



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Verona

**Via Università
Via Campofiore**

**Periodo di attuazione:
13/03/2013 – 30/06/2013**

RELAZIONE TECNICA



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

Realizzato a cura di:

A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Verona

Direttore: Giancarlo Cunego

Unità Operativa Fisica dell'Ambiente

Dott.ssa Francesca Predicatori

Dott. Paolo Frontero

Ufficio Reti di Monitoraggio

Andrea Salomoni

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

Indice della relazione tecnica.

1	Descrizione della campagna di monitoraggio.....	4
2	Caratteristiche dei principali inquinanti.....	6
	2.1 Polveri sottili - PM10.....	6
	2.2 Biossido di azoto- NO ₂	6
2.3	Idrocarburi Policiclici Aromatici - IPA.....	6
3	Commento sulla situazione meteorologica.....	7
4	Analisi dei risultati per il PM ₁₀	8
5	Andamento inquinanti e confronto con le rilevazioni dei siti fissi.....	10
	5.1 Biossido di azoto (NO ₂).....	10
	5.2 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).....	12
6	Conclusioni.....	13
7	Tabelle delle determinazioni sperimentali.....	13
8	Riferimenti normativi.....	19

1 Descrizione della campagna di monitoraggio.

Il dipartimento ARPAV di Verona ha effettuato nel periodo 13 marzo – 30 giugno 2013 una campagna di misura a Verona nei pressi del cantiere del Piano Urbanistico Attuativo ex caserme Santa Marta e Passalacqua al fine di valutare gli eventuali impatti dovuti all'attività di cantiere sulla zona abitativa circostante e l'efficacia degli interventi di mitigazione. In particolare è stato monitorato l'impatto sulla qualità dell'aria della campagna mobile di trattamento dei rifiuti da demolizione provenienti dai vecchi edifici del complesso delle ex caserme.

Una stazione rilocabile è stata posizionata nei pressi dell'ex parcheggio AMT in via San Paolo, la seconda stazione era posta all'ingresso del cantiere in via Campofiore.

La posizione dei laboratori mobili è riportata nella Figura 1.

In figura 2 e in figura 3 è riportata la posizione del cantiere nel primo periodo (dal 13 marzo al 10 aprile) e nel secondo periodo della campagna di monitoraggio (dal 10 aprile fino a fine giugno). Nel primo periodo della campagna mobile di trattamento rifiuti il cantiere si trovava nella zona più vicina a via Campofiore (cumuli grigi della figura 2), nel secondo periodo le lavorazioni erano prossime alle mura e a via Torbido (cumulo azzurro in figura 3).

La stazione rilocabile è dotata di analizzatori per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa inerente l'inquinamento atmosferico e più precisamente:

- ossidi di azoto (NOx);
- polveri sottili (PM₁₀), idrocarburi policiclici aromatici

Sono stati inoltre misurati in continuo alcuni parametri meteorologici quali temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, velocità del vento prevalente, direzione del vento prevalente e globale, sigma prevalente, radiazione solare netta e globale.

Figura 1: rappresentazione satellitare del sito di monitoraggio



Figura 2: posizione dei rifiuti da demolizione in lavorazione fino al 10 aprile(in grigio)

