



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

**RISULTATI DEI MONITORAGGI
DELLA
QUALITÀ DELL'ARIA
2012-2019**

COMUNE DI PADOVA

RELAZIONE TECNICA

Progetto e realizzazione
Dipartimento Provinciale di Padova
Responsabile: A. Benassi
Servizio Monitoraggio e Valutazioni
Responsabile: C. Gabrieli
R.Millini, S. Rebeschini

Con la collaborazione di:

Dipartimento Regionale Laboratori
Francesca Daprà

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

29 aprile 2020

Indice

1	Finalità dell'analisi	7
2	Inquinanti monitorati e normativa di riferimento	9
3	Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	11
4	Sintesi dei risultati delle campagne di monitoraggio 2012-2019	12
4.1	Monitoraggi 2019 in Via Ongarello, Gozzano e Lucca	12
4.2	Monitoraggio in Via San Crispino, 2018	15
4.3	Monitoraggio in Via Antonio da Murano, 2016	18
4.4	Monitoraggio in Via Tommaseo, 2015	21
4.5	Monitoraggio in Piazza Castello, 2013	24
4.6	Monitoraggio in Via SS Fabiano e Sebastiano, 2012	26
5	Sintesi conclusiva 2012-2019	28

Elenco delle figure

1.1	Stazioni fisse e stazioni mobili di monitoraggio considerate	7
1.2	Stazioni fisse di monitoraggio considerate	8
2.1	Valori limite della qualità dell'aria per la protezione della salute umana e della vegetazione	10
4.1	Ubicazione dei 3 siti di monitoraggio e Mandria	12
4.2	Posizionamento della stazione mobile in via San Crispino	15
4.3	Posizionamento della stazione mobile in via Antonio da Murano	18
4.4	Posizionamento della stazione mobile in via Niccolò Tommaseo	21
4.5	Posizionamento della stazione mobile in Piazza Castello	24
4.6	Posizionamento della stazione mobile in via SS Fabiano e Sebastiano	26

Elenco delle tabelle

1.1	Campagne di monitoraggio 2012-2019 nel Comune di Padova	7
1.2	Metadati stazioni aria attive nel Comune di Padova	8
4.1	Periodi di monitoraggio nei tre siti	13
4.2	Massima media mobile giornaliera su 8h per il monossido di carbonio	13
4.3	Media del biossido d'azoto	13
4.4	Media di PM ₁₀	13
4.5	Stazione più vicina alla definizione di background	14
4.6	Stazione più vicina alla definizione di background	14
4.7	Parametri statistici per il biossido di zolfo	16
4.8	Parametri statistici per il monossido di carbonio	16
4.9	Parametri statistici per l'Ozono	16
4.10	Parametri statistici per il biossido di azoto	16
4.11	Parametri statistici per il PM ₁₀	16
4.12	Parametri statistici per il Benzo(a)pirene	16
4.13	Parametri statistici per il Benzene	16
4.14	Parametri statistici per i metalli normati	17
4.15	Parametri statistici per i metalli non normati	17
4.16	Parametri statistici per il biossido di zolfo	18
4.17	Parametri statistici per il monossido di carbonio	18
4.18	Parametri statistici per l'Ozono	19
4.19	Parametri statistici per il biossido di azoto	19
4.20	Parametri statistici per il PM ₁₀	19
4.21	Parametri statistici per il Benzo(a)pirene	19
4.22	Parametri statistici per il Benzene	19
4.23	Parametri statistici per i metalli	19
4.24	Parametri statistici per il biossido di zolfo	21
4.25	Parametri statistici per il monossido di carbonio	21
4.26	Parametri statistici per l'Ozono	22
4.27	Parametri statistici per il biossido di azoto	22
4.28	Parametri statistici per il PM ₁₀	22
4.29	Parametri statistici per il Benzo(a)pirene	22
4.30	Parametri statistici per il Benzene	22
4.31	Parametri statistici per i metalli	22
4.32	Parametri statistici per il biossido di zolfo	24
4.33	Parametri statistici per il monossido di carbonio	24
4.34	Parametri statistici per l'Ozono	24
4.35	Parametri statistici per il biossido di azoto	25
4.36	Parametri statistici per il PM ₁₀	25
4.37	Parametri statistici per il Benzo(a)pirene	25
4.38	Parametri statistici per il Benzene	25
4.39	Parametri statistici per i metalli	25
4.40	Parametri statistici per il biossido di zolfo	26
4.41	Parametri statistici per il monossido di carbonio	26
4.42	Parametri statistici per l'Ozono	27

4.43 Parametri statistici per il biossido di azoto	27
4.44 Parametri statistici per il PM ₁₀	27
4.45 Parametri statistici per il Benzo(a)pirene	27
4.46 Parametri statistici per il Benzene	27
4.47 Parametri statistici per i metalli	27

Capitolo 1

Finalità dell'analisi

L'obiettivo della presente relazione è di valutare se il monitoraggio della qualità dell'aria condotto a Padova con le stazioni fisse è sufficiente a descrivere la qualità dell'aria della città, oppure se è necessario eseguire il monitoraggio in altri punti per raggiungere questo obiettivo.

A tal fine si sono confrontati tutti i risultati delle otto campagne di monitoraggio della qualità dell'aria effettuate a Padova con mezzi mobili tra il 2012 e il 2019, riportate in tabella 1.1, con quelli registrati nello stesso periodo dalle stazioni fisse presenti nel comune di Padova.

Anno di campagna	Ubicazione del monitoraggio
2019	Via Ongarello, Parco Iris, Padova
2019	Via Gozzano, Giardino Ibisco, Padova
2019	Via Lucca, presso la Palestra Alpi-Hrovatin, Padova
2018	Via San Crispino, Padova
2016	Via Antonio da Murano, Padova
2015	Via Tommaseo, Padova
2013	Piazza Castello, Padova
2012	Via SS Fabiano e Sebastiano, Padova

Tabella 1.1: Campagne di monitoraggio 2012-2019 nel Comune di Padova

L'ubicazione delle stazioni fisse (indicatore rosso in figura 1.1) nel territorio comunale e i vari posizionamenti dei mezzi mobili (indicatore giallo in figura 1.1) sono indicati nella mappa sottostante (figura 1.1).



