



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA

COMUNE DI TREBASELEGHE

VIA F.MAGELLANO E VIA E.FERMI

PERIODO DI ATTUAZIONE

29/03/2018 – 16/05/2018 (MEZZI MOBILI)

17/01/2018 – 17/05/2018 (CENTRALINA CANISTER)

30/03/2018 – 27/04/2018 (CAMPIONATORI PASSIVI)

RELAZIONE TECNICA

27 luglio 2018



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

ARPAV

Direttore Generale: Nicola Dell'Acqua

Dipartimento Provinciale di Padova

Direttore: Alessandro Benassi

Progetto e realizzazione

Servizio Monitoraggi e Valutazioni

Responsabile: C. Gabrieli

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

Servizio Controlli

Responsabile: I. Pigato

D. Zoccarato, *M. Bernardo, S. Giaimo, B. Lorenzoni, G.P. Zamprognà*

Con la collaborazione di

Dipartimento Regionale Sicurezza Territorio

Dipartimento Regionale Laboratori

Servizio Osservatorio Regionale Aria

La presente Relazione tecnica può essere riprodotta solo integralmente. L'utilizzo parziale richiede l'approvazione scritta del Dipartimento ARPAV Provinciale di Padova e la citazione della fonte stessa.

Indice generale

1. Obiettivi della campagna di monitoraggio e caratterizzazione dei siti.....	4
2. Commento meteorologico relativo alle campagne con i mezzi mobili.....	6
3. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento.....	8
4. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi.....	10
5. Efficienza di campionamento.....	11
6. Analisi dei dati rilevati.....	12
6.1 Biossido di Zolfo.....	12
6.2 Monossido di Carbonio.....	13
6.3 Ozono.....	13
6.4 Biossido di Azoto.....	14
6.5 Polveri fini [PM10 e PM2.5].....	14
6.6 Benzo(a)pirene.....	16
6.7 Sostanze organiche volatili (SOV).....	16
6.7.1 Benzene.....	17
6.7.2 Altre SOV prelevate con i campionatori passivi e con la centralina canister a controllo remoto.....	18
6.8 Metalli.....	20
6.8.1 Analisi statistica e valutazione dei livelli di concentrazione dei metalli per confronto con altri siti.....	21
6.9 Acido solfidrico [H2S].....	21
7. Indice di Qualità dell’Aria (IQA).....	23
8. Conclusioni.....	25
ALLEGATO 1. GLOSSARIO.....	26
ALLEGATO 2. Monitoraggio qualità dell’aria a Trebaseleghe: analisi della differenza statistica dei metalli tra i due siti.....	28

1. Obiettivi della campagna di monitoraggio e caratterizzazione dei siti

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con mezzi mobili è stata richiesta dal Comune di Trebaseleghe a seguito di continue segnalazioni per la presenza di odori molesti e la ricaduta di polveri nel territorio comunale nella zona sud-sud ovest, dove è presente un'area industriale con molte aziende operanti in diversi settori.

Uno dei due mezzi mobili è stato posizionato in zona industriale, precisamente al civico 29 di via Magellano, l'altro in una zona non direttamente interessata dai problemi di cui si è detto, per un confronto fra le due diverse realtà.

Le due aree sottoposte a monitoraggio sono di tipologia "Background Suburbano" (Via Fermi) e "Industriale Suburbano" (Via Magellano); i siti di posizionamento dei mezzi mobili sono riportati in figura 1.1.

Oltre ai mezzi mobili sono stati impiegati dei campionatori passivi per prelevare le sostanze organiche volatili (SOV), comprese le aldeidi, e i biossidi di azoto e zolfo. I campioni sono stati analizzati successivamente, in laboratorio.

Infine è stata utilizzata una centralina a comando remoto per prelevare campioni istantanei di aria con canister in occasione di segnalazioni per odori molesti, per la ricerca delle SOV. I punti del monitoraggio con i campionatori passivi e con la centralina canister sono riportati in figura 1.2

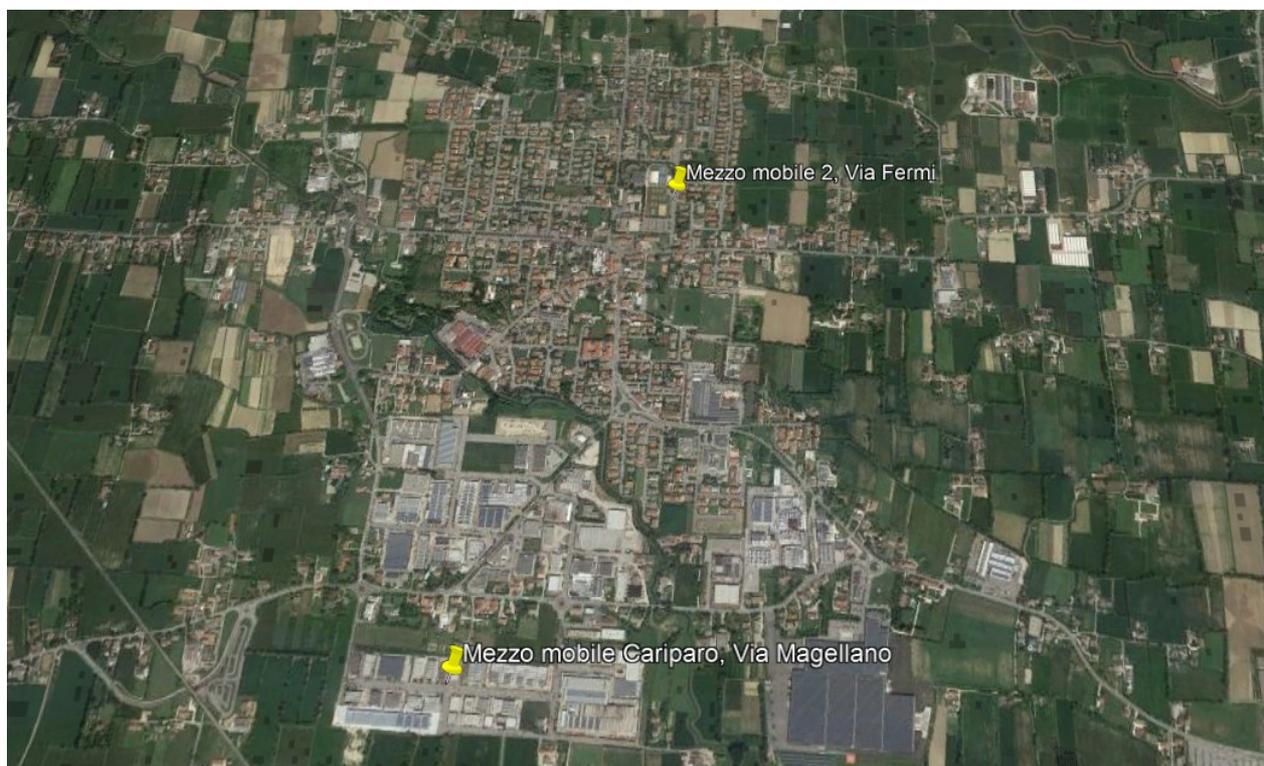


Figura 1.1: Siti di posizionamento dei mezzi mobili per il monitoraggio della qualità dell'aria



Figura 1.2: Siti di posizionamento dei campionatori passivi e della centralina canister

Legenda

- Punto n. 1 : via Manetti n. 67 (ovest)
- Punto n. 2 : via Cesare Battisti n. 12 (nord)
- Punto n. 3 : via Manetti n. 19 (est)
- Punto n. 4 : via incrocio via C. Colombo e G. Caboto (sud)
- Punto n. 5 : via Magellano n. 31, prossimità centralina monitoraggio qualità dell'aria (sud-ovest)
- Punto n. 6 : centralina canister posta in via Magellano n. 8

Il comune di Trebaseleghe ricade nella zona “Pianura e capoluogo bassa pianura” (IT0513), ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012, rappresentata in figura 1.3

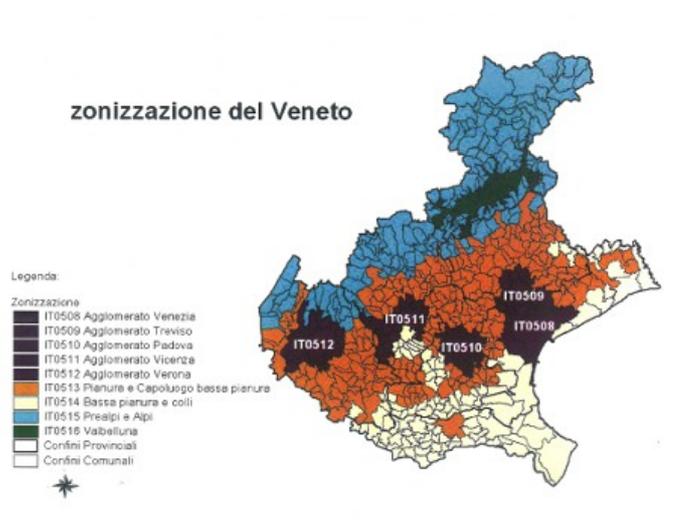


Figura 1.3: Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012

2. Commento meteoroclimatico relativo alle campagne con i mezzi mobili

Di seguito si analizza la situazione meteorologica 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 ÷ 6 mm e intensità media del vento tra 1.5 ÷ 3 m/s): condizioni di DEBOLE dispersione;
- VERDE (precipitazione giornaliera > 6 mm e intensità media del vento > 3 m/s): condizioni MOLTO FAVOREVOLI alla dispersione.

I valori riportati per la ripartizione nelle tre classi sono empirici essendo stati ricavati dall'esame di un campione pluriennale di dati. La stazione meteorologica ARPAV di riferimento è quella di Trebaseleghe per le precipitazioni e di Castelfranco Veneto per il vento (quest'ultima, dotata di anemometro a 10 m, dista meno di 15 km dal sito della campagna di misura).

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 diversi:

- 29 marzo - 20 maggio 2018, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 29 marzo - 20 maggio dall'anno 1996 all'anno 2017 (anni precedenti);
- 20 maggio 2017 – 20 maggio 2018 (anno corrente).

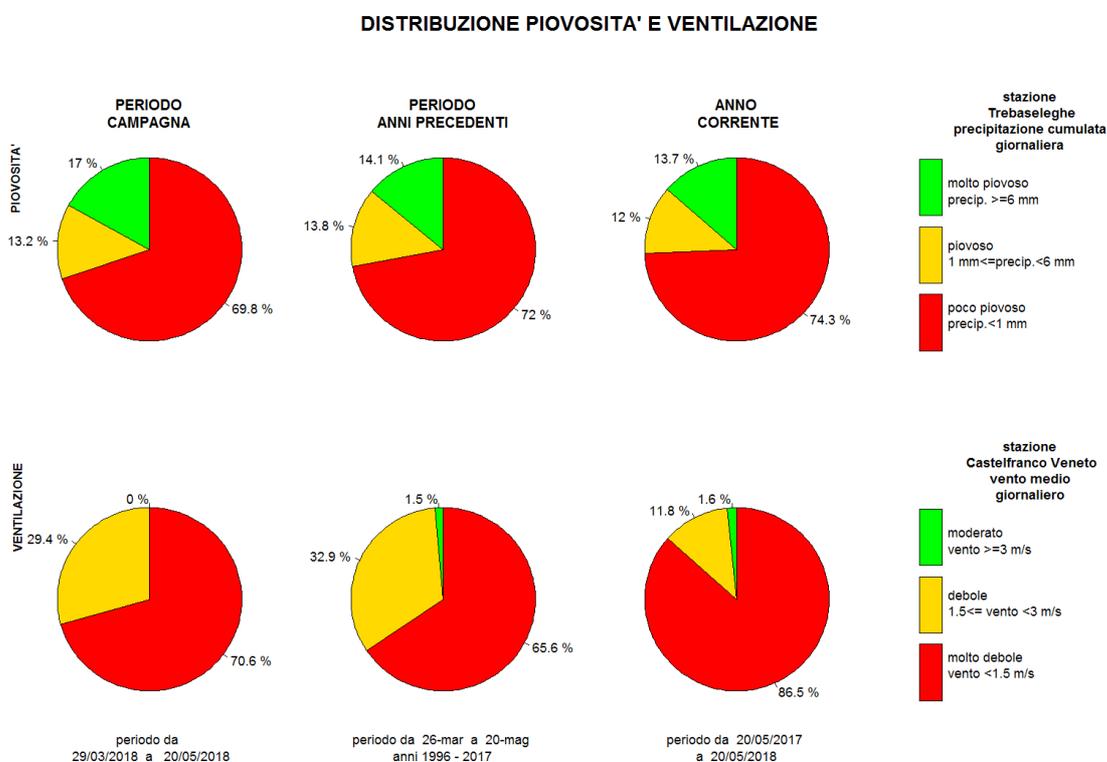


Figura 2.1: Frequenze di vento e pioggia suddivise per classi di dispersione degli inquinanti

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

- la distribuzione dei giorni in base alla piovosità è stata più o meno simile a quella dello stesso periodo degli anni precedenti, mentre rispetto all'anno corrente sono stati un po' meno frequenti i giorni poco piovosi;
- i giorni con vento molto debole sono stati meno frequenti rispetto all'anno corrente, ma un po' più numerosi rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti; i giorni con vento moderato sono stati del tutto assenti.