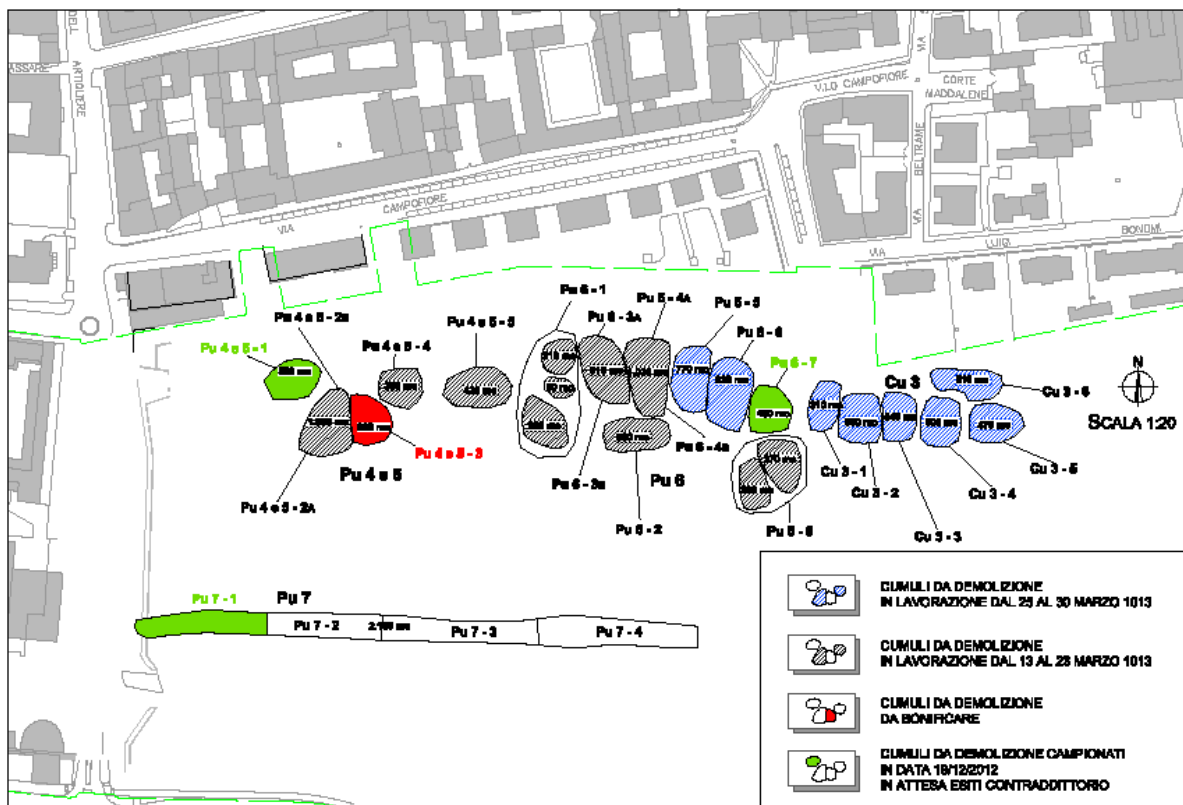
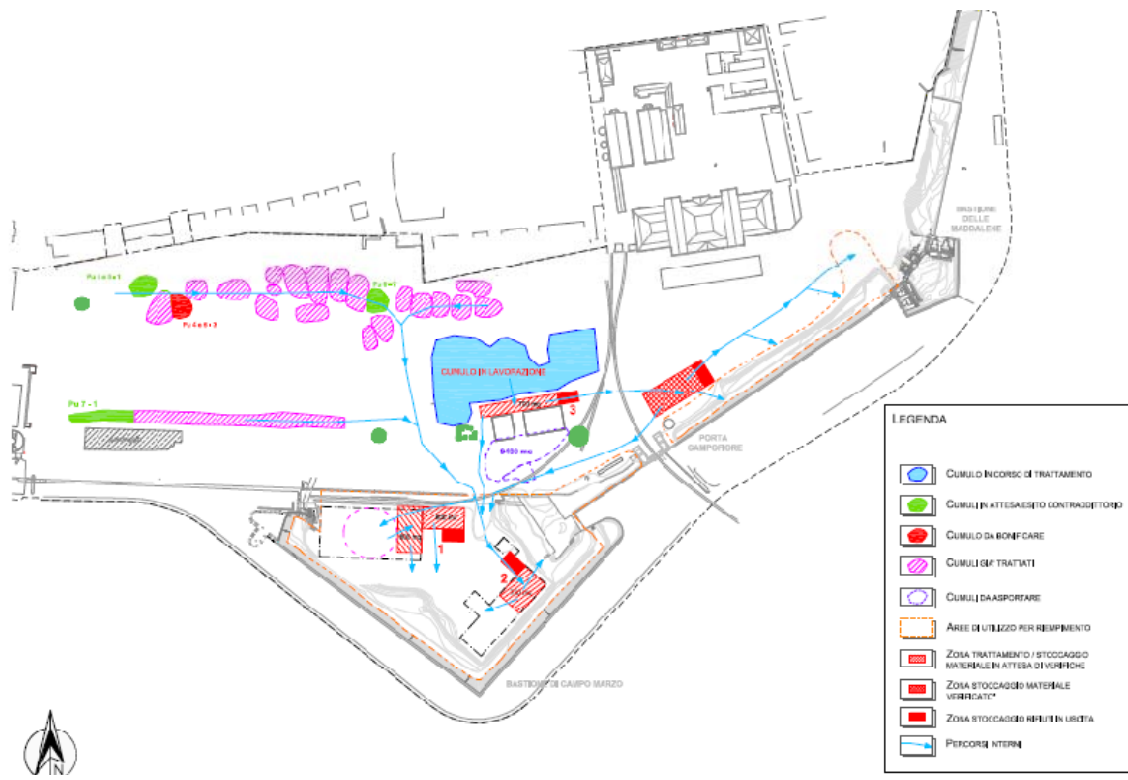


Figura 3: posizione dei rifiuti da demolizione in lavorazione dal 10 aprile(in azzurro)



2 Caratteristiche dei principali inquinanti

2.1 Polveri sottili - PM₁₀

Con il termine polveri sottili o PM₁₀ si indica la componente con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm del particolato aereodisperso. Si tratta di un insieme alquanto eterogeneo di composti che in parte derivano dall'emissione diretta causata dalle attività antropiche quali traffico, industria, riscaldamento. In parte (si stima per più dell'80%) è prodotto da reazioni chimico-fisiche che avvengono in atmosfera e coinvolgono i composti organici volatili, ammoniaca, gli ossidi di azoto, gli ossidi di zolfo. Inoltre, grazie alle ridotte dimensioni, le particelle di PM₁₀ possono rimanere in atmosfera per periodi di tempo anche relativamente lunghi prima di subire il processo di dilavamento o sedimentazione. Non è quindi possibile legare la concentrazione di PM₁₀ misurata localmente con una o più precise fonti emissive poiché essa è il risultato di un complesso insieme di fenomeni che implicano l'emissione di sostanze inquinanti, il loro ricombinarsi e coagularsi in atmosfera, il trasporto dovuto alle dinamiche dei bassi strati dell'atmosfera. Questo spiega la diffusione pressoché omogenea del PM₁₀ sul nostro territorio.