Figura 1.1: Stazioni fisse e stazioni mobili di monitoraggio considerate

In figura 1.2 si riporta uno zoom delle stazioni fisse all'interno del territorio comunale.



Figura 1.2: Stazioni fisse di monitoraggio considerate

La rete fissa di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPAV a Padova è composta da stazioni di varia tipologia: traffico urbano (TU), background urbano (BU) e industriale urbana (IU). Due di queste stazioni sono di proprietà APS, ma sono gestite dall'ARPAV, attraverso apposita convenzione. La tabella 1.2 indica per ogni stazione della rete fissa, a fianco alla denominazione, le coordinate geografiche (Gauss-Boaga), la tipologia e la data di attivazione.

STAZIONE	Tipologia	Attivazione	GB_X	GB_Y
MANDRIA	B.U.	1999	1722487	5028105
ARCELLA	T.U.	2002	1726062	5035121
GRANZE	I.U.	2005	1730220	5029119
APS1	I.U.	2004	1727753	5030932
APS2	I.U.	2004	1727511	5033159

Tabella 1.2: Metadati stazioni aria attive nel Comune di Padova

Capitolo 2

Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

Le stazioni fisse e mobili sono dotate di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x) e ozono (O₃), nonché di strumenti per la misura giornaliera delle polveri fini PM₁₀ e solo in alcuni casi anche del PM_{2,5}.

Sulle polveri PM₁₀ vengono determinati gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), in particolare il Benzo(a)pirene, e i metalli normati (arsenico, cadmio, nichel, piombo e mercurio) attraverso successive analisi di laboratorio.

Nel corso delle campagne con i mezzi mobili generalmente si effettuano anche dei rilievi con campionatori passivi per determinare la concentrazione media di 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, poi si procede con le analisi di laboratorio. L'unica stazione fissa in cui si esegue il campionamento attivo di tale parametro con fiale adsorbenti è quella della Mandria.

Per tutti gli inquinanti considerati risultano in vigore i limiti individuati dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, attuazione della Direttiva 2008/50/CE. Gli inquinanti da monitorare e i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente, fatta eccezione per il particolato PM_{2,5}, che è stato regolamentato per la prima volta in Italia con tale decreto.

Nella tabella seguente si riportano, per ciascun inquinante, i limiti di legge suddivisi in base alla mediazione di breve periodo e lungo periodo e in relazione alla protezione degli ecosistemi.

INQUINANTE	NOME LIMITE	INDICATORE STATISTICO	VALORE
SO ₂	Limite per la protezione degli ecosistemi	Media annuale e media invernale	20 ug/m ³
	Soglia di allarme	Superamento per 3h consecutive del valore	500 ug/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1h	350 ug/m ³ [da non superare più di 24 volte per anno civile]
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24h	125 ug/m ³ [da non superare più di 3 volte per anno civile]
NO _x	Limite per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 ug/m ³
NO ₂	Soglia di allarme	Superamento per 3h consecutive del valore	400 ug/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1h	200 ug/m ³ [da non superare più di 18 volte per anno civile]
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 ug/m ³
PM ₁₀	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24h	50 ug/m ³ [da non superare più di 35 volte per anno civile]
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 ug/m ³
PM _{2.5}	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Media annuale	25 ug/m ³
CO	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero della media mobile su 8h	10 mg/m ³
O ₃	Soglia di informazione	Superamento del valore orario	180 ug/m ³
	Soglia di allarme	Superamento del valore orario	240 ug/m ³
	Obiettivo a lungo termine [protezione salute umana]	Max giornaliero della media mobile su 8h	120 ug/m ³
	Valore Obiettivo per la protezione della salute umana	Max giornaliero della media mobile su 8h	120 ug/m ³ [da non superare più di 25 giorni all'anno, come media su 3 anni]
	Valore Obiettivo per la protezione della salute umana	AOT40 valori 1h [maggio-luglio]	18000 ug/m ³ x h [come media su 5 anni]
	Obiettivo a lungo termine [protezione della vegetazione]	AOT40 valori 1h [maggio-luglio]	6000 ug/m ³ x h
B(a)P	Valore obiettivo	Media annuale	1.0 ng/m ³
C ₆ H ₆	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5.0 ug/m ³
Pb	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0.5 ug/m ³
Ni	Valore obiettivo	Media annuale	20.0 ng/m ³
As	Valore obiettivo	Media annuale	6.0 ng/m ³
Cd	Valore obiettivo	Media annuale	5.0 ng/m ³

Figura 2.1: Valori limite della qualità dell'aria per la protezione della salute umana e della vegetazione

Capitolo 3

Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo per la misura degli inquinanti nelle stazioni fisse e mobili hanno caratteristiche conformi al D.Lgs. 155/2010 ed effettuano l'acquisizione, la misura e la registrazione dei risultati in modo automatico.

Il campionamento del particolato PM₁₀ (diametro aerodinamico < 10 µm) è realizzato con linee di prelievo sequenziali poste all'interno della stazione, che utilizzano filtri in quarzo o in cellulosa da 47mm di diametro e cicli di prelievo di 24 ore.

La misura delle polveri PM₁₀ è effettuata con sistema automatico di attenuazione di raggi beta.

La determinazione analitica sulle polveri PM₁₀ degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e dei metalli viene effettuata al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti con i seguenti metodi:

- IPA: cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC), metodo UNI EN 15549:2008;
- metalli: spettrofotometria di emissione con plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-Ottico) e spettrofotometria di assorbimento atomico con fornetto a grafite, metodo UNI EN 14902:2005.

