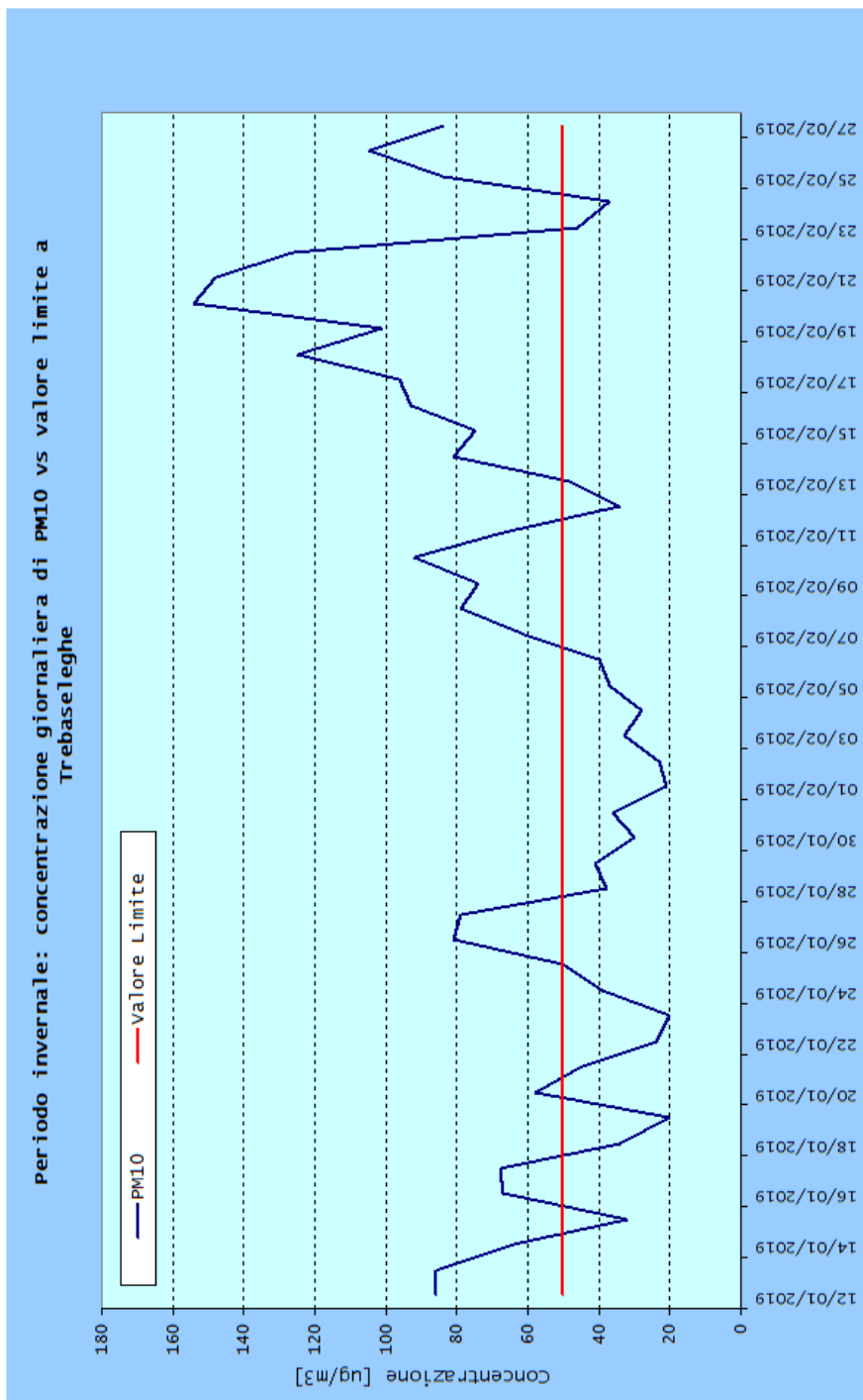


Figura 9.3: PM10 SEMESTRE INVERNALE

9.4 Concentrazione Giornaliera estiva di PM10

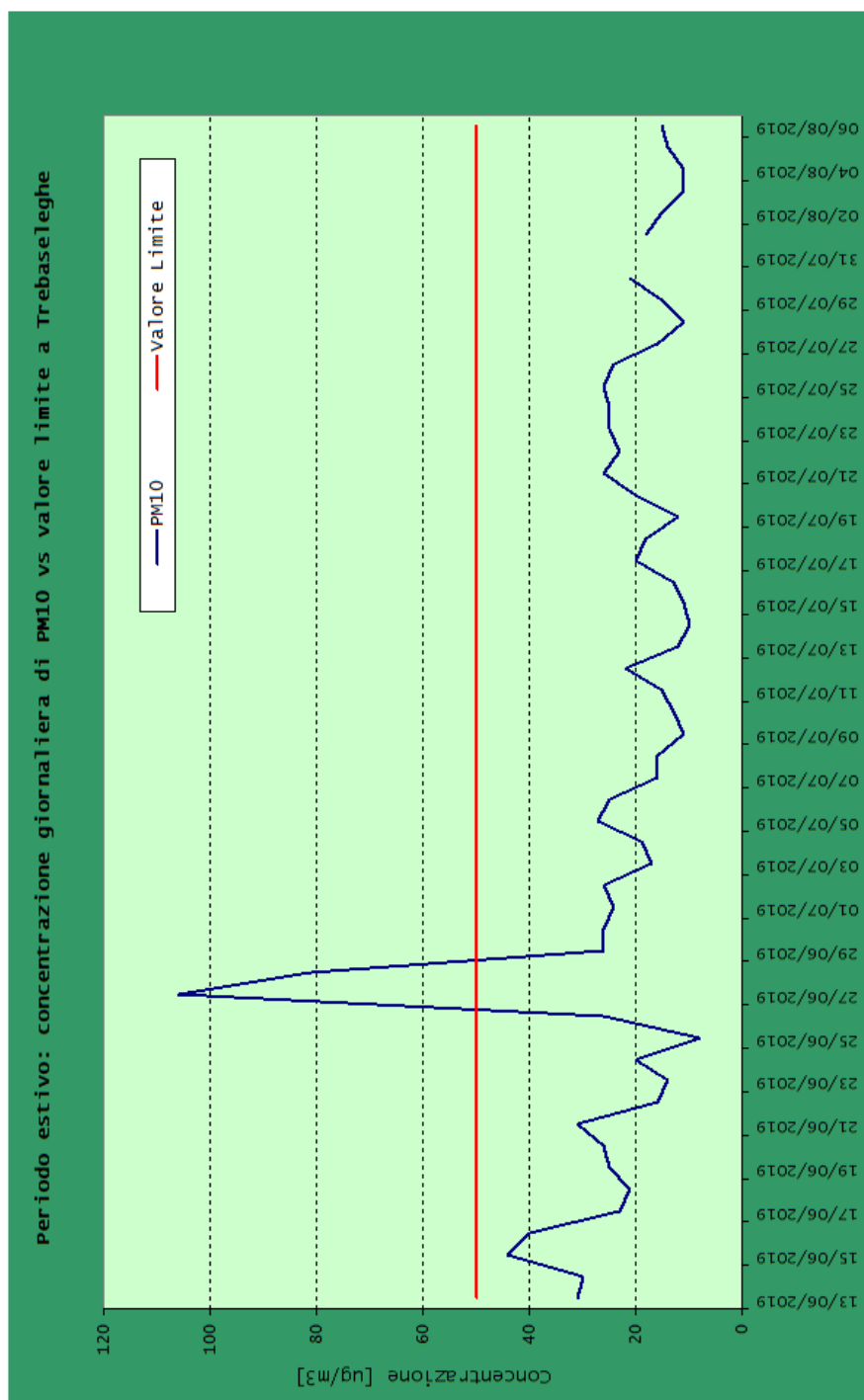


Figura 9.4: PM10 SEMESTRE ESTIVO

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 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.

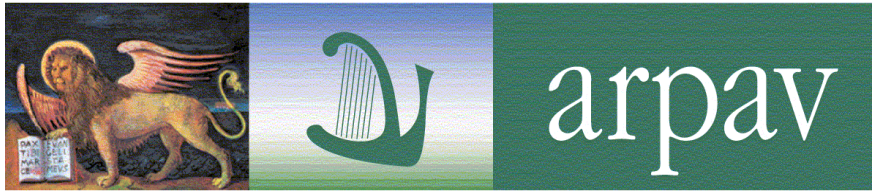
Traffico (stazione di): Punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento massimi caratteristici dell'area monitorata influenzato prevalentemente da emissioni da traffico provenienti dalle

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 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