2.2 Biossido di azoto- NO₂

Con il termine ossidi di azoto si indica una famiglia di composti i più caratteristici dei quali sono il monossido (NO) ed il biossido di azoto (NO₂). Il monossido di azoto (NO) è un gas incolore e inodore che si forma in tutti i processi di combustione, indipendentemente dalla composizione chimica del combustibile, poiché l'azoto e l'ossigeno che lo costituiscono sono naturalmente presenti nell'atmosfera e si combinano in tutti i processi in cui si raggiungono temperature sufficientemente elevate (>1210°). Tali valori sono normalmente raggiunti nei motori a combustione interna. Nei processi di combustione si forma anche una piccola quantità di biossido (circa il 5%). Quest'ultimo è considerato un inquinante secondario perché deriva principalmente dall'ossidazione dell'ossido di azoto (NO), favorita dalla presenza di ossidanti quali l'ozono. Gli ossidi di azoto permangono in atmosfera per pochi giorni (4-5) e sono rimossi in seguito a reazioni chimiche che portano alla formazione di acidi e di sostanze organiche. Gli effetti negativi sull'ambiente dovuti ad alte concentrazioni di NO₂ sono legati alla formazione di smog fotochimico in presenza di irraggiamento solare, alla acidificazione delle piogge ed alla riduzione dell'ozono stratosferico.

2.3 Idrocarburi Policiclici Aromatici - IPA

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono una classe di composti organici formata da due o più anelli aromatici (es. benzene) condensati tra loro solitamente a formare una struttura piana. Si trovano naturalmente nel petrolio e la loro fonte antropica principale è data dalla combustione incompleta di legname, grassi, tabacco e combustibili fossili od organici in generale. I composti ad alto peso molecolare sono inoltre abbondantemente presenti negli asfalti, nei bitumi e nel carbone. Il comportamento degli IPA nell'ambiente è fortemente legato al numero di anelli aggregati: i composti a basso peso molecolare risultano particolarmente volatili e maggiormente solubili. La loro solubilità in acqua rimane comunque scarsa o addirittura nulla per le strutture con un maggior numero di anelli, mentre risultano particolarmente solubili nelle sostanze lipidiche (lipofilia), aspetto questo che ne determina il bioaccumulo. Solitamente in aria non si ritrovano mai composti singoli ma miscele formate anche da decine di IPA differenti. Molti di questi sono stati classificati dalla IARC (International Agency for Research on Cancer) come "probabili" o "possibili cancerogeni per l'uomo", eccezion fatta per il benzo(a)pirene che è stato classificato come "cancerogeno per l'uomo".

3 Commento sulla situazione meteorologica

In generale la primavera 2013 ha visto poco giornate dinamicamente anticicloniche, circa 3 volte in meno rispetto alla media, al contrario le giornate di maltempo sono state molto frequenti con 60 giorni di bassa pressione dinamica (il doppio di giornate instabili o perturbato rispetto al consueto) e i quantitativi di pioggia spesso molto superiori rispetto alla media.

Nel periodo di monitoraggio, 13 marzo – 29 giugno, si sono avute 51 giornate piovose: nei grafici seguenti sono riportate le giornate di pioggia e i quantitativi giornalieri (Figura 4).

In Figura 5 e in Figura 6 sono riportati i grafici polari delle direzioni del vento e delle velocità nel periodo di monitoraggio. La stazione meteo di riferimento è Verona – Chievo del Centro Meteo ARPAV di Teolo.

Figura 4: numero di giornate piovose e quantitativi giornalieri di pioggia (in mm) e temperatura media (in °C) dal 13 marzo al 30 giugno 2013