Le determinazioni vengono fatte nel rispetto degli obiettivi di qualità del dato previsti per legge.

Il benzene, prelevato con fiale alla Mandria e radielli nel caso delle stazioni mobili, è determinato in laboratorio tramite desorbimento chimico con metodo UNI EN 1 4462-5-2005.

Con riferimento ai risultati riportati di seguito si precisa che la rappresentazione dei valori inferiori al limite di rivelabilità segue una distribuzione statistica di tipo gaussiano normale, in cui la metà del limite di rivelabilità rappresenta il valore più probabile. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di rivelabilità, differente a seconda dello strumento impiegato e della metodologia adottata. Allo stato attuale, ai fini delle elaborazioni e per la valutazione della conformità al valore limite, si utilizzano le regole di accettazione e rifiuto semplici, cioè le regole più elementari di trattamento dei dati che considerano le singole misure prive di incertezza e il valore medio come numero esatto (Valutazione della conformità in presenza dell'incertezza di misura, R.Mufato e G.Sartori, Bollettino degli esperti ambientali. Incertezza delle misure e certezza del diritto/anno 62, 2011 2-3).

Capitolo 4

Sintesi dei risultati delle campagne di monitoraggio 2012-2019

Di seguito vengono riportati brevemente i risultati delle campagne di monitoraggio elencate in tabella 1.1. Per tutti i dettagli relativi a ciascuna campagna di misura si rimanda ai documenti pubblicati online nel portale ARPAV, alla voce Aria/Documenti, fatta eccezione per le campagne di monitoraggio condotte nel 2019, non ancora pubblicate, ed esaminate per la prima volta in questa relazione.

4.1 Monitoraggi 2019 in Via Ongarello, Gozzano e Lucca

Questa campagna rientra in una ricerca condotta per verificare se la stazione fissa della Mandria si possa considerare ancora di "background urbano" visto che negli ultimi anni l'area circostante ha subito diverse trasformazioni e che una stazione di "background urbano", per sua stessa definizione, non deve essere influenzata da emissioni dirette locali, né di tipo industriale né di traffico.

Pertanto si è cercato di individuare una possibile posizione alternativa procedendo nel monitoraggio della qualità dell'aria in punti ubicati a E-NE della stazione della Mandria di Padova, all'interno della cintura urbana (via Ongarello, via Gozzano e via Lucca). In questi siti, nel periodo che va dal 24 gennaio al 27 marzo 2019, sono state effettuate misure in continuo dei principali inquinanti in modo da poter confrontare tali misure con i valori rilevati alla Mandria.

Nella figura 4.1 si riporta uno scatto dell'ubicazione dei tre siti analizzati.

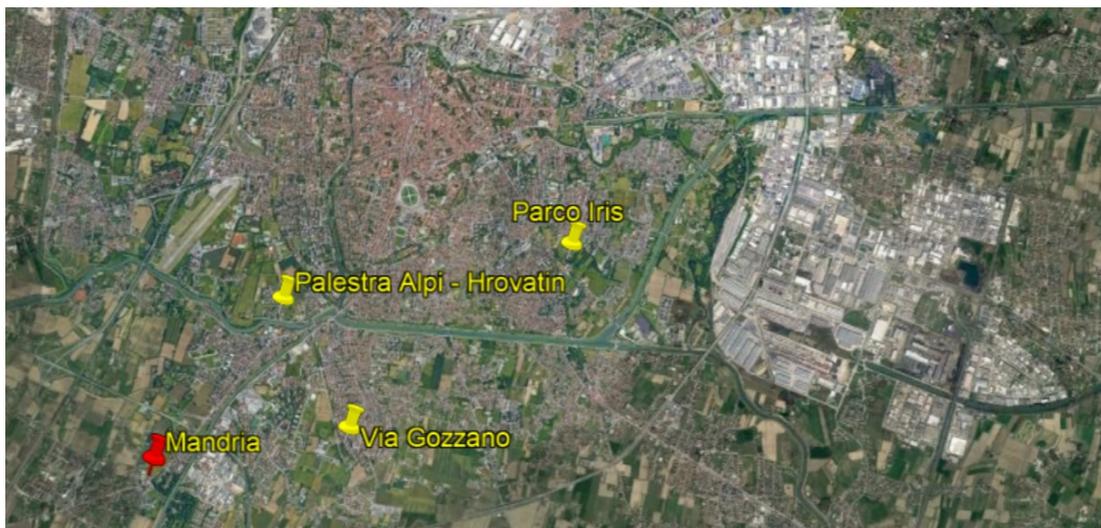


Figura 4.1: Ubicazione dei 3 siti di monitoraggio e Mandria

Mentre in tabella 4.1 si riportano i tre periodi di monitoraggio.

Sito di monitoraggio	Acronimo Sito	Periodo di campionamento
Parco Iris, Via Ongarello	S1	24/01 - 12/02/2019
Giardino Ibisco, Via Gozzano	S2	12/02 - 06/03/2019
Palestra Alpi - Hrovatin, Via Lucca	S3	06/03 - 27/03/2019

Tabella 4.1: Periodi di monitoraggio nei tre siti

Si riportano di seguito sinteticamente le elaborazioni statistiche delle misure effettuate durante la campagna di monitoraggio nei tre siti esaminati all'interno del territorio comunale di Padova, confrontate con quelle registrate alla Mandria.

Monossido di Carbonio

Nella tabella 4.2 si riporta la massima media mobile giornaliera su otto ore misurata nei tre siti e a Padova Mandria.