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 cui risulta che la direzione prevalente di provenienza del vento è Nord-Nordest (circa 12% dei casi), seguita da Nord-Est (circa 10%), e Est-Nordest (circa 9%); le calme (venti di intensità inferiore a 0.5m/s) rappresentano circa il 24% dei casi; la velocità media è stata pari a circa 1.2m/s.

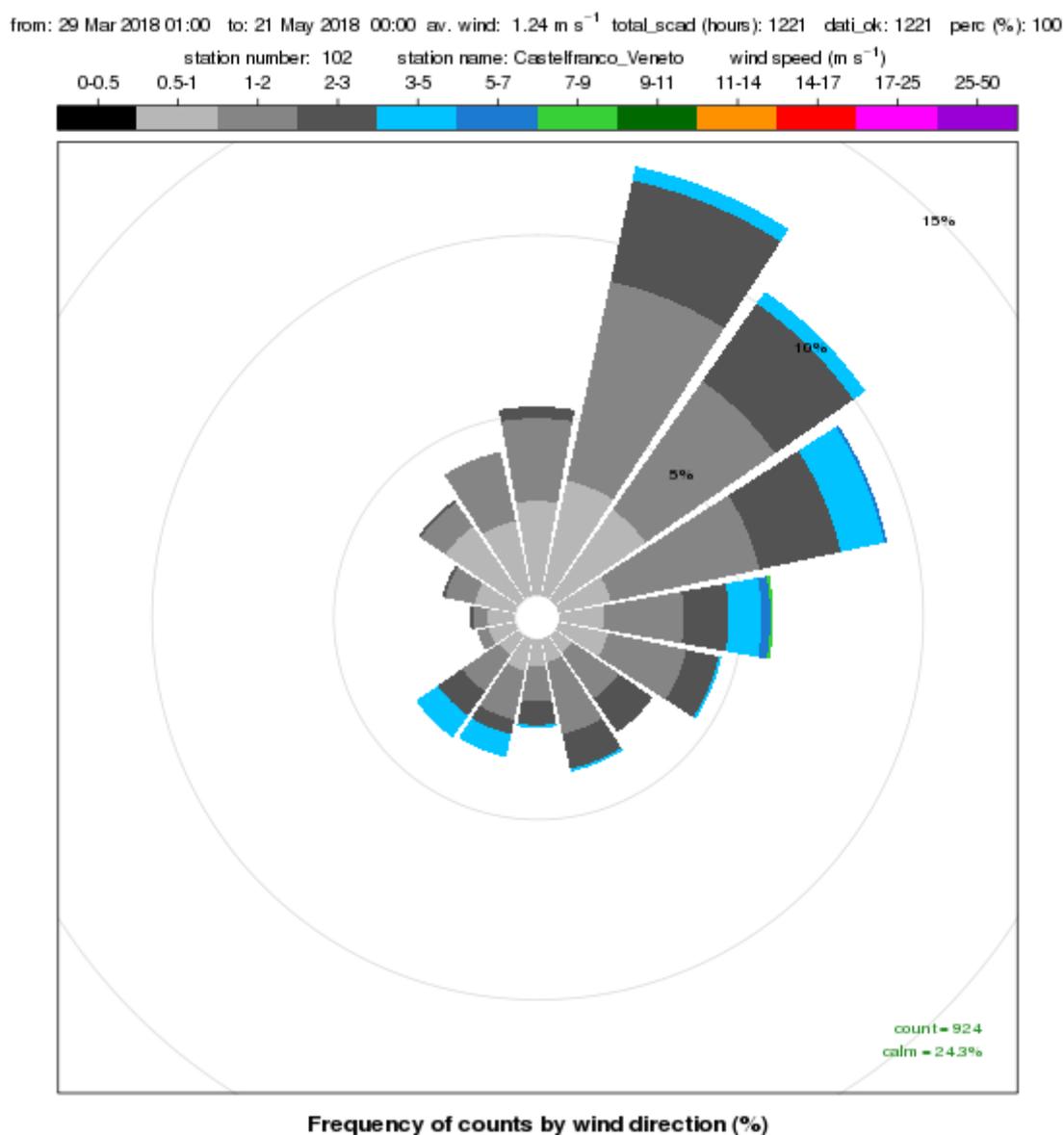


Figura 2.2: Rosa dei venti registrati presso la stazione meteo di Castelfranco Veneto nel corso della campagna di monitoraggio

3. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

I mezzi mobili sono dotati di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente: monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x) e ozono (O₃), nonché di strumenti per la misura giornaliera delle polveri fini (PM₁₀ e PM_{2.5} o solo PM₁₀) nelle quali, attraverso successive analisi di laboratorio, si sono determinati gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), in particolare il Benzo(a)pirene e alcuni metalli (non tutti normati). Il mezzo mobile posizionato in Via Magellano dispone inoltre di strumentazione automatica per il monitoraggio dell'acido solfidrico (H₂S), benché non normato.

Sono stati utilizzati dei campionatori passivi per determinare la concentrazione media del benzene (C₆H₆) presente nell'aria. I campionatori passivi, posizionati al riparo dalle precipitazioni atmosferiche, vengono fissati ad una altezza di circa 2.5m dal suolo e lasciati in situ mediamente per una settimana. Con gli stessi dispositivi sono state ricercate altre sostanze organiche volatili (SOV) non normate e i biossidi di azoto e zolfo.

Per il monossido di carbonio, i biossidi di azoto e di zolfo, gli ossidi di azoto, l'ozono, le polveri fini (PM₁₀ e PM_{2.5}) 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 di 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
SO₂	Limite per la protezione degli ecosistemi	Media annuale e Media invernale	20 µg/m ³
	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	500 µg/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	350 µg/m ³ da non superare più di <u>24</u> volte per anno civile
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	125 µg/m ³ da non superare più di <u>3</u> volte per anno civile
NO_x	Limite per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m ³
NO₂	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	400 µg/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 µg/m ³ da non superare più di <u>18</u> volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
PM10	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 µg/m ³ da non superare più di <u>35</u> volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
PM2.5	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Media annuale	25 µg/m ³
CO	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero delle Media mobile 8h	10 mg/m ³
Pb	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0.5 µg/m ³
BaP	Valore obiettivo	Media annuale	1.0 ng/m ³
C₆H₆	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5.0 µg/m ³
O₃	Soglia di informazione	superamento del valore orario	180 µg/m ³
	Soglia di allarme	superamento del valore orario	240 µg/m ³
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 µg/m ³
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 µg/m ³ da non superare per più di <u>25</u> giorni all'anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	18000 µg/m ³ ·h da calcolare come media su 5 anni
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	6000 µg/m ³ ·h
Ni	Valore obiettivo	Media Annuale	20.0 ng/m ³
As	Valore obiettivo	Media Annuale	6.0 ng/m ³
Cd	Valore obiettivo	Media Annuale	5.0 ng/m ³

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

4. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo per la misura degli inquinanti, allestiti a bordo delle stazioni rilocabili, presentano caratteristiche conformi al D.Lgs. 155/2010 ed effettuano l'acquisizione, la misura e la registrazione dei risultati in modo automatico.

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

Le determinazioni analitiche del PM10 e degli idrocarburi policiclici aromatici presenti nelle polveri (Benzo(a)pirene e altri IPA) sono effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti, rispettivamente mediante determinazione gravimetrica con metodo UNI EN 12341:2014 e cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) con metodo UNI EN 15549:2008. I metalli nelle polveri 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. La determinazione gravimetrica del PM2.5 è effettuata su tutti i filtri campionati, mentre le determinazioni del benzo(a)pirene e dei metalli sono eseguite sul PM10 nel rispetto degli obiettivi di qualità del dato previsti per legge.

Con riferimento ai risultati delle misure con i mezzi mobili 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).

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, limitata ad un unico periodo di monitoraggio, l'efficienza di campionamento dei due mezzi mobili risulta per lo più sopra il 90% per tutti i parametri; fanno eccezione gli ossidi di azoto nel sito di via Fermi, per alcune interruzioni tecniche e comunque con un buon livello di efficienza 87%. Per quanto concerne il mezzo mobile in via Magellano, su 47 filtri sono state effettuate 47 analisi di PM10, 24 analisi di Metalli e 23 analisi di IPA; inoltre, su altri 47 filtri dedicati sono state effettuate analisi di PM2.5. Per quanto attiene il mezzo mobile sito in via Fermi, su 41 filtri sono state effettuate 41 analisi di PM10, 21 analisi di Metalli e 20 analisi di IPA.

6. Analisi dei dati rilevati

In questo capitolo si presentano le elaborazioni statistiche delle misure di concentrazione effettuate durante la campagna di monitoraggio nei siti esaminati all'interno del territorio comunale di Trebaseleghe. Si confrontano i parametri statistici con i rispettivi valori limite di legge, laddove previsti, anche se la verifica degli stessi prende come riferimento stazioni di monitoraggio fisse, rispondenti a stringenti criteri di posizionamento e di raccolta dati.

Al fine di confrontare i dati raccolti durante la campagna con quelli costantemente monitorati, e di cui son noti i principali elementi di criticità, è riportato il corrispondente valore registrato presso le stazioni fisse di Mandria ("background urbano") e Arcella ("traffico urbano") nel comune di Padova e Alta Padovana ("background rurale") nel comune di Santa Giustina in Colle.

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 sono dovute prevalentemente all'utilizzo di combustibili solidi e liquidi. A causa dell'elevata solubilità in acqua il biossido di zolfo viene assorbito facilmente dalle mucose del naso e dal tratto superiore dell'apparato respiratorio (solo piccolissime quantità riescono a raggiungere la parte più profonda dei polmoni). Fra gli effetti acuti sono compresi un aumento delle secrezioni mucose, bronchite, tracheite, spasmi bronchiali e/o difficoltà respiratoria negli asmatici. Fra gli effetti a lungo termine sono da ricordare le alterazioni della funzionalità polmonare e l'aggravamento delle bronchiti croniche, dell'asma e dell'enfisema. I gruppi più sensibili sono costituiti dagli asmatici e dai bronchitici.