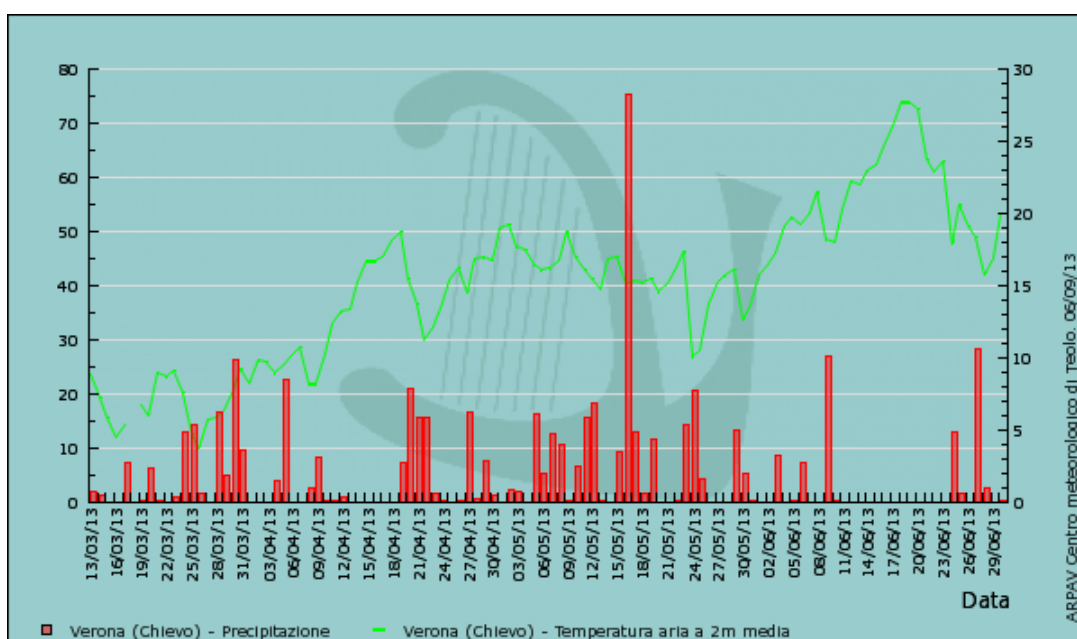
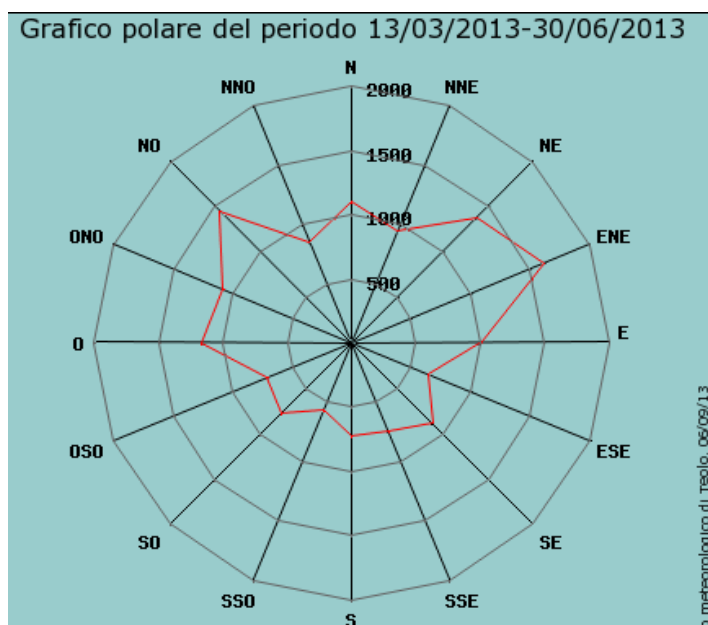
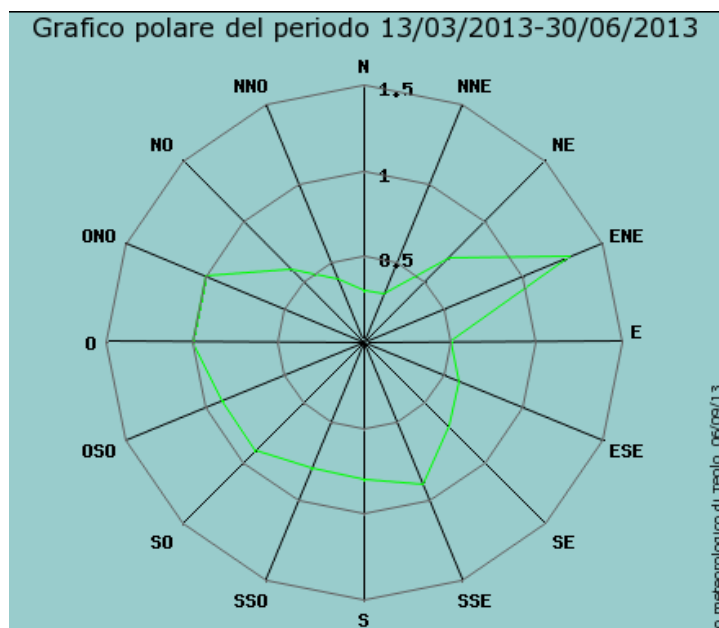


Figura 5: grafico polare della numerosità della direzione di provenienza del vento di ogni settore nel periodo 13 marzo – 30 giugno 2013. La direzione è quella di provenienza del vento. Il settore è ampio 22.5 gradi con asse nella direzione indicata. La stazione meteo di riferimento è Verona Chievo



sensore	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO
Direzione vento a 2m (gradi)	1095	942	1375	1622	1019	644	895	750	732	571	780	708	1169	1092	1453	848

Figura 6: velocità del vento in ogni settore nel periodo 13 marzo – 30 giugno 2013. La direzione è quella di provenienza del vento. Il settore è ampio 22.5 gradi con asse nella direzione indicata. La stazione meteo di riferimento è Verona Chievo



Stazione-sensore	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO
Velocità vento a 2m (m/s)	0.3	0.3	0.7	1.3	0.5	0.6	0.7	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	1	1	0.6	0.4

4 Analisi dei risultati per il PM₁₀

Le concentrazioni di PM₁₀ misurate durante la campagna di monitoraggio effettuata a Verona in Viale Università e in via Campofiore sono state confrontate con quelle rilevate dalla stazioni fisse di Verona. La stazione di Verona - Cason è una stazione di fondo urbano situata lontano da fonti emittive dirette quali strade e industrie, è quindi un punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento caratteristici dell'area risultanti dal trasporto degli inquinanti anche dall'esterno dell'area urbana e dalle emissioni dell'area urbana stessa. La stazione di Verona Borgo Milano è una stazione di traffico urbano, situata presso una strada ad alta intensità di traffico, ed è quindi rappresentativa di situazioni urbane caratterizzate prevalentemente da emissioni legate al traffico veicolare.