CO(mg/m ³)	Sito	Mandria	Differenza
Max _{mm} 24/01 - 12/02/2019 - S1	1.0	2.0	-1
Max _{mm} 12/02 - 06/03/2019 - S2	2.0	2.0	=
Max _{mm} 06/03 - 27/03/2019 - S3	1.0	1.0	=

Tabella 4.2: Massima media mobile giornaliera su 8h per il monossido di carbonio

Biossido di azoto

In tabella 4.3 si riportano le medie di biossido di azoto misurate nei tre siti e a Padova Mandria.

NO ₂ (µg/m ³)	Sito	Mandria	Differenza
Media 24/01 - 12/02/2019 - S1	53	53	=
Media 12/02 - 06/03/2019 - S2	59	55	+4
Media 06/03 - 27/03/2019 - S3	34	37	-3

Tabella 4.3: Media del biossido d'azoto

Polveri fini [PM10]

In tabella 4.4 si riportano i valori medi di PM₁₀ nei tre siti e a Padova Mandria.

Media PM ₁₀ (µg/m ³)	S1	Mandria	Differenza
24/01 - 12/02/2019	42	49	-7
	S2	Mandria	Differenza
12/02 - 06/03/2019	82	83	-1
	S3	Mandria	Differenza
06/03 - 27/03/2019	30	35	-5

Tabella 4.4: Media di PM₁₀

In tabella 4.5 si riassume quanto finora emerso dall'analisi statistica delle concentrazioni misurate. Per ogni inquinante monitorato la tabella riporta la stazione che maggiormente si discosta da quella di

Mandria in senso positivo, cioè la stazione che presenta la più bassa concentrazione dell'inquinante considerato. Tale stazione, in altri termini, è quella che si avvicina di più alla definizione di "background", anche se è utile tener presente che si sta parlando di differenze fra i siti e fra i siti e Mandria veramente irrисorie.

Parametro	Sito
CO	S1
NO2	S3
PM10	S1

Tabella 4.5: Stazione più vicina alla definizione di background

Per completare l'analisi, nel paragrafo successivo si valuta la significatività della differenza tra ciascun sito e la stazione di Padova Mandria.

Analisi di significatività delle differenze fra siti

Per valutare la similarità o meno di ogni singolo sito con Padova Mandria, si è ricorso ai test statistici di Wilcoxon, t-test e all'analisi di correlazione di Pearson, i cui risultati sono sintetizzati in tabella 4.6. La tabella riporta per ogni test il sito o i siti che risultano statisticamente diversi da Mandria.

Test	PM10	CO	NO2	NOx
Pearson	S1/S2/S3	S1/S3	S1	S1
Wilcoxon test	S1	S1	S3	S1
t-test	S1/S3	S1/S2	S2/S3	S1/S3

Tabella 4.6: Stazione più vicina alla definizione di background

Per il PM10, in virtù del suo carattere ubiquitario, non sussiste alcuna differenza fra i tre siti S1, S2, S3 vista la loro limitata distanza spaziale. Per gli altri parametri il sito che è maggiormente presente in tabella 4.6, cioè quello che in termini statistici si discosta maggiormente da Mandria, è Parco Iris (S1), seguito da Via Lucca (S3). Si ribadisce tuttavia che **si sta parlando di differenze al limite del rilevabile**.

Conclusioni analisi 2019

Nel suo complesso l'analisi statistica effettuata per valutare l'equivalenza o meno dei quattro posizionamenti considerati, Mandria inclusa, ha messo in evidenza che non ci sono sostanziali differenze fra le concentrazioni degli inquinanti considerati e nemmeno una significativa distinguibilità fra i campioni delle varie coppie messe a confronto.

In altri termini, le differenze fra le concentrazioni degli stessi inquinanti misurate alla Mandria e nei tre siti analizzati sono tali per cui **non si ritiene necessario spostare la stazione della Mandria** in un altro sito in quanto conserva le caratteristiche di stazione di background. Tale risultato consente tra l'altro di mantenere e continuare ad implementare la serie storica di dati ad essa associati.

4.2 Monitoraggio in Via San Crispino, 2018

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria si è svolta a Padova, in Via San Crispino, dal 19/07/2018 al 05/09/2018 e dal 26/10/2018 al 05/12/2018. La campagna è stata condotta per verificare lo stato della qualità dell'aria all'interno dell'area individuata nel 2017 come di massima ricaduta del Termovalorizzatore di San Lazzaro (Relazione Tecnica HestAmbiente S.r.l. "Modellistica dispersione inquinanti in atmosfera, determinazione aree di massima ricaduta al suolo", prot. ARPAV n. 51790 del 29 maggio 2017) e valutare l'opportunità di spostare in questa area una delle due stazioni fisse utilizzate per il monitoraggio delle ricadute, APS1 e APS2, poste a Padova, rispettivamente in Viale Internato Ignoto e via Carli.

Quindi, analogamente alle campagne effettuate nel 2019 sopra riportate, la campagna in via San Crispino è nata dall'esigenza di trovare un sito più rappresentativo di APS1 o APS2 all'interno del territorio comunale.

Il punto scelto per il monitoraggio (mezzo mobile ARPAV) è riportato nella figura 4.2, dove compaiono anche le tre stazioni fisse prese a riferimento di APS1, APS2 e Granze e il Termovalorizzatore di Padova.



Figura 4.2: Posizionamento della stazione mobile in via San Crispino

Analisi dei dati

Di seguito si riportano le tabelle di sintesi delle analisi statistiche svolte sui dati raccolti durante la campagna di monitoraggio in Via San Crispino. Le stazioni di confronto sono APS1 e APS2, salvo per i metalli ove si utilizza anche la stazione fissa di Granze, in quanto unica stazione in cui viene analizzato un set esteso di metalli. Le tre stazioni fisse succitate sono tutte di tipologia "industriale urbana". Come si evince dalle tabelle, non emergono sostanziali differenze tra i siti.