Nella tabella 6.1 si confrontano i valori statistici (massimi orari, Max1h) registrati dai due mezzi mobili posizionati a Trebaseleghe con il valore massimo orario registrato nello stesso periodo dall'unica stazione fissa dotata di misuratore in continuo del biossido di zolfo.

SO ₂ [ug/m ³]	Trebaseleghe [Fermi]	Trebaseleghe [Magellano]	Arcella
max	4.0	6.0	5.0
N° dati	1206	1197	1163

Tabella 6.1: Parametri statistici per il biossido di zolfo rilevati dai mezzi mobili e dalla stazione di Arcella

Dalla tabella 6.1 emergono valori confrontabili con quelli rilevati all'Arcella, leggermente superiori nel sito di via Magellano, leggermente inferiori in quello di via Fermi. I livelli ambientali di SO₂ rilevati a Trebaseleghe risultano ampiamente inferiori sia al limite per la protezione della salute (350 ug/m³, media su 1h; 125 ug/m³, media su 24h) che alla soglia di allarme (500 ug/m³, persistenza per 3 h consecutive).

Nella tabella 6.2 si riportano le concentrazioni medie settimanali del biossido di zolfo rilevate con campionatori passivi in altri 4 punti del territorio comunale di Trebaseleghe. I livelli medi di concentrazione sono al di sotto del limite di rilevabilità oppure sono di poco superiori a questo limite, salvo in via Manetti n. 19, dove la settimana dal 20 al 27 aprile, si è raggiunto un valore massimo di 9,3 ug/m³

SO ₂ [ug/m ³]	Punto 1 Via Manetti, 67				Punto 2 Via Battisti, 12				Punto 3 Via Manetti, 19				Punto 1 Incrocio Via Colombo /Via Caboto			
	30/03 al 06/04	06/04 al 13/04	13/04 al 20/04	20/04 al 27/04	30/03 al 06/04	06/04 al 13/04	13/04 al 20/04	20/04 al 27/04	30/03 al 06/04	06/04 al 13/04	13/04 al 20/04	20/04 al 27/04	30/03 al 06/04	06/04 al 13/04	13/04 al 20/04	20/04 al 27/04
ug/m ³	<0,3	<0,3	<0,3	0,6	0,3	<0,3	0,5	1,4	<0,3	0,4	0,4	9,3	0,7	<0,3	0,3	0,6

Tabella 6.2 Parametri statistici per il biossido di zolfo rilevati dai campionatori passivi

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 D.Lgs 155/2010 (10 mg/m³, media mobile 8h). Nella tabella 6.3 si riportano i parametri statistici (massima media mobile giornaliera su otto ore, Maxmm) dei dati rilevati con i mezzi mobili a confronto con i rispettivi valori rilevati dalle centraline fisse di Mandria, Arcella e Alta Padovana.

CO [mg/m ³]	Trebaseleghe [Fermi]	Trebaseleghe [Magellano]	Mandria	Arcella	Alta Padovana
Max _{mm}	0.4	0.9	0.5	0.7	0.6
N° dati	901	1117	1124	1099	1067

Tabella 6.3: Parametri statistici per il monossido di carbonio rilevati dai mezzi mobili e dalle stazioni fisse

Dalla tabella 6.3 si nota che i valori statistici di Trebaseleghe sono confrontabili con quelli delle tre centraline fisse considerate e, comunque, sono ben al di sotto del limite di legge in entrambi i siti.

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 6.4 si riportano i parametri statistici, indicativi dei valori limite previsti per legge, relativi ai due mezzi mobili a Trebaseleghe e alle centraline di Mandria e Alta Padovana, non essendo rilevato l'ozono nella stazione di Arcella.

O ₃ [µg/m ³]	Trebaseleghe [Fermi]	Trebaseleghe [Magellano]	Mandria	Alta Padovana
N° sup 120	0	0	0	0
N° sup 180	0	0	0	0
N° dati	918	1117	1123	1116

Tabella 6.4: Parametri statistici per l'Ozono rilevati dai mezzi mobili e dalle stazioni fisse

Nell'intera campagna di monitoraggio non si sono registrati, né a Trebaseleghe né nelle centraline di riferimento, superamenti del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (120 µg/m³, in termini di massima media mobile giornaliera su 8h) o della soglia di informazione (180 µg/m³, come valore orario). Si tenga presente però che il parametro raggiunge livelli di criticità solitamente in estate.

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 6.5 si riportano i parametri statistici desunti dalle registrazioni delle campagne dei mezzi mobili a confronto con quelli rilevati nelle centraline fisse prese in esame.

NO ₂ [ug/m ³]	Trebaseleghe [Fermi]	Trebaseleghe [Magellano]	Mandria	Arcella	Alta Padovana
Media	16	21	29	25	15
N° dati	862	1115	1115	1125	1114

Tabella 6.5.: Parametri statistici per il biossido d'azoto rilevati dai mezzi mobili e dalle stazioni fisse

Nel corso dell'intera campagna di monitoraggio non si sono registrati superamenti del valore limite di protezione della salute (200 µg/m³, media su 1h). Il valore medio dell'intera campagna in entrambi i siti è confrontabile con quello delle centraline considerate ed è inferiore al limite annuale di legge (40 µg/m³), però si deve tenere conto del periodo limitato del monitoraggio e della stagione caratterizzata generalmente da valori più bassi di biossido di azoto.

Nella tabella 6.6 si riportano le concentrazioni medie settimanali del biossido di azoto rilevate in altri 4 punti del territorio comunale di Trebaseleghe con l'utilizzo dei campionatori passivi. I valori in ciascun punto sono decisamente al di sotto del limite annuale di legge

NO ₂ [ug/m ³]	Punto 1 Via Manetti, 67				Punto 2 Via Battisti, 12				Punto 3 Via Manetti, 19				Punto 1 Incrocio Via Colombo /Via Caboto			
	30/03 al 06/04	06/04 al 13/04	13/04 al 20/04	20/04 al 27/04	30/03 al 06/04	06/04 al 13/04	13/04 al 20/04	20/04 al 27/04	30/03 al 06/04	06/04 al 13/04	13/04 al 20/04	20/04 al 27/04	30/03 al 06/04	06/04 al 13/04	13/04 al 20/04	20/04 al 27/04
ug/m ³	9,3	11,3	9,1	12,8	9,4	10,4	9,2	15,9	12,8	17,1	10,0	10,3	13,9	15,2	11,5	10,7

Tabella 6.6: Parametri statistici per il biossido d'azoto rilevati con i campionatori passivi

6.5 Polveri fini [PM10 e PM2.5]

Le polveri sospese in atmosfera sono costituite da un insieme estremamente eterogeneo di sostanze la cui origine può essere primaria (emesse come tali) o secondaria (derivata da reazioni chimico-fisiche successive alla fase di emissione). Una caratterizzazione esauriente del particolato atmosferico si basa, oltre che sulla misura della concentrazione e l'identificazione delle specie chimiche coinvolte, anche sulla valutazione della dimensione media delle particelle. Quelle di dimensioni inferiori a 10 µm hanno un tempo medio di vita (permanenza in aria) che varia da pochi giorni fino a diverse settimane e possono essere veicolate dalle correnti atmosferiche anche per lunghe distanze. La dimensione media delle particelle determina il grado di penetrazione nell'apparato respiratorio e la conseguente pericolosità per la salute umana. Il monitoraggio ambientale del particolato con diametro inferiore a 10 µm (PM10) può essere considerato un indice della concentrazione di particelle in grado di penetrare nel torace (frazione inalabile). A sua volta il PM2.5 (con diametro inferiore a 2.5 µm) rappresenta la frazione in grado di raggiungere la parte più profonda dei polmoni (frazione respirabile). Per valutare gli effetti sulla salute è quindi molto importante la determinazione 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 polveri PM2.5 che riescono a raggiungere la parte più profonda del polmone (bronchi e bronchioli) possono causare un aggravamento delle malattie respiratorie croniche (asma, bronchite ed enfisema). Le fonti antropiche di polveri atmosferiche sono rappresentate essenzialmente dalle attività industriali, dagli impianti di riscaldamento e dal traffico veicolare.

In tabella 6.7 si riportano i parametri statistici del PM10 rilevato a Trebaseleghe a confronto con i rispettivi valori delle centraline fisse.

PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Trebaseleghe [Fermi]	Trebaseleghe [Magellano]	Mandria	Arcella	Alta Padovana
Media	26	28	28	30	23
N° sup 50	0	0	0	1	0
N° dati	41	47	48	49	48

Tabella 6.7: Parametri statistici per il PM10 rilevati dai mezzi mobili e dalle stazioni fisse

I valori medi a Trebaseleghe sono confrontabili con quelli registrati a Mandria e sono compresi tra quelli misurati nelle altre due stazioni fisse prese a riferimento. Nel corso dell'intera campagna di monitoraggio il limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato superato solo all'Arcella il primo giorno.

In figura 6.1 si riportano le serie temporali delle misure di PM10 rilevate durante il periodo della campagna di monitoraggio, registrate dalle due stazioni mobili di Via Fermi e Via Magellano (istogrammi) e dalle stazioni di monitoraggio fisse prese come riferimento (linee spezzate).

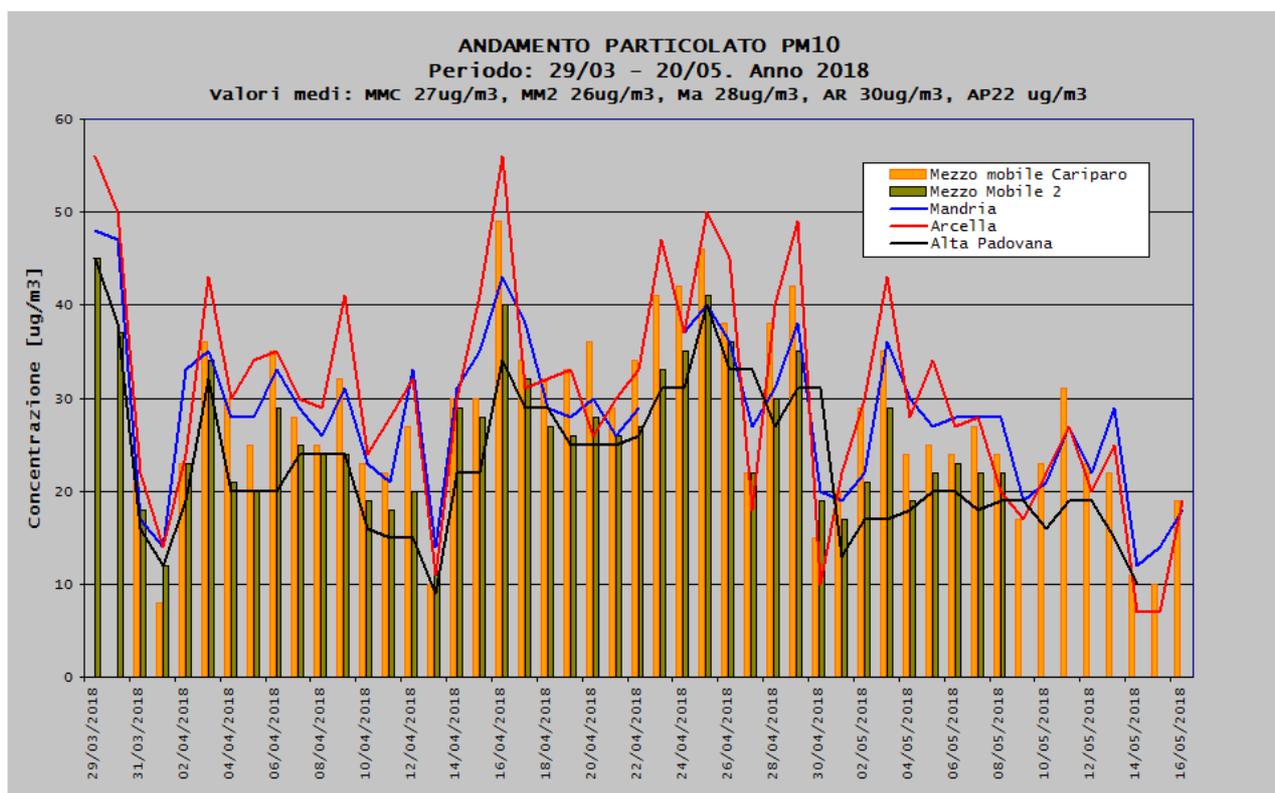


Figura 6.1: Serie dei PM10 nel corso della campagna di monitoraggio

Nella campagna di monitoraggio con i mezzi mobili, il PM2.5 è stato rilevato solo nella stazione mobile di via Magellano. Il valore medio del parametro nel corso del periodo è risultato pari a $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, quindi inferiore al valore medio annuo previsto per legge ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Le due stazioni di monitoraggio fisse nel territorio comunale di Padova che rilevano PM2.5, in corrispondenza al periodo in esame, hanno registrato valori medi di $15-18 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre le due stazioni che rilevano PM2.5 nell'area collinare Euganea hanno registrato valori medi di $10-12 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 6.8 si riportano i parametri statistici del Benzo(a)pirene registrati nelle due stazioni mobili a Trebaseleghe e nella stazione fissa di Mandria.