Sono stati calcolati per ogni periodo di misura il valore medio, il numero di giorni in cui è stato superato il valore limite di 50 µg/m³, ed altri parametri statistici significativi. I risultati sono riportati in tabella 1. Il monitoraggio della concentrazione di polveri sottili presso il punto denominato Università (punto 2 di Figura 1) presso l'ex parcheggio AMT è stato condotto in due periodi: dal 13 marzo al 25 aprile e dal 15 maggio al 30 giugno con un'interruzione dal 14 al 21 giugno. Presso il punto 1 (via Campofiore) il monitoraggio è stato pressoché continuativo dal 13 marzo al 13 giugno.

I valori di PM₁₀ giornalieri misurati presso il punto 1 e il punto 2 non si discostano in modo significativo dai valori misurati presso le stazioni fisse di Verona: il giorno 21 giugno la concentrazione di PM₁₀ misurata in via Campofiore è superiore a quella rilevata in Borgo Milano e a Cason, non è disponibile il

dato di viale Università. L'analisi dei dati orari mostra dei valori leggermente più elevati fra le ore 9 e 10 del mattino

Tabella 1: Risultati del monitoraggio del PM₁₀ campagna di monitoraggio a Verona in Viale Università

13/3-30/6/2013	Viale Università	via Campofiore	B.go Milano	Cason
media	25	23	26	21
mediana	23	21	24	20
minimo	7	6	2	1
massimo	63	55	77	64
dev.st	13	12	15	12
n. campioni	78	101	106	107
superamenti	5	4	9	2

Figura 7 andamento delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ (in µg/m³) rilevate durante il primo periodo della campagna di misura (13 marzo- 25 aprile) in viale Università e nello stesso periodo presso le stazioni fisse di riferimento di Verona Borgo Milano e Cason

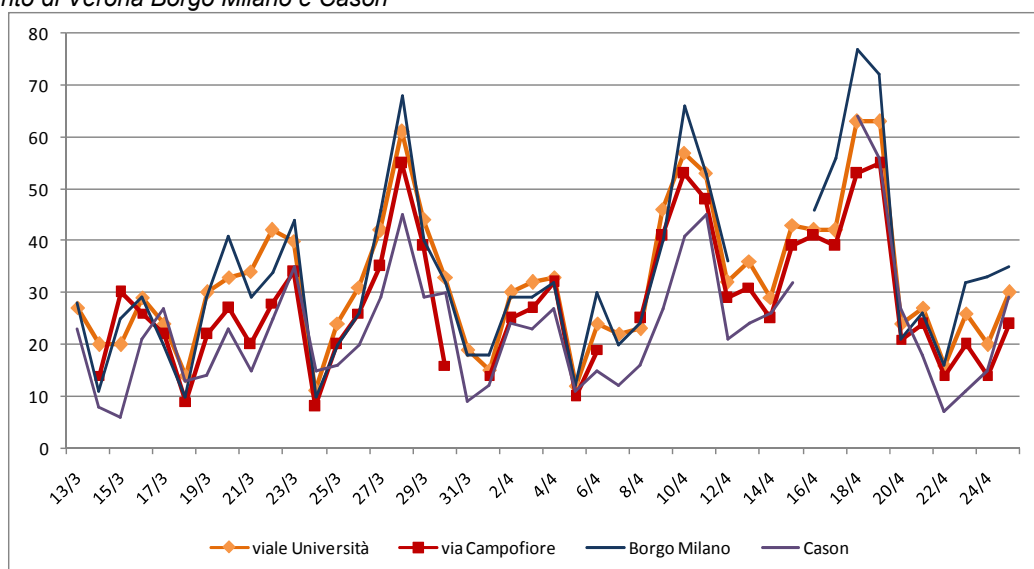
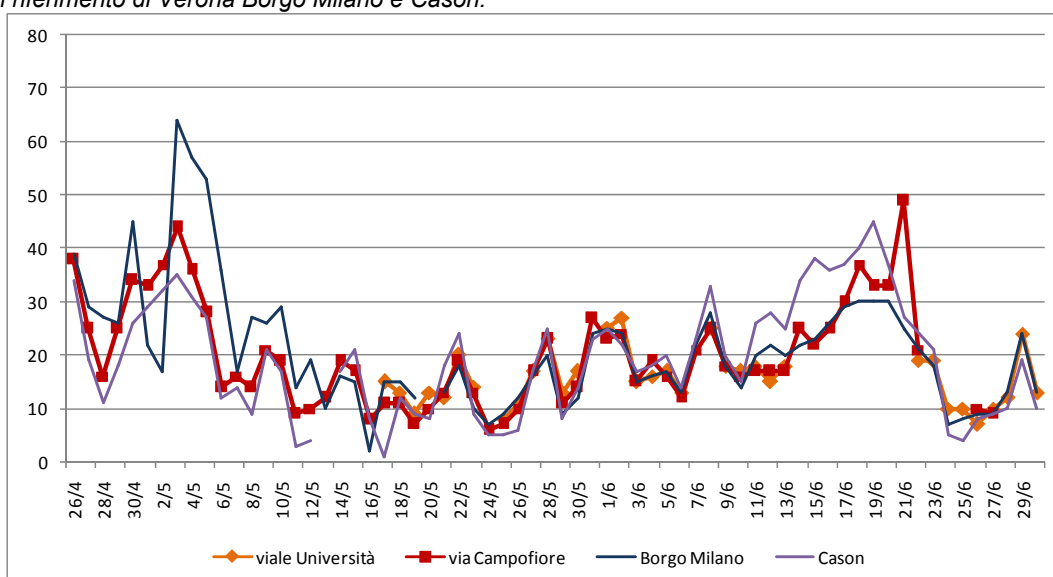


Figura 8: andamento delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ (in µg/m³) rilevate durante il secondo periodo (26 aprile – 30 giugno) della campagna di misura in viale Università e nello stesso periodo presso le stazioni fisse di riferimento di Verona Borgo Milano e Cason.