CAMPAGNA	SO ₂ (µg/m ³)	San Crispino	APS1	APS2
Invernale	Max _{1h}	16	4	5
Estiva	Max _{1h}	4	2	4

Tabella 4.7: Parametri statistici per il biossido di zolfo

CAMPAGNA	CO(mg/m ³)	San Crispino	APS1	APS2
Invernale	Max _{mm}	1	2	2
Estiva	Max _{mm}	1	1	1

Tabella 4.8: Parametri statistici per il monossido di carbonio

CAMPAGNA	O ₃ (µg/m ³)	San Crispino	APS1	APS2
Invernale	N° sup 120	0	0	0
Estiva	N° sup 120	27	18	19
Invernale	N° sup 180	0	0	0
Estiva	N° sup 180	4	0	2

Tabella 4.9: Parametri statistici per l'Ozono

CAMPAGNA	NO ₂ (µg/m ³)	San Crispino	APS1	APS2
Invernale	Media	35	34	34
Estiva	Media	22	24	20
Complessiva	Media	28	28	27

Tabella 4.10: Parametri statistici per il biossido di azoto

CAMPAGNA	PM ₁₀ (µg/m ³)	San Crispino	APS1	APS2	Granze
Invernale	Media	36	40	36	38
Estiva	Media	21	22	20	26
Complessiva	Media	28	31	28	32
Invernale	N° superamenti	6	8	5	7
Estiva	N° superamenti	0	0	0	0

Tabella 4.11: Parametri statistici per il PM₁₀

CAMPAGNA	B(a)p (ng/m ³)	San Crispino	APS1	APS2	Granze
Estiva	Media	0.1	0.1	0.1	0.1
Invernale	Media	1.1	1.5	1.4	1.3
Complessiva	Media	0.6	0.7	0.5	0.6

Tabella 4.12: Parametri statistici per il Benzo(a)pirene

CAMPAGNA	C ₆ H ₆ (µg/m ³)	San Crispino	Mandria
Invernale	Media	0.9	1.5
Estiva	Media	0.4	0.3
Complessiva	Media	0.5	0.8

Tabella 4.13: Parametri statistici per il Benzene

Concentrazione Media Metalli normati [Cadmio, Nichel e Arsenico in ng/m ³ , Piombo in µg/m ³]															
San Crispino				APS1				APS2				Granze			
As	Cd	Ni	Pb	As	Cd	Ni	Pb	As	Cd	Ni	Pb	As	Cd	Ni	Pb
0.6	0.2	2.0	0.006	0.6	0.3	2.1	0.006	0.6	0.2	2.1	0.005	0.9	0.5	3.1	0.028

Tabella 4.14: Parametri statistici per i metalli normati

Le concentrazioni medie dei metalli rilevate in via San Crispino sono analoghe a quelle misurate a APS1 e APS2, generalmente inferiori ai livelli di Granze e ben al di sotto dei limiti previsti per legge.

In tabella 4.15 si riportano i valori minimi, medi e massimi dei metalli non normati e monitorati nel corso della campagna solo in via San Crispino e Granze. Si tratta di Antimonio (Sb), Cromo totale (Cr), Ferro (Fe), Manganese (Mn), Rame (Cu), Selenio (Se), Tallio (Tl), Vanadio (V) e Zinco (Zn).

Concentrazione Metalli non normati [ng/m ³]									
San Crispino									
Elemento	Sb	Cr	Fe	Mn	Cu	Se	Tl	V	Zn
Max	5	18	1460	31	58	1	1	3	206
Min	1	2	88	2	6	1	1	1	17
Med	1	6	464	10	22	1	1	1	51
Granze									
Elemento	Sb	Cr	Fe	Mn	Cu	Se	Tl	V	Zn
Max	5	23	1132	79	42	1	1	2	313
Min	2	12	290	9	9	1	1	1	25
Med	3	17	751	42	23	1	1	2	160

Tabella 4.15: Parametri statistici per i metalli non normati

La tabella 4.15 evidenzia una buona corrispondenza tra i dati misurati a Granze e quelli in via San Crispino per elementi quali Selenio, Tallio e Vanadio caratterizzati in entrambi i siti da concentrazioni molto basse. Mediamente i due siti risultano confrontabili anche in termini di concentrazione di Rame. Per tutti gli altri elementi i valori misurati a Granze sono sensibilmente superiori a quelli misurati in via San Crispino.

Conclusioni analisi 2018

I risultati del monitoraggio condotto a Padova, in via San Crispino, non indicano sostanziali differenze tra la qualità dell'aria misurata in via San Crispino e quella registrata dalle stazioni fisse APS1 e APS2. Le differenze rilevabili sono per i valori di biossido di zolfo e ozono che comunque non possono essere imputate esclusivamente alle ricadute del Termovalorizzatore di San Lazzaro. **I risultati ottenuti confermano la correttezza dell'allocazione spaziale dei siti di misura.**

4.3 Monitoraggio in Via Antonio da Murano, 2016

Il monitoraggio, richiesto dall'amministrazione comunale, si è svolto con una stazione mobile in Via A. da Murano dal 18/03/2016 al 28/04/2016 e dal 11/06/2016 al 26/07/2016. Il punto scelto per il monitoraggio (mezzo mobile ARPAV) è riportato nella figura 4.3, dove compaiono anche le stazioni fisse di Arcella ("traffico urbano") e Mandria ("background urbano"), quest'ultima considerata solo per i parametri non monitorati all'Arcella.