B(a)p [ng/m ³]	Trebaseleghe [Fermi]	Trebaseleghe [Magellano]	Mandria
Media	0.1	0.1	0.1

Tabella 6.8: Parametri statistici per il Benzo(a)pirene rilevati dai mezzi mobili e dalla stazione di Mandria

La media di Benzo(a)pirene relativa all'intera campagna di monitoraggio risulta un decimo del valore obiettivo annuale (1 ng/m³). Si ribadisce che le medie riportate, essendo calcolate per periodi limitati, non sono confrontabili con i valori limite di legge che sono medie annuali, pertanto forniscono un valore del tutto indicativo.

6.7 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.

6.7.1 Benzene

È un idrocarburo aromatico 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 riportati i parametri statistici del Benzene registrati a Trebaseleghe a confronto con il valore rilevato dalla stazione di Mandria, unica stazione fissa dove viene misurato il benzene.

In tabella 6.10 sono riportati i parametri statistici del Benzene registrati in altri 4 punti del comune.

In tutti i punti il benzene è risultato al di sotto del limite di rivelabilità e del limite annuale per la protezione della salute umana, pari a 5 µg/m³.

C ₆ H ₆ [µg/m ³]	Trebaseleghe [Fermi]	Trebaseleghe [Magellano]	Mandria
Media	<1,3	<1,3	<1,3

Tabella 6.9: Parametri statistici per il Benzene rilevato sui mezzi mobili di Via Fermi e Via Magellano

C ₆ H ₆ [µg/m ³]	Punto 1 Via Manetti, 67	Punto 2 Via Battisti, 12	Punto 3 Via Manetti, 19	Punto 1 Incrocio Via Colombo /Via Caboto
Media	<1,3	<1,3	<1,3	<1,3

Tabella 6.10: Parametri statistici per il benzene rilevati con i campionatori passivi in altri 4 punti del comune di Trebaseleghe

6.7.2 Altre SOV prelevate con i campionatori passivi e con la centralina canister a controllo remoto

Nelle seguenti tabelle 6.11a e 6.11b si riportano rispettivamente i risultati delle campagne di monitoraggio delle SOV con i campionatori passivi (escluso il benzene trattato a parte) e con la centralina canister a comando remoto.

Sito di campionamento	Punto 1 via Manetti n. 67				Punto 2 via Cesare Battisti n. 12				Punto 3 via Manetti n. 19				Punto 4 incrocio via C. Colombo e G.				Punto 5 via Magellano n 31			
	30 mar-06 aprile	06-13 aprile	13-20 aprile	20-27 aprile	30 mar-06 aprile	06-13 aprile	13-20 aprile	20-27 aprile	30 mar-06 aprile	06-13 aprile	13-20 aprile	20-27 aprile	30 mar-06 aprile	06-13 aprile	13-20 aprile	20-27 aprile	30 mar-06 aprile	06-13 aprile	13-20 aprile	20-27 aprile
Periodo di campionamento																				
Inquinante $\mu\text{g}/\text{m}^3$																				
Formaldeide	1,85	1,59	1,82	2,3	1,5	1,85	2,01	2,38	1,61	1,59	1,92	2,31	1,57	1,72	1,77	2,16	1,26	1,7	1,79	2,09
Acetaldeide	0,1	0,14	1,48	1,87	0,1	0,16	1,44	1,67	0,04	0,14	1,43	1,51	0,12	0,05	1,3	1,58	0,13	0,15	1,37	1,42
Propionaldeide	0,05	0,23	0,33	0,48	0,2	0,07	0,35	0,55	0,19	0,27	0,38	0,4	0,2	0,02	0,38	0,46	0,18	0,25	0,44	0,52
Butiraldeide	1,12	1,28	0,94	1,48	0,86	1,8	0,79	1,53	1,76	1,12	1,16	1,55	1,44	1,09	0,81	2,05	1,3	7	1,77	1,27
Benzaldeide	0,07	0,12	0,03	0,09	0,09	0,13	0,08	0,03	0,08	0,11	0,05	0,04	0,03	0,2	0,21	0,09	0,07	0,04	0,04	0,03
Isovaleraldeide	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,08	0,17	< 0,02	< 0,02	0,15	< 0,02	< 0,02	0,07	0,08	< 0,02	< 0,02	0,16	0,23	< 0,02	< 0,02	0,09	< 0,02
Valeraldeide	0,02	0,06	0,02	0,05	0,03	0,07	0,06	0,06	0,05	0,07	0,04	0,04	0,04	< 0,02	0,04	0,09	0,03	0,06	0,03	0,07
Esanaldeide	0,05	0,08	0,22	0,54	0,08	0,16	0,29	0,36	0,08	0,17	0,28	0,45	0,04	0,1	0,23	0,36	0,05	0,1	< 0,02	0,31
Acetone	< 2,7	< 2,7	< 2,7	< 2,7	< 2,7	< 2,7	< 2,7	< 2,7	< 2,7	< 2,7	< 2,7	< 2,7	< 2,7	< 2,7	< 2,7	< 2,7	< 2,7	< 2,7	< 2,7	< 2,7
n- Esano	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6
Cicloesano	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Toluene	2,9	1,7	1,8	1,7	2,3	< 1,4	2,1	1,5	1,7	< 1,4	1,4	< 1,4	2,6	1,7	1,9	< 1,4	3,3	2,8	2,5	2,0
Acetato di isobutile	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7
Acetato di n-butile	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5	< 3,5
Etilbenzene	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6
m - p Xilene	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
O - Xilene	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6
n - Pentano	< 1,8	< 1,8	1,8	2,1	1,8	1,8	2,4	2,3	< 1,8	< 1,8	2,1	2,1	< 1,8	< 1,8	< 1,8	2,1	< 1,8	< 1,8	< 1,8	2,0
Acetato di etile	< 4,1	< 4,1	< 4,1	< 4,1	< 4,1	< 4,1	< 4,1	< 4,1	< 4,1	< 4,1	< 4,1	< 4,1	< 4,1	< 4,1	< 4,1	< 4,1	< 4,1	< 4,1	< 4,1	< 4,1

Tabella 6.11a: SOV rilevate con i campionatori passivi. Il punto 5 coincide con il sito di posizionamento del mezzo mobile (Via Magellano)

Verbale n.	2018/18	2347/18	2058/18
Data/giorno	24-gen	07-feb	07-mar
Campionamento	mercoledì	mercoledì	mercoledì
Ora Campionamento	20:53	16:44	18:51
Rapporto di Prova n.	601973	605088	608707
Parametri espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (*) [rilevati in ppb(**)]			
Metiletichetone	37,1 [12,4]	[< 1,0]	[< 1,0]
Benzene	3,9 [1,2]	[< 1,0]	[< 1,0]
Metilisobutilchetone			16,2 [3,9]
Toluene	14,2 [3,7]	[< 1,0]	12,3 [3,2]
Etilbenzene	4,9 [1,1]	[< 1,0]	13,7 [< 1,0]
m-p Xilene	20,7 [4,7]	[< 1,0]	13,7 [3,1]
o- Xilene	5,7 [1,3]	[< 1,0]	[< 1,0]

Tabella 6.11b: SOV rilevate con centralina canister a comando remoto

Legenda

(*) valori espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ al fine di confrontarli con i valori tabellari

(**) soglie di rilevabilità 1,0 ppb = 1,0 parti per miliardo

Nota Il canister campionato, su segnalazione, il giorno 23/01 si presentava in depressione e risultava non campionato (si presume per problemi elettromeccanici in fase di apertura delle valvole)

Se si esclude il benzene, che è l'unico composto organico volatile per il quale è stato fissato un limite di legge, per le altre SOV non sono previsti limiti di concentrazione nell'aria ambiente esterno, ma piuttosto dei limiti di emissione dalle diverse attività produttive. Tali limiti di emissione sono fissati dal D.Lgs. n.152/06 e s.m.i.

L'aspetto tossicologico delle sostanze determinate è stato valutato considerando i valori limite di soglia previsti per gli ambienti di lavoro (TLV), più precisamente i valori limite fissati dal D.Lgs. 81/08 ss.mm.ii. e dall'ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienist) nel caso in cui tali limiti non siano previsti dal suddetto D.Lgs.

Se si confrontano i risultati del monitoraggio delle SOV con i valori limite di esposizione, riportati nella successiva tabella, dove, per ogni composto, è indicata anche la soglia olfattiva, si evince che i livelli di concentrazioni delle SOV rilevate sono decisamente bassi. Lo stesso discorso vale per le SOV presenti nei campioni di aria prelevati con canister, anche se in questo caso le concentrazioni misurate sono più alte.

	Valori limite	D.Lgs 155/10	"Soglie olfattive" (Standardized Human Olfactory Threshold; M. Devos, F. Patte, J. Reuault, P. Laffort)
	Dlgs 81/08 ss.mm.ii. per ambienti di lavoro (1) / TLV – TWA/C ACGIH (3)		
Inquinante	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Formaldeide (3)	123		1070
Acetaldeide(3)	45000 (Ceiling)		340
Propionaldeide(3)	860 (Ceiling)		219
Butiraldeide(3)	//		27,5
Benzaldeide(3)	//		186
Isovaleraldeide(3)	//		8
Valeraldeide(3)	176000		22
Esanaldeide(3)	//		57,5
Benzene	/	5	12000
Metilisobutilchetone (3)	82000		166
Metilchetone	600000		2344
Acetone	1210000		34700
n-Esano	176000		79430
Cicloesano	344000		77600
Toluene	192000		5890
Acetato di isobutile (3)	238000		2340
Acetato di n-butile (3)	238000		933
Etilbenzene	442000		129
m – p Xilene	221000		1410 - 490
o - Xilene	221000		851
n - Pentano	2000000		95500
Acetato di Etile	1441310		
Note:			
(1) Valore limite: misurato o calcolato in relazione ad un periodo di riferimento di otto ore, come media ponderata.			
(2) $\mu\text{g}/\text{m}^3$: microgrammi per metro cubo di aria a 20 °C e 101,3 kPa			
(3) Valori TLV – TWA/C ACGIH 2017, non presenti nel D.Lgs 81/08 ss.mm.ii.			

Tabella 6.11c valori limite e soglie olfattive per SOV

6.8 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 centraline. In tabella 6.12 sono riportate le concentrazioni medie dei metalli normati rilevate a Trebaseleghe e nelle stazioni fisse di riferimento.