5 Andamento inquinanti e confronto con le rilevazioni dei siti fissi

5.1 Biossido di azoto (NO₂)

Dal 13 marzo al 15 aprile sono state misurate le concentrazioni di ossidi di azoto in viale Università, dal 15 aprile al 29 giugno sono state eseguite le misure in via Campofiore. I valori rilevati in viale Università sono significativamente più elevati di quelli rilevati in via Campofiore. Anche il confronto con i dati delle stazioni fisse di Verona mostra che le concentrazioni in via Campofiore sono analoghe a quelle rilevate dalle stazioni fisse, mentre in viale Università le concentrazioni sono più elevate.

I dati sono riportati in Tabella 2 e in Tabella 3. Nei grafici di Figura 9 e Figura 10 sono riportati gli andamenti delle concentrazioni rilevate con il laboratorio mobile e quelle rilevate dalla stazione fissa di Verona Borgo Milano.

In Figura 11 sono riportati i diagrammi a box delle concentrazioni di NO₂ rilevate in viale Università e in via Campofiore: il box-plot è una rappresentazione grafica che permette di descrivere una distribuzione di dati attraverso indici sintetici. Tale grafico è costituito da un rettangolo (Figura 11) la cui base inferiore individua il primo quartile dell'insieme di dati, la base superiore evidenzia il terzo quartile e al suo interno è diviso dalla mediana. I segmenti (i "baffi") rappresentano il valore minimo, ovvero il valore al di sotto del quale sono compresi il 95% dei dati, e il valore massimo, ovvero il valore al di sopra del quale sono compresi solo il 5% dei dati. Infine i valori esterni a questi limiti (detti valori anomali) vengono individuati da un cerchietto o stellina. La rappresentazione mediante box-plot permette di confrontare i valori statistici di base (mediana, percentili) di due o più distribuzioni: il 95° percentile delle concentrazioni di NO₂ rilevate in viale Università è pari a 90 µg/m³, in via Campofiore è pari a 48 µg/m³. I valori di concentrazioni superiori a questi valori massimi sono stati misurati nelle prime ore della mattina, dalle 7 alle 10, o nel tardo pomeriggio sera dalle 17 alle 20, cioè nel momento di massimo traffico in via Torbido, anche nelle giornate in cui il cantiere del PUA Passalacqua non era attivo. Si ritiene, pertanto, che siano soprattutto legati al flusso di traffico veicolare sulla vicina via Torbido.

Tabella 2: Media oraria, minimo e massima concentrazione oraria di NO₂ rilevata nelle campagne di monitoraggio effettuate a in Viale Università dal 13 marzo al 15 aprile 2013 e nello stesso periodo presso le stazioni fisse di Verona.

Concentrazione NO ₂ (µg/m ³)	Viale Università	VR-Corso Milano	VR-Cason
media	45	32	28
mediana	42	29	24
minimo	6	5	2
massimo	143	100	100
dev.st	24	17	17
% dati validi	100	95	85

Figura 9: andamento delle concentrazioni di NO₂ (in µg/m³) a viale Università e in Borgo Milano dal 13 marzo al 15 aprile 2013

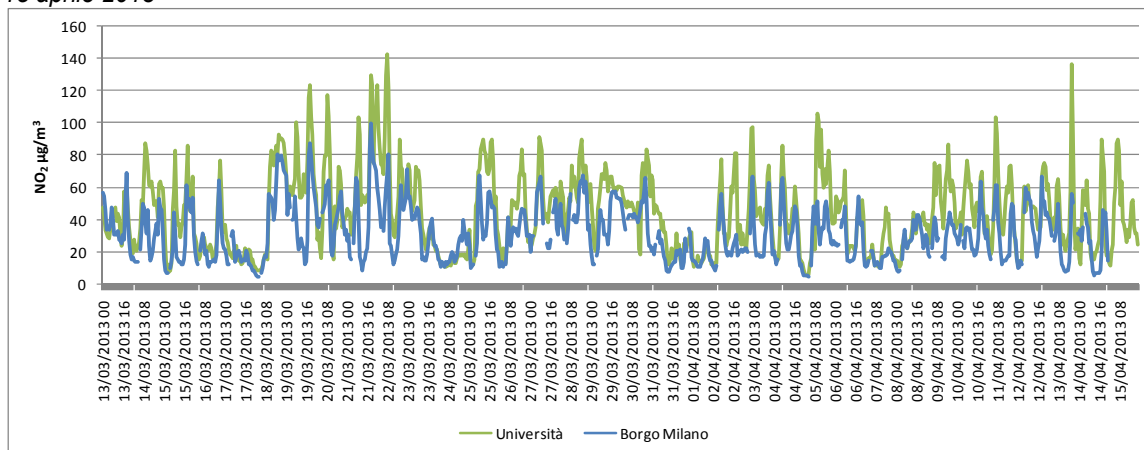


Tabella 3: Media oraria, minimo e massima concentrazione oraria di NO₂ rilevata nelle campagne di monitoraggio effettuate a in via Campofiore dal 15 aprile al 28 giugno 2013 e nello stesso periodo presso le stazioni fisse di Verona.