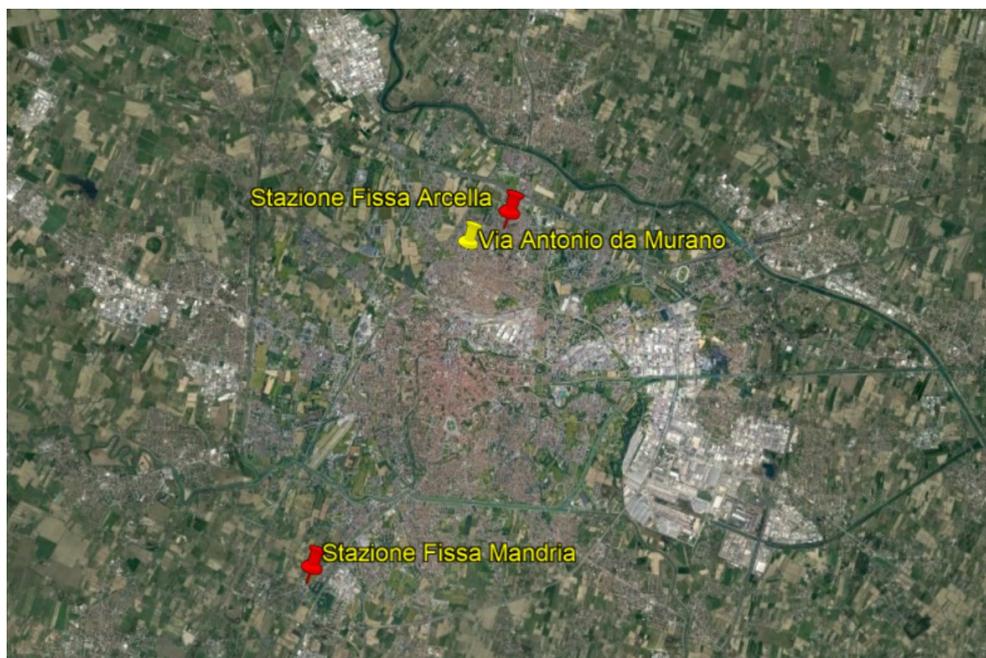


Figura 4.3: Posizionamento della stazione mobile in via Antonio da Murano

Analisi dei dati

Di seguito si riportano le tabelle di sintesi delle analisi statistiche svolte sui dati raccolti durante il monitoraggio in Via Antonio da Murano.

CAMPAGNA	SO ₂ (µg/m ³)	Via A. da Murano	Arcella
Invernale	Max _{1h}	5	9
Estiva	Max _{1h}	8	5
Complessiva	Max _{1h}	8	9

Tabella 4.16: Parametri statistici per il biossido di zolfo

CAMPAGNA	CO(mg/m ³)	Via A. da Murano	Arcella
Invernale	Max _{mm}	1	1
Estiva	Max _{mm}	1	0.4
Complessiva	Max _{mm}	1	1

Tabella 4.17: Parametri statistici per il monossido di carbonio

CAMPAGNA	O ₃ (µg/m ³)	Via A. da Murano	Mandria
Invernale	N° sup 120	0	0
Estiva	N° sup 120	15	16
Invernale	N° sup 180	0	0
Estiva	N° sup 180	0	0

Tabella 4.18: Parametri statistici per l'Ozono

CAMPAGNA	NO ₂ (µg/m ³)	Via A. da Murano	Arcella
Invernale	Media	31	38
Estiva	Media	32	24
Complessiva	Media	32	31

Tabella 4.19: Parametri statistici per il biossido di azoto

CAMPAGNA	PM ₁₀ (µg/m ³)	Via A. da Murano	Arcella
Invernale	Media	37	33
Estiva	Media	26	25
Complessiva	Media	32	29
Invernale	N° superamenti	4	6
Estiva	N° superamenti	1	1

Tabella 4.20: Parametri statistici per il PM₁₀

CAMPAGNA	B(a)p (ng/m ³)	Via A. da Murano	Arcella
Invernale	Media	0.4	0.4
Estiva	Media	0.06	0.03
Complessiva	Media	0.2	0.2

Tabella 4.21: Parametri statistici per il Benzo(a)pirene

CAMPAGNA	C ₆ H ₆ (µg/m ³)	Via A. da Murano	Mandria
Invernale	Media	0.4	0.7
Estiva	Media	0.3	0.3
Complessiva	Media	0.3	0.5

Tabella 4.22: Parametri statistici per il Benzene

Concentrazione Media Metalli [Cadmio, Nichel e Arsenico in ng/m ³ , Piombo in µg/m ³]								
Parametro	Via A. da Murano				Arcella			
	As	Cd	Ni	Pb	As	Cd	Ni	Pb
Media Invernale	0.6	0.4	3.6	0.007	0.6	0.3	3.9	0.006
Media Estiva	0.5	0.2	1.7	0.003	0.5	0.2	1.8	0.005
Media Complessiva	0.5	0.3	2.8	0.005	0.5	0.3	2.9	0.005

Tabella 4.23: Parametri statistici per i metalli

Conclusioni analisi 2016

I risultati del monitoraggio condotto a Padova, in via San Antonio da Murano, **non evidenziano differenze significative nell'andamento dei parametri tra il sito monitorato e le due stazioni fisse prese come riferimento di Mandria e Arcella.**

4.4 Monitoraggio in Via Tommaseo, 2015

Il monitoraggio si è svolto con mezzo mobile in Via Tommaseo dal 18/02/2015 al 08/04/2015 e dal 05/06/2015 al 10/07/2015 su richiesta dell'amministrazione comunale.

Il punto scelto per il monitoraggio (mezzo mobile ARPAV) è riportato nella figura 4.4, assieme alle due stazioni fisse di riferimento di Mandria ("background urbano") e Arcella ("traffico urbano") e il Termovalorizzatore di Padova.



Figura 4.4: Posizionamento della stazione mobile in via Niccolò Tommaseo

Analisi dei dati

Le tabelle seguenti sono la sintesi delle analisi dei dati del monitoraggio in Via Tommaseo.