Concentrazione media dei metalli normati [Cadmio, Nichel, Arsenico in ng/m ³ , Piombo in µg/m ³]															
Trebaseleghe [Fermi]				Trebaseleghe [Magellano]				Arcella				Alta Padovana			
As	Cd	Ni	Pb	As	Cd	Ni	Pb	As	Cd	Ni	Pb	As	Cd	Ni	Pb
0.5	0.4	2.2	0.005	0.7	0.3	2.3	0.006	0.5	0.3	2.9	0.006	0.6	0.3	2.0	0.003

Tabella 6.12: 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 confrontabile con quella di Arcella e Alta Padovana.

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 (inferiori al limite di rivelabilità dello strumento).

In tabella 6.13 si riportano i valori minimi, medi e massimi dei metalli non normati, monitorati nel corso della campagna dai due mezzi mobili. Si tratta di Antimonio (Sb), Cromo totale (Cr), Ferro (Fe), Manganese (Mn), Rame (Cu), Selenio (Se), Tallio (Tl) e Vanadio (V).

Concentrazione media dei metalli non normati [ng/m ³]									
Trebaseleghe [Fermi]									
Elemento	Al	Sb	Cr tot.	Fe	Mn	Cu	Se	Tl	V
Max	1476	6.9	4.7	1303	22.3	36	1.8	0.5	8.0
Min	69	0.5	2.1	111	2.3	15	0.5	0.5	0.5
Med	333	1.1	3.3	341	8.2	26	0.7	0.5	2.6
Trebaseleghe [Magellano]									
Elemento	Al	Sb	CrTot	Fe	Mn	Cu	Se	Tl	V
Max	845	4.5	13.0	727	17.6	24	2.5	0.5	6.5
Min	76	0.5	8.6	170	6.8	14	0.5	0.5	0.5
Med	336	2.6	11.6	443	12.2	20	1.3	0.5	2.5

Tabella 6.13: Parametri statistici per i metalli non normati

6.8.1 Analisi statistica e valutazione dei livelli di concentrazione dei metalli per confronto con altri siti

Per una valutazione più approfondita dei livelli di concentrazione dei metalli si è effettuata un'analisi statistica dei dati con l'obiettivo principale di individuare eventuali differenze tra i due siti di monitoraggio del Comune di Trebaseleghe : “Background Suburbano” (Via Fermi) e “Industriale Suburbano” (Via Magellano).

Di seguito è riportata la tabella riassuntiva dell'analisi statistica effettuata. Per maggiori approfondimenti sulla metodologia adottata e sui risultati specifici ottenuti si rimanda all'allegato 2.

ELEMENTI	RISULTATO CONFRONTO STATISTICO SITI
Al, Cd, Ni, V, Zn	I due siti risultano rappresentativi di realtà statisticamente NON DIFFERENTI; in particolare, per questi elementi, i massimi giornalieri risultano equidistribuiti fra i due siti
Cu, Cr tot., Fe, Mn, Pb	I due siti risultano rappresentativi di realtà statisticamente DIFFERENTI; in particolare: <ul style="list-style-type: none"> • il Rame risulta generalmente più elevato in via Fermi • Cromo totale, Ferro, Manganese e Piombo risultano generalmente più elevati in via Magellano
Sb, As, Se, Tl	Per questi elementi non è possibile un confronto statistico per la presenza di valori spesso sotto il limite di rivelabilità nel sito di via Fermi. I siti presentano un comportamento differente. Il Tallio risulta al di sotto dei limiti di rivelabilità in entrambi i siti

Tabella 6.14: risultati riassuntivi dell'analisi statistica di confronto fra i due siti a Trebaseleghe

6.9 Acido solfidrico [H₂S]

Si riportano in tabella 6.14 il valore massimo orario registrato a Trebaseleghe in via Magellano per l'acido solfidrico a confronto con l'unico altro dato disponibile in provincia di Padova, cioè quello registrato dalla stazione di Este.

H ₂ S [µg/m ³]	Trebaseleghe [Magellano]	Este
Max 1h	17.0	1.0
N° dati	1116	1116

Tabella 6.14: Parametri statistici per l'acido solfidrico

Dall'esame dei valori orari di tutto il periodo si è osservato un periodico rialzo nelle ore notturne, specie tra le 6 e le 8 del mattino, e più in generale tra le 00 e le 8.

Tale inquinante generalmente è associato ad attività legate alla zootecnia.

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 (tab.7.1).

COLORI	QUALITA'
	BUONA
	ACCETTABILE
	MEDIOCRE
	SCADENTE
	PESSIMA

Tabella 7.1: Scala di giudizio della 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 PM10. Le prime due classi (buona e accettabile) informano che per nessuno dei tre inquinanti vi sono stati superamenti dei relativi indicatori di legge e che quindi non vi sono criticità legate alla qualità dell'aria nella stazione esaminata. Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato. Quindi, è possibile distinguere situazioni di moderato superamento da situazioni significativamente più critiche.

Di seguito sono riportati il numero di giorni ricadenti in ciascuna classe dell'IQA per la campagna di monitoraggio condotta a Trebaseleghe nei due siti (fig.7.1 e fig.7.2).

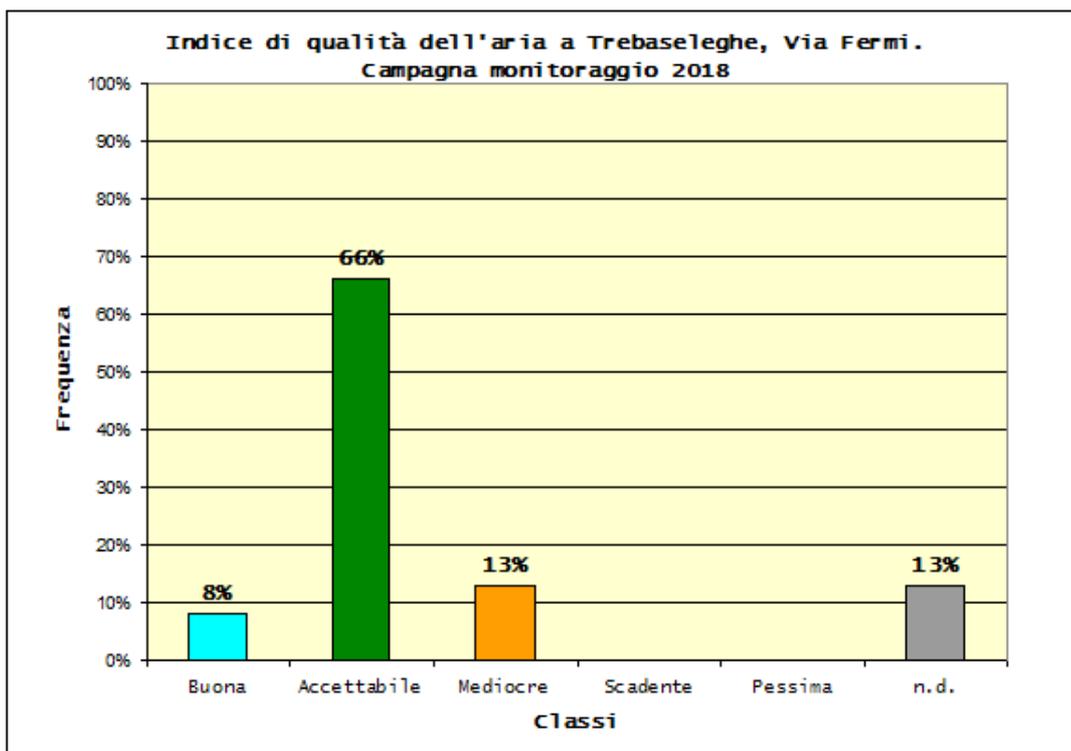


Figura 7.1: Indice sintetico di qualità dell'aria in Via Fermi

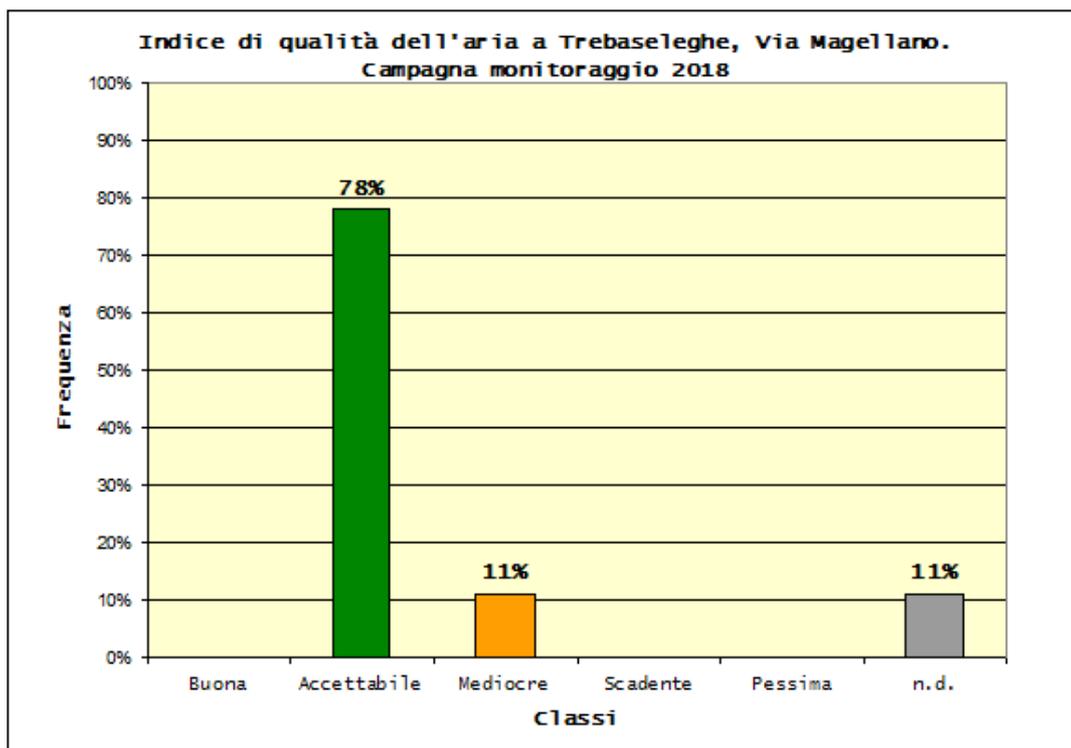


Figura 7.2: Indice sintetico di qualità dell'aria in Via Magellano

Dall'analisi dell'indice IQA risulta che la qualità dell'aria, riferita al periodo considerato e ai tre parametri di cui si è detto sopra, è per lo più Accettabile e, in misura minore Mediocre. Il sito di via Fermi evidenzia anche la presenza di una percentuale significativa di giornate in classe Buona.

8. Conclusioni

Di seguito si riassumono brevemente i risultati della campagna di monitoraggio della qualità dell'aria effettuata a Trebaseleghe nei siti di via Fermi e via Magellano.

Si ribadisce che le valutazioni statistiche riferite ai limiti normativi su base annua hanno, nel caso di campagne effettuate con mezzi mobili e per periodi limitati nel tempo, un valore puramente indicativo. A ciò si aggiunga l'influenza che le condizioni meteo possono avere sui livelli di concentrazione nell'aria dei diversi inquinanti, condizioni per loro stessa natura variabili sia in un ambito annuale che pluriennale. Pertanto si suggerisce di limitare il più possibile qualsiasi tipo di generalizzazione delle conclusioni qui riportate.

Inoltre il periodo analizzato, tra aprile e maggio, è generalmente caratterizzato da una diminuzione delle concentrazioni degli inquinanti tipici del periodo invernale (ossidi di azoto, polveri, benzene, IPA), mentre l'ozono che è un inquinante tipico del periodo estivo, non raggiunge mai in questo periodo i livelli più critici.