Concentrazione NO ₂ (µg/m ³)	Via Campofiore	VR-Corso Milano	VR-Cason
media	20	21	20
mediana	17	18	17
minimo	2	3	4
massimo	88	78	80
dev.st	14	11	12
% dati validi	89	95	94

Figura 10: andamento delle concentrazioni di NO₂ (in µg/m³) rilevate in via Campofiore e in Borgo Milano dal 15 aprile al 28 giugno 2013

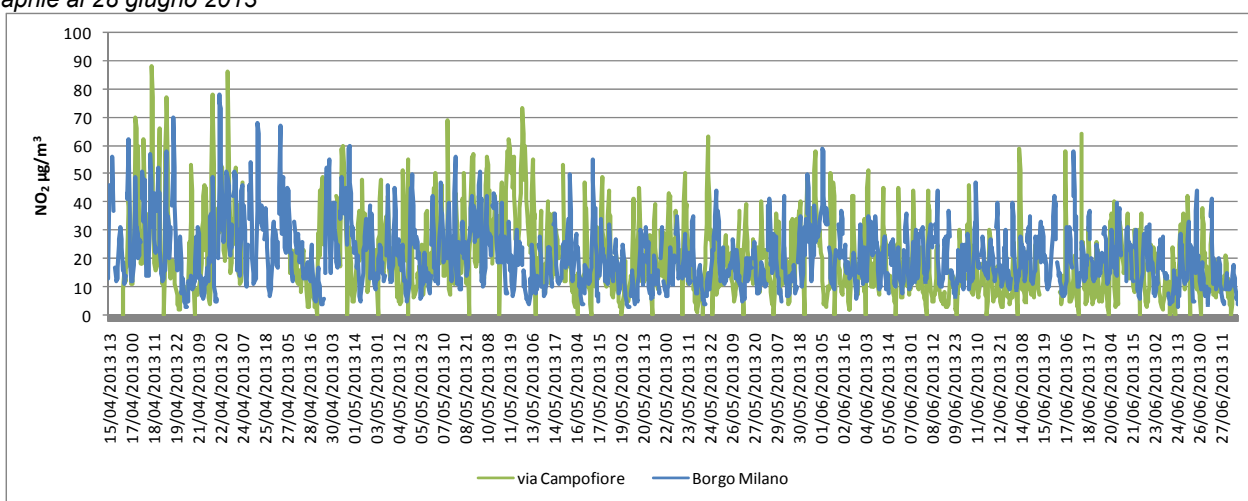
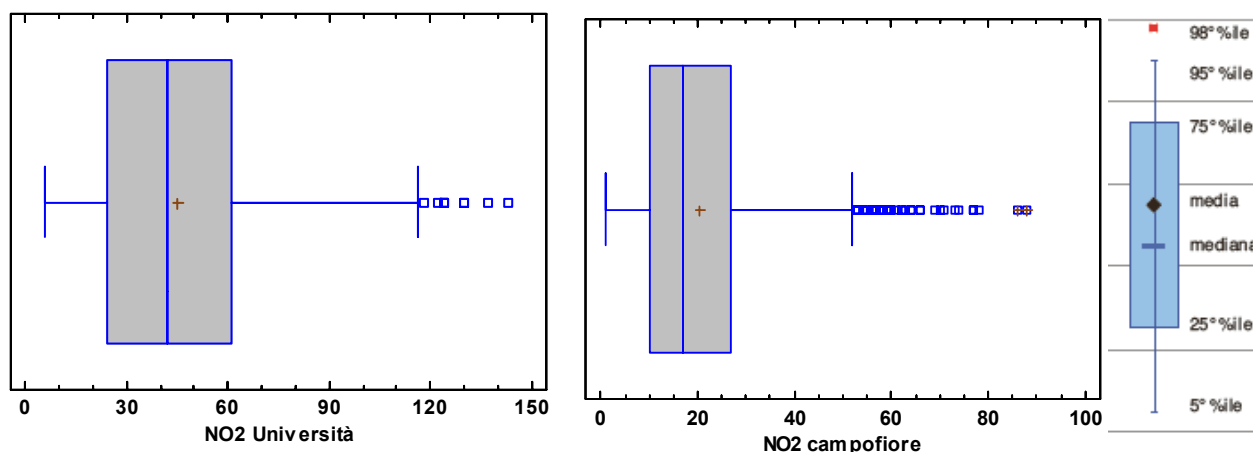


Figura 11: Diagramma a box delle concentrazioni di NO₂ rilevate in via Università dal 13 marzo al 15 aprile 2013 e in via Campofiore dal 15 aprile al 28 giugno 2013



5.2 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Dal 13 marzo al 27 giugno sono stati analizzati i filtri di polveri sottili prelevati in via Campofiore per la determinazione della concentrazione di idrocarburi policiclici aromatici. È stata determinata la concentrazione di 10 composti IPA, i risultati sono riportati in Tabella 4.