CAMPAGNA	SO ₂ (µg/m ³)	Via Tommaseo	Arcella	Mandria
Invernale	Max _{1h}	10.0	19.0	6.0
Estiva	Max _{1h}	15.0	9.0	2.0
Complessiva	Max _{1h}	15.0	19.0	6.0

Tabella 4.24: Parametri statistici per il biossido di zolfo

CAMPAGNA	CO(mg/m ³)	Via Tommaseo	Arcella	Mandria
Invernale	Max _{mm}	1.4	1.5	1.6
Estiva	Max _{mm}	0.8	0.4	0.6
Complessiva	Max _{mm}	1.4	1.5	1.6

Tabella 4.25: Parametri statistici per il monossido di carbonio

CAMPAGNA	O ₃ (µg/m ³)	Via Tommaseo	Mandria
Invernale	N° sup 120	0	0
Estiva	N° sup 120	10	8
Invernale	N° sup 180	0	0
Estiva	N° sup 180	1	0

Tabella 4.26: Parametri statistici per l'Ozono

CAMPAGNA	NO ₂ (µg/m ³)	Via Tommaseo	Arcella	Mandria
Invernale	Media	61	51	42
Estiva	Media	43	31	25
Complessiva	Media	54	42	36

Tabella 4.27: Parametri statistici per il biossido di azoto

CAMPAGNA	PM ₁₀ (µg/m ³)	Via Tommaseo	Arcella	Mandria
Invernale	Media	41	39	41
Estiva	Media	25	24	24
Complessiva	Media	35	33	35
Invernale	N° superamenti	13	12	11
Estiva	N° superamenti	0	0	0

Tabella 4.28: Parametri statistici per il PM₁₀

CAMPAGNA	B(a)p (ng/m ³)	Via Tommaseo	Arcella	Mandria
Invernale	Media	0.9	1.1	1.0
Estiva	Media	0.01	0.04	0.02
Complessiva	Media	0.5	0.6	0.7

Tabella 4.29: Parametri statistici per il Benzo(a)pirene

CAMPAGNA	C ₆ H ₆ (µg/m ³)	Via Tommaseo	Mandria
Invernale	Media	1.6	1.4
Estiva	Media	0.3	0.3
Complessiva	Media	1.1	1.2

Tabella 4.30: Parametri statistici per il Benzene

Concentrazione Media Metalli [Cadmio, Nichel e Arsenico in ng/m ³ , Piombo in µg/m ³]								
Parametro	Via Tommaseo				Arcella			
	As	Cd	Ni	Pb	As	Cd	Ni	Pb
Media Invernale	1.0	0.5	2.8	0.010	1.0	0.5	3.3	0.009
Media Estiva	0.6	0.2	1.6	0.005	0.5	0.3	2.0	0.005
Media Complessiva	0.8	0.4	2.4	0.008	0.8	0.4	2.8	0.008

Tabella 4.31: Parametri statistici per i metalli

Conclusioni analisi 2015

I risultati del monitoraggio condotto a Padova, in via Niccolò Tommaseo, in corrispondenza ad una rotonda nei pressi della stazione ferroviaria, **non evidenziano differenze significative nell'andamento dei parametri tra il sito monitorato e le due stazioni fisse prese come riferimento di Mandria e Arcella.**

4.5 Monitoraggio in Piazza Castello, 2013

Il monitoraggio si è svolto con mezzo mobile in Piazza Castello dal 11/03/2013 al 30/04/2013 e dal 05/09/2013 al 01/10/2013 su richiesta dell'amministrazione comunale.

Il punto scelto per il monitoraggio (mezzo mobile ARPAV) è riportato nella figura 4.5, assieme alla stazione fissa di riferimento di Mandria ("background urbano").



Figura 4.5: Posizionamento della stazione mobile in Piazza Castello

Analisi dei dati

Seguono le tabelle di sintesi delle analisi dei dati del monitoraggio in Piazza Castello.

CAMPAGNA	SO ₂ (µg/m ³)	Piazza Castello	Mandria
Marzo/Aprile	Media	1.2	0.8
Settembre/Ottobre	Media	3.8	1.1
Complessiva	Media	2.1	0.9

Tabella 4.32: Parametri statistici per il biossido di zolfo

CAMPAGNA	CO(mg/m ³)	Piazza Castello	Mandria
Marzo/Aprile	Media	0.4	0.4
Settembre/Ottobre	Media	0.3	0.4
Complessiva	Media	0.4	0.4

Tabella 4.33: Parametri statistici per il monossido di carbonio

CAMPAGNA	O ₃ (µg/m ³)	Piazza Castello	Mandria
Marzo/Aprile	N° sup 120	3	1
Settembre/Ottobre	N° sup 120	0	2
Marzo/Aprile	N° sup 180	0	0
Settembre/Ottobre	N° sup 180	0	0

Tabella 4.34: Parametri statistici per l'Ozono

CAMPAGNA	NO ₂ (µg/m ³)	Piazza Castello	Mandria
Marzo/Aprile	Media	33	33
Settembre/Ottobre	Media	30	34
Complessiva	Media	32	34

Tabella 4.35: Parametri statistici per il biossido di azoto

CAMPAGNA	PM ₁₀ (µg/m ³)	Piazza Castello	Mandria
Marzo/Aprile	Media	27	25
Settembre/Ottobre	Media	29	27
Complessiva	Media	27	26
Marzo/Aprile	N° superamenti	1	0
Settembre/Ottobre	N° superamenti	3	1

Tabella 4.36: Parametri statistici per il PM₁₀

CAMPAGNA	B(a)p (ng/m ³)	Piazza Castello	Mandria
Marzo/Aprile	Media	0.3	0.4
Settembre/Ottobre	Media	0.1	0.2
Complessiva	Media	0.2	0.3

Tabella 4.37: Parametri statistici per il Benzo(a)pirene

CAMPAGNA	C ₆ H ₆ (µg/m ³)	Piazza Castello	Mandria
Invernale	Media	1.4	1.3
Estiva	Media	1.3	0.7
Complessiva	Media	1.4	1.1