Sinteticamente si può affermare che in generale i risultati della campagna di monitoraggio condotta con i mezzi mobili nei due siti del territorio comunale di Trebaseleghe non sono molto diversi da quelli rilevati nello stesso periodo presso le centraline fisse ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria.

In particolare risulta:

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.

Non si sono rilevati superamenti per il particolato **PM10** e **PM2.5** ma, come detto sopra, il periodo analizzato non è quello più critico.

Non sono stati misurati valori anomali di **biossido di azoto**. Questo parametro presenta valori in linea con la stazione dell'Alta Padovana e inferiori a quelli delle centraline fisse di Padova.

Per l'**ozono**, non si registrano superamenti di alcuna soglia, ma, come già detto, il periodo analizzato non è quello più critico.

I livelli di **benzene** sono analoghi a quelli di Mandria e sotto il valore limite annuo (5.0 µg/m³).

I valori statistici del **benzo(a)pirene** risultano in linea con quelli di Mandria e inferiori alla soglia indicata come valore obiettivo di 1.0 ng/m³. Il confronto dei dati è puramente indicativo ai fini del giudizio in quanto anche questo parametro raggiunge generalmente i massimi valori nel semestre invernale.

I valori statistici dei **metalli** normati non risultano critici. Per quanto concerne i metalli non normati, si rileva che i valori medi dei due siti sono più o meno dello stesso ordine di grandezza e comunque generalmente superiori in via Magellano. Particolare invece il comportamento dei massimi generalmente superiori nel sito di via Fermi.

Per quanto riguarda le condizioni meteorologiche, il periodo in esame è risultato abbastanza piovoso e con una buona ventilazione rispetto alla media, entrambi fattori che facilitano la dispersione degli inquinanti.

ALLEGATO 1. GLOSSARIO

Agglomerato: zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente: 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure 2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km² superiore a 3.000 abitanti.

AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb): espresso in ug/m³*h. Rappresenta la differenza tra le concentrazioni orarie di ozono superiori a 40 ppb (circa 80 ug/m³) e 40 ppb, in un dato periodo di tempo, utilizzando solo valori orari rilevati, ogni giorno, tra le 8:00 e le 20:00 (ora dell'Europa centrale).

Background (stazione di): Punto di campionamento ubicato in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste 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.

ALLEGATO 2. Monitoraggio qualità dell'aria a Trebaseleghe: analisi della differenza statistica dei metalli tra i due siti

Lo scopo è determinare la differenza statistica fra i due siti in esame ubicati nel comune di Trebaseleghe, a partire dalle coppie dei valori dei metalli (Al, Cu, Mn, V, Cd, Fe, Zn, Sb, As, Cr, Ni, Pb, Se) monitorata in ciascun sito. Se è vero, infatti, che i due siti sono diversi in termini di ubicazione, non è detto *a priori* che rappresentino due realtà diverse, statisticamente parlando, in termini di qualità dell'aria.

La metodologia di seguito illustrata consente di valutare se alle due diverse collocazioni all'interno del territorio comunale corrispondano concentrazioni di metalli che possono essere considerate statisticamente differenti. È importante tener presente che si tratta di una valutazione probabilistica, non di una certezza assoluta.

Nello specifico le tecniche di significatività adottate in questa analisi considerano come ipotesi nulla che i valori registrati nei due siti non siano statisticamente diversi, e come soglia il 5%. Se i vari test adottati forniscono valori inferiori a tale soglia, non è lecito considerare vera l'ipotesi nulla.

Riassumendo brevemente, le tecniche di analisi partono dal dato di fatto che si ha a che fare con 2 campioni (uno per ciascun sito e per ogni singolo metallo) e che la loro numerosità è ridotta (20 elementi per campione). Il fatto che i campioni siano 2 consente, in caso di normalità (distribuzione gaussiana) degli stessi, di utilizzare come test di significatività o Fisher o Student, in questo caso solo modi diversi di vedere la stessa cosa. Se, invece, le loro distribuzioni non risultano gaussiane, è stato applicato il test rank-sum di Wilcoxon.

In particolare, per decidere quale tipo di analisi di significatività adottare, per ogni metallo e per ciascun sito, dopo un'analisi descrittiva di base (media, mediana, massimo, minimo, 25° e 75° percentile, correlazione lineare e relativi box plot) si è effettuato un primo controllo sulla dipendenza/indipendenza statistica dei campioni tramite Test Student per campioni accoppiati per medie e poi un controllo di normalità dei campioni attraverso il test di Shapiro-Wilk, particolarmente adatto a piccoli campioni. A seconda poi del risultato di questo test si è effettuata un'analisi parametrica (test di Student/Fisher) o non parametrica (test rank-sum di Wilcoxon o Mann-Whitney U test). Di seguito sono presentati i risultati dell'analisi statistica per ciascun metallo analizzato.

2.1 Analisi per l'Alluminio

Alluminio [ng/m ³]	Sito via Fermi	Sito via Magellano
Minimo	89	76
Massimo	1476	845
Media	346	371
Mediana	267	345
25° percentile	147	149
75° percentile	363	502
Correlazione Pearson	0.61	
Test Student per campioni accoppiati per medie	Campioni dipendenti	
Test Shapiro-Wilk	Non normale	Non normale
Test t di Student/Fisher	Non applicabile	
Test di Wilcoxon	ipotesi nulla accettabile	
CONCLUSIONI	I due siti, in termini di concentrazione di Al, possono essere considerati statisticamente non differenti.	

Tabella 1: Valori statistici caratteristici per l'Alluminio nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

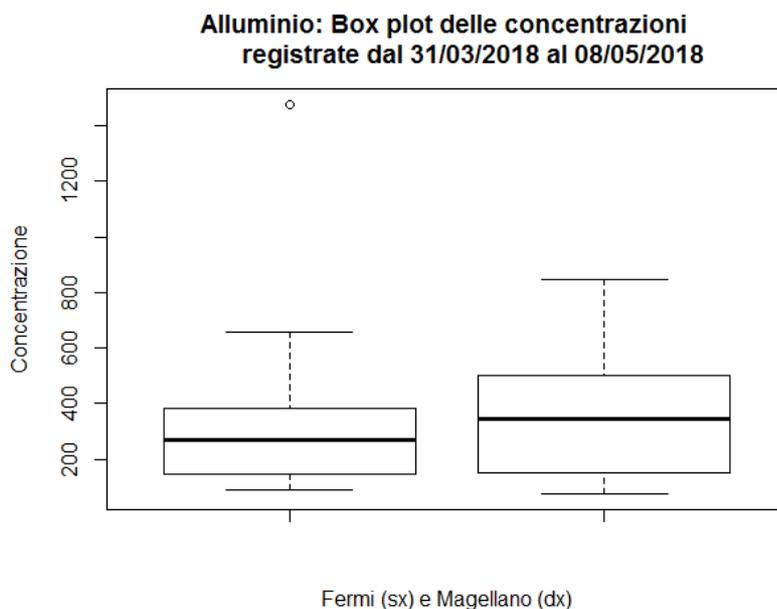


Figura 1: Box plot per l'Alluminio nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

Anche il box plot in fig1 conferma, sia pure in termini puramente visivi, che i due campioni non sono disaccoppiati, in quanto le mediane rientrano nel range interquartile.

2.2 Analisi per il Rame

Rame [ng/m ³]	Sito via Fermi	Sito via Magellano
Minimo	15	14
Massimo	36	24
Media	26	20
Mediana	25	21
25° percentile	19	18
75° percentile	33	23
Correlazione Pearson	0.71	
Test Student per campioni accoppiati per medie	Campioni indipendenti	
Test di Shapiro-Wilk	Non normale	Non normale
Test t di Student/Fisher	Non applicabile	
Test di Wilcoxon	Ipotesi nulla non accettabile	
CONCLUSIONI	I due siti, pur evidenziando una buona correlazione, in termini di concentrazione di Cu, non possono essere considerati statisticamente equivalenti.	

Tabella 2: Valori statistici caratteristici per il Rame nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

Rame: Box plot delle concentrazioni registrate dal 31/03/2018 al 08/05/2018

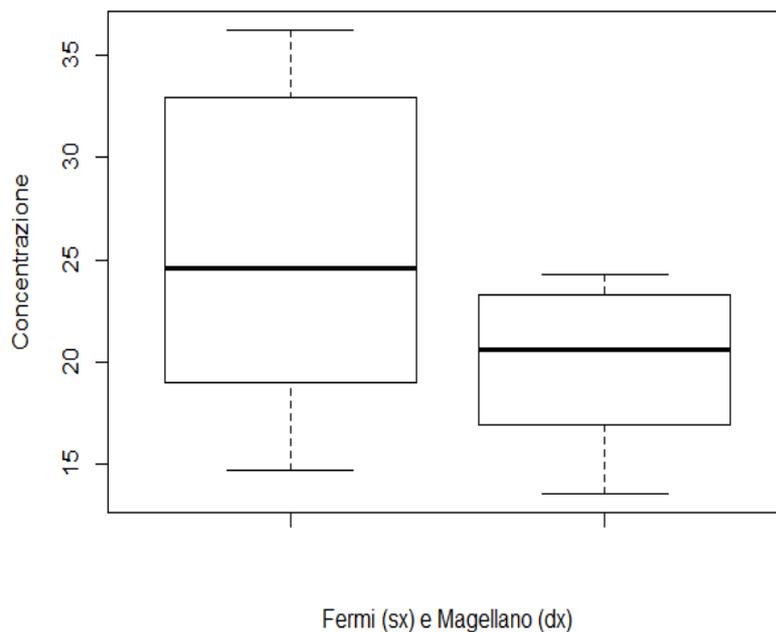


Figura 2: Box plot per il Rame nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

Anche il box plot in fig2 evidenzia che i due campioni tendono ad esser disaccoppiati, in quanto la mediana dei valori di concentrazione rilevati presso il sito di via Fermi è al limite del range interquartile di quello di via Magellano.

2.3 Analisi per il Cromo Totale

Cromo Totale [ng/m ³]	Sito via Fermi	Sito via Magellano
Minimo	2.1	8.6
Massimo	4.7	13.0
Media	3.3	11.9
Mediana	3.3	12.0
25° percentile	2.9	11.8
75° percentile	4.0	12.6
Correlazione Pearson	0.17	
Test Student per campioni accoppiati per medie	Campioni indipendenti	
Test di Shapiro-Wilk	Normale	Non normale
Test t di Student/Fisher	Non applicabile	
Test di Wilcoxon	Ipotesi nulla non accettabile	
CONCLUSIONI	I due siti, in termini di concentrazione di Cr Totale, non possono essere considerati statisticamente equivalenti.	

Tabella 3: Valori statistici caratteristici per il Cromo Totale nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

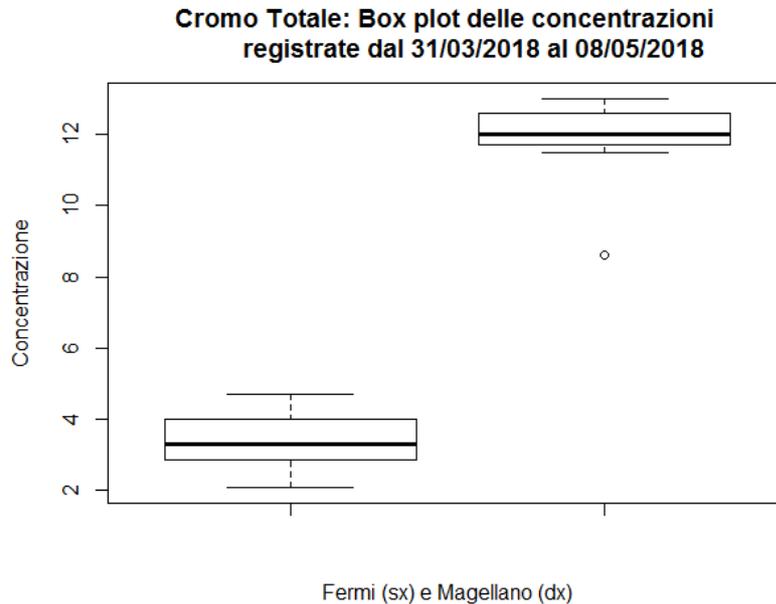


Figura 3: Box plot per il Cromo Totale nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

Il box plot in fig3 illustra il disaccoppiamento dei due campioni.

2.4 Analisi per il Cadmio

Cadmio [ng/m ³]	Sito via Fermi	Sito via Magellano
Minimo	0.1	0.1
Massimo	1.6	0.7
Media	0.3	0.4
Mediana	0.2	0.3
25° percentile	0.1	0.3
75° percentile	0.4	0.4
Correlazione Pearson	0.53	
Test Student per campioni accoppiati per medie	Campioni dipendenti	
Test di Shapiro-Wilk	Non normale	Non normale
Test t di Student/Fisher	Non applicabile	
Test di Wilcoxon	Ipotesi nulla accettabile	
CONCLUSIONI	I due siti, in termini di concentrazione di Cd, possono essere considerati statisticamente non differenti.	

Tabella 4: Valori statistici caratteristici per il Cadmio nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

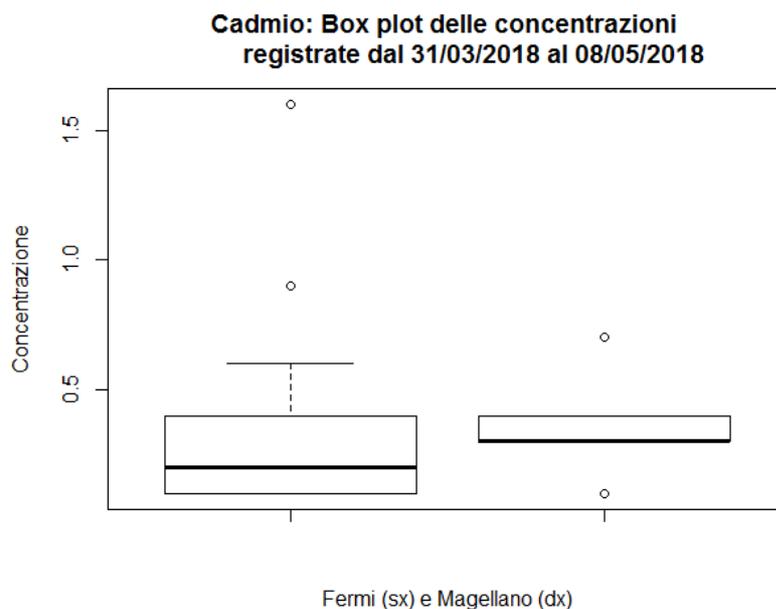


Figura 4: Box plot per il Cadmio nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

2.5 Analisi per il Ferro

Ferro [ng/m ³]	Sito via Fermi	Sito via Magellano
Minimo	111	170
Massimo	1303	727
Media	349	469
Mediana	249	410
25° percentile	197	319
75° percentile	452	634
Correlazione Pearson	0.62	
Test Student per campioni accoppiati per medie	Campioni indipendenti	
Test di Shapiro-Wilk	Non normale	Non normale
Test t di Student/Fisher	Non applicabile	
Test di Wilcoxon	Ipotesi nulla non accettabile	
CONCLUSIONI	I due siti, in termini di concentrazione di Fe, non possono essere considerati statisticamente equivalenti.	

Tabella 5: Valori statistici caratteristici per il Ferro nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

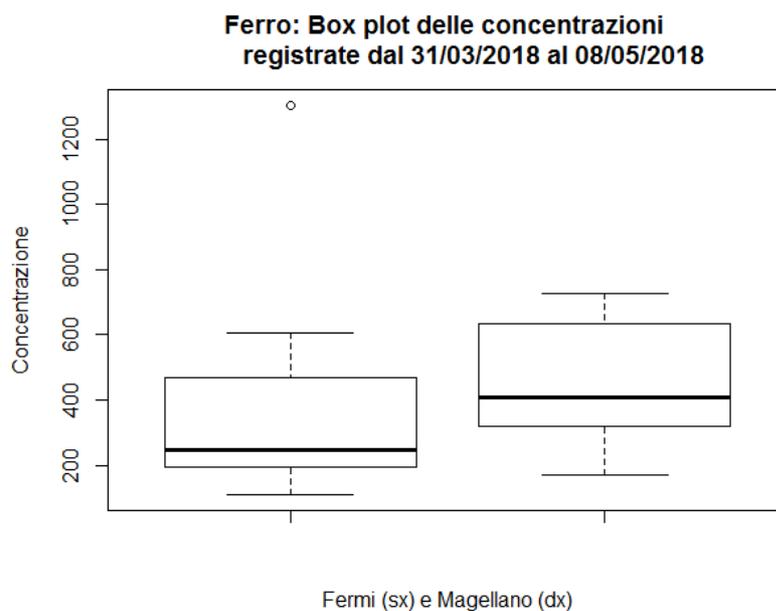


Figura 5: Box plot per il Ferro nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

2.6 Analisi per il Manganese

Manganese [ng/m ³]	Sito via Fermi	Sito via Magellano
Minimo	2.3	6.8
Massimo	22.3	17.6
Media	8.3	12.7
Mediana	7.6	12.7
25° percentile	5.2	8.3
75° percentile	11.0	16.6
Correlazione Pearson	0.73	
Test Student per campioni accoppiati per medie	Campioni indipendenti	
Test di Shapiro-Wilk	Non normale	Non normale
Test t di Student/Fisher	Non applicabile	
Test di Wilcoxon	Ipotesi nulla non accettabile	
CONCLUSIONI	I due siti, in termini di concentrazione di Mn, non possono essere considerati statisticamente equivalenti.	

Tabella 6: Valori statistici caratteristici per il Manganese nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

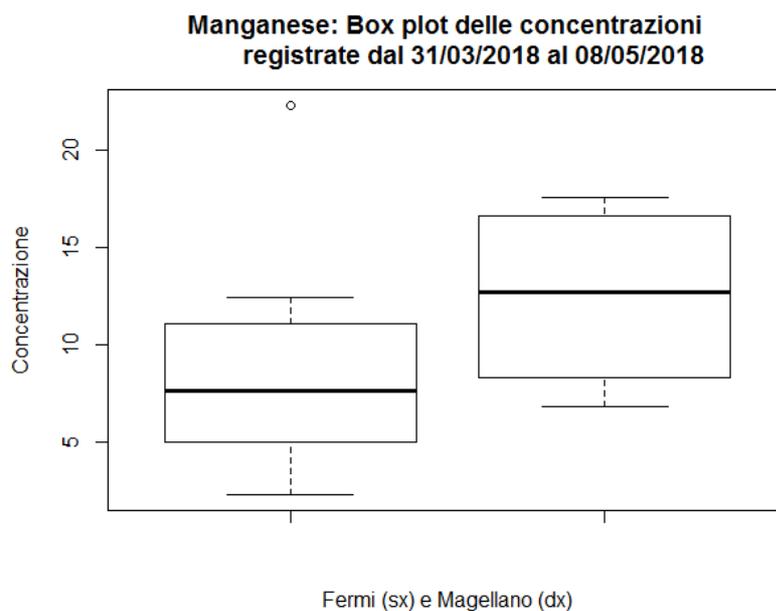


Figura 6: Box plot per il Manganese nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

2.7 Analisi per il Nichel

Nichel [ng/m ³]	Sito via Fermi	Sito via Magellano
Minimo	0.5	1.2
Massimo	4.5	3.7
Media	2.2	2.4
Mediana	2.0	2.1
25° percentile	1.6	1.9
75° percentile	2.5	3.4
Correlazione Pearson	0.38	
Test Student per campioni accoppiati per medie	Campioni dipendenti	
Test di Shapiro-Wilk	normale	Non normale
Test t di Student/Fisher	Non applicabile	
Test di Wilcoxon	Ipotesi nulla accettabile	
CONCLUSIONI	I due siti, in termini di concentrazione di Ni, possono essere considerati statisticamente non differenti.	

Tabella 7: Valori statistici caratteristici per il Nichel nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

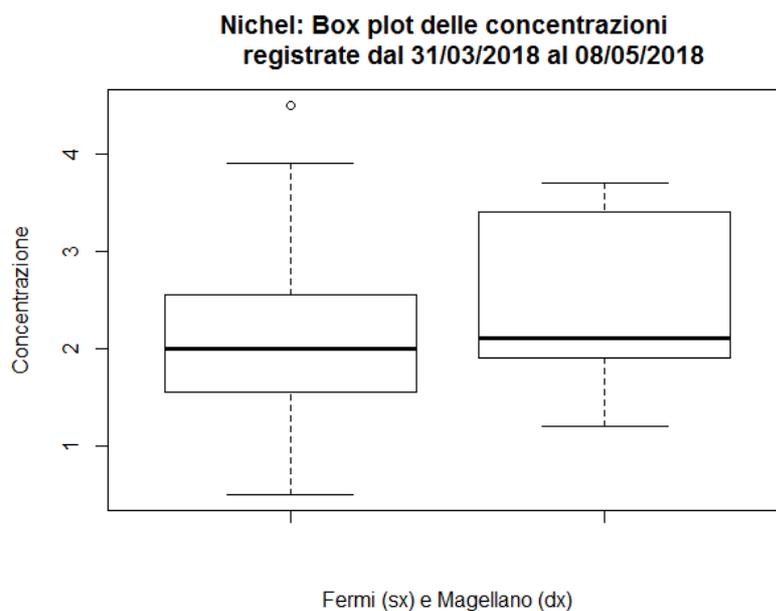


Figura 7: Box plot per il Nichel nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

2.8 Analisi per il Piombo

Piombo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Sito via Fermi	Sito via Magellano
Minimo	0.002	0.003
Massimo	0.012	0.011
Media	0.005	0.007
Mediana	0.004	0.006
25° percentile	0.004	0.006
75° percentile	0.006	0.010
Correlazione Pearson	0.51	
Test Student per campioni accoppiati per medie	Campioni indipendenti	
Test di Shapiro-Wilk	Non normale	Non normale
Test t di Student/Fisher	Non applicabile	
Test di Wilcoxon	Ipotesi nulla non accettabile	
CONCLUSIONI	I due siti, in termini di concentrazione di Pb, non possono essere considerati statisticamente equivalenti.	