Tabella 4.38: Parametri statistici per il Benzene

Concentrazione Media Metalli [Cadmio, Nichel e Arsenico in ng/m ³ , Piombo in µg/m ³]								
Parametro	Piazza Castello				Mandria			
	As	Cd	Ni	Pb	As	Cd	Ni	Pb
Media Marzo/Aprile	1.0	0.5	4.0	0.009	0.6	0.7	3.6	0.006
Media Settembre/Ottobre	1.0	0.4	4.6	0.009	0.7	0.3	4.0	0.006
Media Complessiva	1.0	0.5	4.3	0.009	0.6	0.4	3.3	0.006

Tabella 4.39: Parametri statistici per i metalli

Conclusioni analisi 2013

I risultati del monitoraggio condotto a Padova, in Piazza Castello **non evidenziano differenze significative di qualità dell'aria con la stazione di background urbano di Mandria.**

4.6 Monitoraggio in Via SS Fabiano e Sebastiano, 2012

Il monitoraggio è stato effettuato con una stazione mobile posizionata nel sito di "traffico urbano" di via SS. Fabiano e Sebastiano, dal 28/03/12 al 16/05/12 e dal 17/10/12 al 28/11/12, a seguito della richiesta dell'amministrazione comunale.

I dati della stazione mobile sono stati confrontati con quelli delle stazioni fisse di Mandria ("background urbano") e Arcella ("traffico urbano"). Il punto scelto per il monitoraggio (mezzo mobile ARPAV) e le due stazioni fisse di confronto sono riportati nella figura 4.6.



Figura 4.6: Posizionamento della stazione mobile in via SS Fabiano e Sebastiano

Analisi dei dati

Le tabelle seguenti sono la sintesi delle analisi dei dati del monitoraggio in Via SS Fabiano e Sebastiano.

CAMPAGNA	SO ₂ (µg/m ³)	via SS F-S	Arcella	Mandria
Complessiva	Max _{1h}	4	2	1

Tabella 4.40: Parametri statistici per il biossido di zolfo

CAMPAGNA	CO(mg/m ³)	via SS F-S	Arcella	Mandria
Complessiva	Max _{mm}	0.4	0.4	0.6

Tabella 4.41: Parametri statistici per il monossido di carbonio

CAMPAGNA	O ₃ (µg/m ³)	via SS F-S	Mandria
Complessiva	N° sup 120	2	8
Complessiva	N° sup 180	4	8

Tabella 4.42: Parametri statistici per l'Ozono

CAMPAGNA	NO ₂ (µg/m ³)	via SS F-S	Arcella	Mandria
Complessiva	Media	38	44	32

Tabella 4.43: Parametri statistici per il biossido di azoto

PM ₁₀ (µg/m ³)	via SS F-S	Arcella	Mandria
Media Complessiva	39	35	35
N° superamenti	23	18	18

Tabella 4.44: Parametri statistici per il PM₁₀

CAMPAGNA	B(a)p (ng/m ³)	via SS F-S	Arcella	Mandria
Complessiva	Media	1.0	0.9	0.8

Tabella 4.45: Parametri statistici per il Benzo(a)pirene

CAMPAGNA	C ₆ H ₆ (µg/m ³)	via SS F-S	Mandria
Complessiva	Media	2.8	1.6

Tabella 4.46: Parametri statistici per il Benzene

Concentrazione Media Metalli [Cadmio, Nichel e Arsenico in ng/m ³ , Piombo in µg/m ³]												
Parametro	via SS F-S				Arcella				Mandria			
	As	Cd	Ni	Pb	As	Cd	Ni	Pb	As	Cd	Ni	Pb
Media Complessiva	0.8	0.4	3.0	0.009	0.9	0.5	3.6	0.010	0.7	0.5	3.0	0.010

Tabella 4.47: Parametri statistici per i metalli

Conclusioni analisi 2012

I risultati del monitoraggio condotto a Padova, in via SS Fabiano e Sebastiano nel complesso **non evidenziano significative differenze statistiche tra il sito monitorato e le due stazioni fisse di confronto**. L'analisi statistica riportata nella relazione originale infatti evidenzia che le apparenti differenze emerse in termini di PM10 e benzene rientrano ampiamente nella variabilità interannuale dei parametri, non risultano statisticamente significative e, nel caso del benzene, possono anche essere imputate alla differenza tra la stazione di "traffico urbano" del sito monitorato e quella di "background urbano" della stazione fissa della Mandria, presa a confronto.

Capitolo 5

Sintesi conclusiva 2012-2019

Il monitoraggio della qualità dell'aria condotto nel comune di Padova con i mezzi mobili tra il 2012 e il 2019 ha messo in evidenza le criticità tipiche delle principali aree urbane del Veneto, cioè la presenza significativa di polveri fini (PM10) e benzo(a)pirene (IPA) nel periodo invernale e di ozono nei mesi estivi.

Inoltre i risultati del monitoraggio con i mezzi mobili non sono molto diversi da quelli registrati contemporaneamente dalle stazioni fisse di ARPAV ubicate nel comune di Padova. Pertanto è lecito concludere che generalmente le stazioni fisse sono sufficienti a misurare la qualità dell'aria della città.

Si ritiene pertanto opportuno per il futuro limitare il monitoraggio all'interno del territorio comunale di Padova solo a situazioni di reale e comprovata necessità.

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI PADOVA

Via Ospedale 24

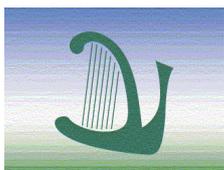
35121 Padova

Italia

tel.: +39 049 8227801

fax: +39 049 8227810

e-mail: dappd@arpa.veneto.it



ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto
Direzione Generale
Via Ospedale Civile, 24
35121 Padova
Italia Tel. +39 049 82 39301
Fax. +39 049 66 0966
e-mail urp@arpa.veneto.it
e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it
www.arpa.veneto.it