Tabella 8: Valori statistici caratteristici per il Piombo nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

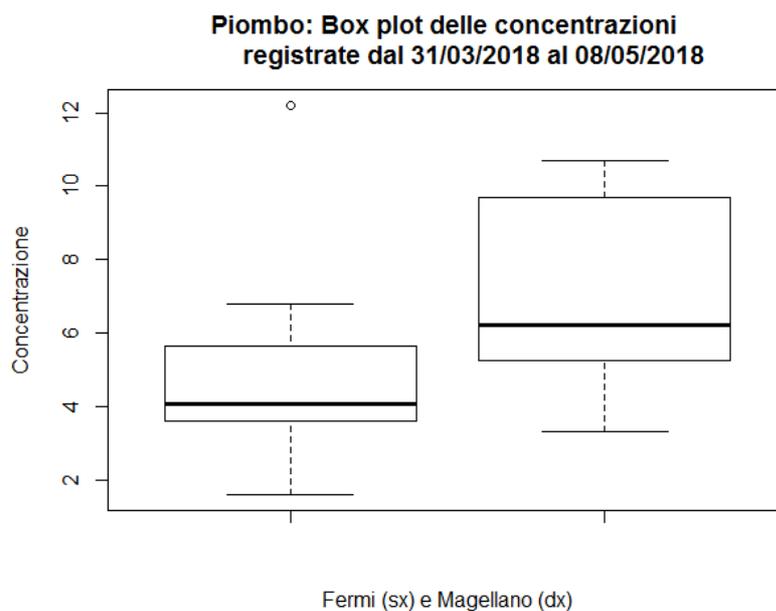


Figura 8: Box plot per il Piombo nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

2.9 Analisi per il Vanadio

Vanadio [ng/m ³]	Sito via Fermi	Sito via Magellano
Minimo	0.5	0.5
Massimo	7.9	6.5
Media	2.6	2.9
Mediana	2.0	2.6
25° percentile	1.3	2.1
75° percentile	3.0	3.2
Correlazione Pearson	0.70	
Test Student per campioni accoppiati per medie	Campioni dipendenti	
Test di Shapiro-Wilk	Non normale	Non normale
Test t di Student/Fisher	Non applicabile	
Test di Wilcoxon	Ipotesi nulla accettabile	
CONCLUSIONI	I due siti, in termini di concentrazione di V, possono essere considerati statisticamente non differenti.	

Tabella 9: Valori statistici caratteristici per il Vanadio nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

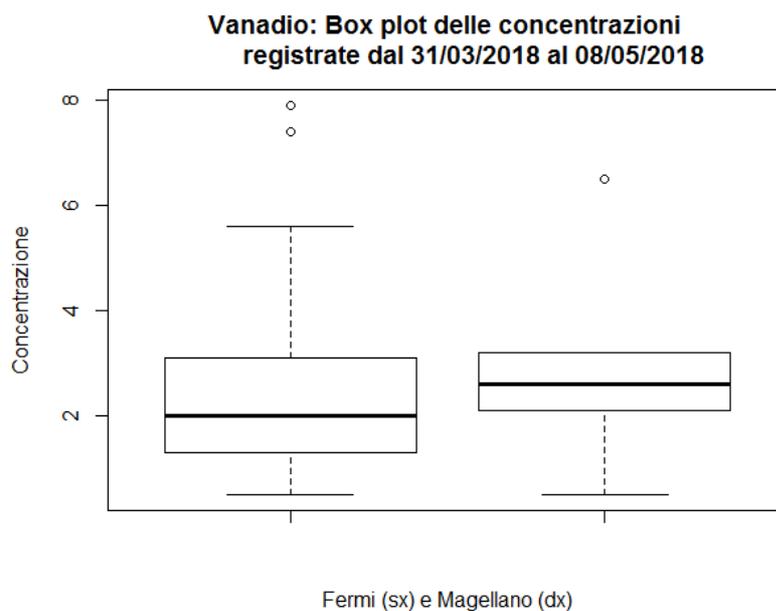


Figura 9: Box plot per il Vanadio nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

2.10 Analisi per lo Zinco

Zinco [ng/m ³]	Sito via Fermi	Sito via Magellano
Minimo	12.7	17.7
Massimo	100.1	38.1
Media	33.4	27.3
Mediana	29.1	27.4
25° percentile	21.8	18.5
75° percentile	36.9	35.0
Correlazione Pearson	0.0036	
Test Student per campioni accoppiati per medie	Campioni dipendenti	
Test di Shapiro-Wilk	Non normale	Non normale
Test t di Student/Fisher	Non applicabile	
Test di Wilcoxon	Ipotesi nulla accettabile	
CONCLUSIONI	I due siti, in termini di concentrazione di Zn, possono essere considerati statisticamente non differenti.	

Tabella 10: Valori statistici caratteristici per lo Zinco nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

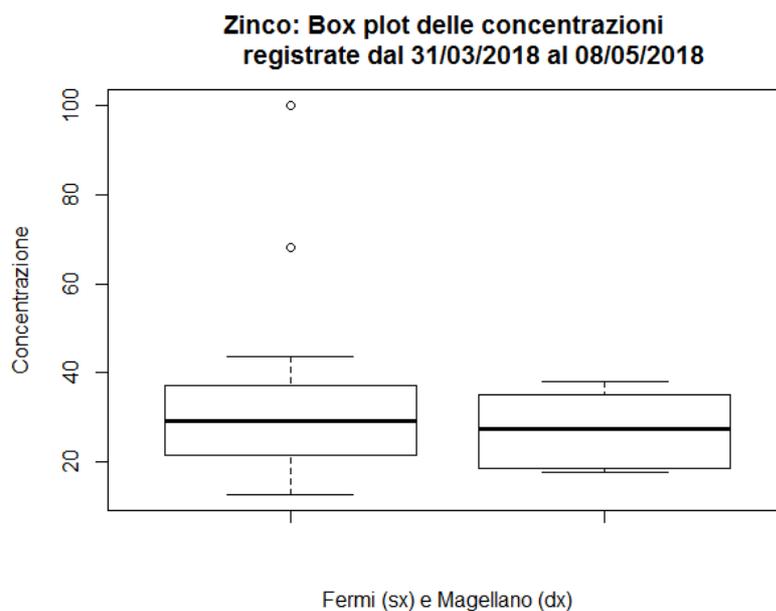


Figura 10: Box plot per lo Zinco nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

Per i restanti tre elementi, e cioè Antimonio, Arsenico, Selenio, l'analisi statistica di confronto fra i due siti risulta inapplicabile. In tutti e tre i casi, infatti, più del 65% dei valori registrati presso il sito di via Fermi sono risultati al di sotto della soglia di rilevabilità strumentale, a differenza dei valori registrati in via Magellano, dove si registra una percentuale di dati inferiori alla soglia strumentale non superiore al 15%.

Per questi elementi ci si è quindi limitati alla valutazione dei valori statistici di base.

Antimonio [ng/m³]	Sito via Fermi	Sito via Magellano
Minimo	0.5	0.5
Massimo	6.9	4.5
Media	1.2	2.6
Mediana	0.5	2.5
25° percentile	0.5	1.7
75° percentile	1.3	3.8
Correlazione Pearson	0.35	

Tabella 11: Valori statistici caratteristici per l'Antimonio nei due siti di campionamento

Arsenico [ng/m³]	Sito via Fermi	Sito via Magellano
Minimo	0.5	0.5
Massimo	1.0	1.3
Media	0.5	0.7
Mediana	0.5	0.5
25° percentile	0.5	0.5
75° percentile	0.5	1.1
Correlazione Pearson	0.42	

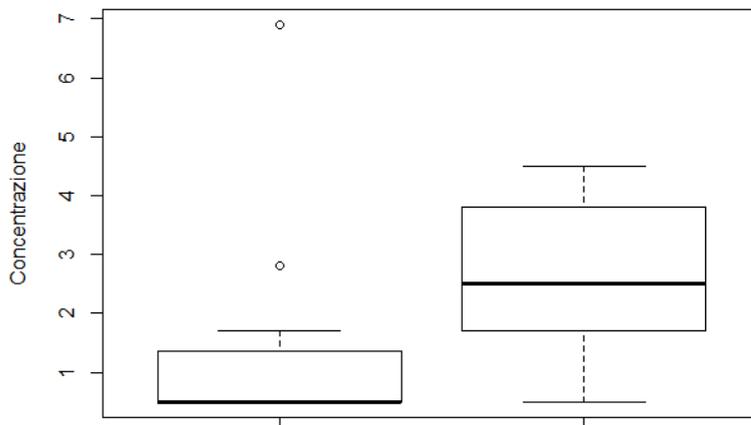
Tabella 12: Valori statistici caratteristici per l'Arsenico nei due siti di campionamento

Selenio [ng/m³]	Sito via Fermi	Sito via Magellano
Minimo	0.5	0.5
Massimo	1.8	2.5
Media	0.7	1.4
Mediana	0.5	1.3
25° percentile	0.5	1.0
75° percentile	0.5	2.3
Correlazione Pearson	-0.0015	

Tabella 13: Valori statistici caratteristici per il Selenio nei due siti di campionamento di Trebaseleghe

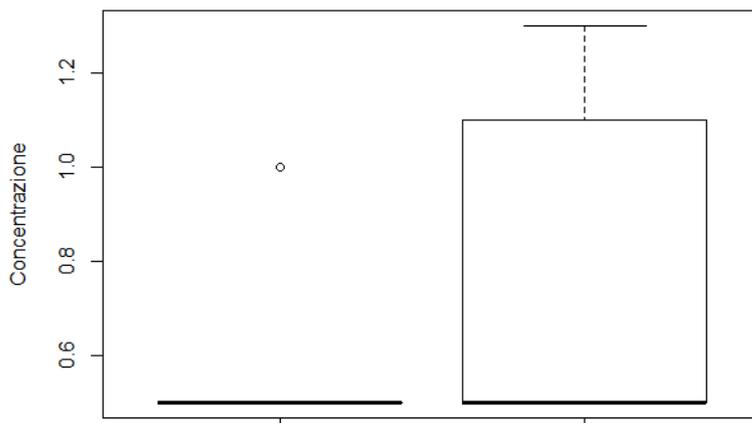
Seguono i tre boxplot relativi.

Antimonio: Box plot delle concentrazioni registrate dal 31/03/2018 al 08/05/2018



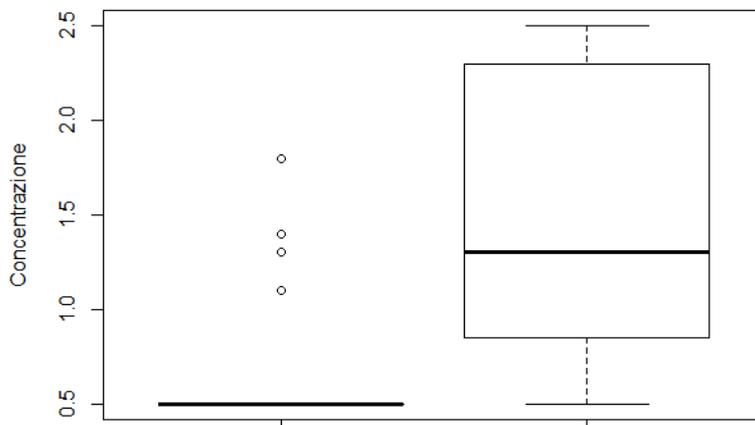
Fermo (sx) e Magellano (dx)

Arsenico: Box plot delle concentrazioni registrate dal 31/03/2018 al 08/05/2018

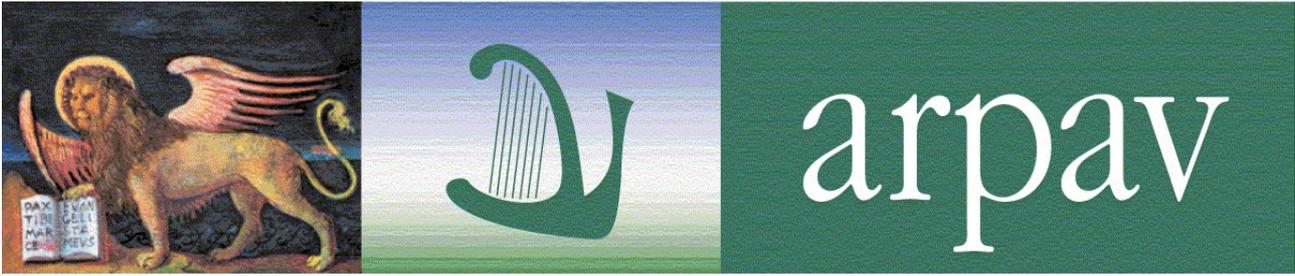


Fermo (sx) e Magellano (dx)

Selenio: Box plot delle concentrazioni registrate dal 31/03/2018 al 08/05/2018



Fermo (sx) e Magellano (dx)



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