Tabella 4: Media, minima e massima concentrazione giornaliera di IPA rilevata nelle campagne di monitoraggio effettuate a in via Campofiore dal 13 marzo al 27giugno 2013

via Campofiore	media	mediana	minimo	massimo	dev.st	n. campioni
Benzo(a)antracene	0.04	0.03	0.01	0.23	0.04	101
Benzo(a)pirene	0.09	0.05	0.01	0.46	0.10	101
Benzo(b)fluorantene	0.16	0.09	0.02	0.91	0.18	101
Benzo(ghi)perilene	0.14	0.08	0.02	0.69	0.15	101
Benzo(k)fluorantene	0.06	0.04	0.01	0.36	0.08	101
Crisene	0.12	0.08	0.03	0.68	0.13	101
Dibenzo(ah)antracene	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01	101
Indeno(123-cd)pirene	0.11	0.06	0.01	0.61	0.13	101

Tabella 5: confronto fra le concentrazione giornaliera media, minima e massima di IPA rilevata nelle campagne di monitoraggio effettuate a Verona via Campofiore e a Verona Cason dal 13 al 26 marzo

13-26 marzo	media		massimo		n. campioni	
	Cason	Campofiore	Cason	Campofiore	Cason	Campofiore
Benzo(a)antracene	0.33	0.13	0.55	0.23	5	15
Benzo(a)pirene	0.50	0.28	0.66	0.46	5	15
Benzo(b)fluorantene	0.71	0.52	0.91	0.91	5	15
Benzo(ghi)perilene	0.54	0.43	0.67	0.69	5	15
Benzo(k)fluorantene	0.31	0.22	0.39	0.36	5	15
Crisene	0.74	0.36	0.94	0.68	5	15
Dibenzo(ah)antracene	0.05	0.03	0.06	0.05	5	15
Indeno(123-cd)pirene	0.52	0.35	0.59	0.61	5	15

Tabella 6: confronto fra le concentrazione giornaliera media, minima e massima di IPA rilevata nelle campagne di monitoraggio effettuate a Verona via Campofiore e a Verona Cason dal 12 al 27giugno 2013.

12-27 giugno	media		massimo		n. campioni	
	Cason	Campofiore	Cason	Campofiore	Cason	Campofiore
Benzo(a)antracene	< 0.02	<0.02	< 0.02	<0.02	11	13
Benzo(a)pirene	0.02	0.01	0.03	0.02	11	13
Benzo(b)fluorantene	0.05	0.03	0.05	0.04	11	13
Benzo(ghi)perilene	0.04	0.03	0.04	0.04	11	13
Benzo(k)fluorantene	0.02	<0.02	0.02	<0.02	11	13
Crisene	0.05	0.03	0.06	0.03	11	13
Dibenzo(ah)antracene	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	11	13
Indeno(123-cd)pirene	0.02	0.02	0.03	0.03	11	13

In Tabella 5 e in Tabella 6 sono riportate anche le concentrazioni di IPA misurate sulle polveri sottili campionate negli stessi periodi presso la stazione fissa di Verona Cason.

Dal confronto emerge come nel periodo primaverile le concentrazioni rilevate siano più elevate a Verona Cason, nel periodo estivo si hanno concentrazioni confrontabili in ambedue i siti.

6 Conclusioni

Il valore medio delle concentrazioni di polveri sottili misurate a Verona presso il sito di viale Università e presso il sito di via Campofiore sono confrontabili con quelli misurati nello stesso periodo presso le stazioni fisse di Cason e di Borgo Milano. Solo il giorno 21 giugno il dato di concentrazione di polveri sottili in via Campofiore è significativamente superiore a quello rilevato a Cason e Borgo Milano.

La concentrazione di NO₂ rilevata in viale Università è superiore a quella rilevata presso le stazioni fisse di Verona: l'analisi dei dati ha evidenziato come i picchi di concentrazione si concentrino nelle prime ore del mattino e alla sera in corrispondenza al massimo del flusso veicolare sulla vicina via Torbido, che ha un volume di traffico pari a circa il doppio di Corso Milano.

I valori medi di IPA sono inferiori a quelli rilevati presso la stazione di Verona Cason.

7 Tabelle delle determinazioni sperimentali

Tabella 7– Concentrazioni giornaliere di biossido di azoto rilevate in Viale dell'Università e in via Campofiore

parametro	Biossido di azoto viale dell'Università	Biossido di azoto via Campofiore	PM10 viale dell'Università	PM10 via Campofiore
unità di misura	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
13/03/2013	38		27	
14/03/2013	54		20	14
15/03/2013	42		20	30
16/03/2013	30		29	26
17/03/2013	19		24	22
18/03/2013	52		14	9
19/03/2013	72		30	22
20/03/2013	52		33	27
21/03/2013	71		34	20
22/03/2013	71		42	28
23/03/2013	42		40	34
24/03/2013	15		11	8
25/03/2013	55		24	20
26/03/2013	43		31	26
27/03/2013	51		42	35
28/03/2013	61		61	55
29/03/2013	56		44	39
30/03/2013	55		33	16
31/03/2013	31		19	
01/04/2013	19		15	14
02/04/2013	43		30	25
03/04/2013	49		32	27
04/04/2013	38		33	32
05/04/2013	49		12	10
06/04/2013	39		24	19
07/04/2013	22		22	
08/04/2013	31		23	25
09/04/2013	54		46	41

parametro	Biossido di azoto viale dell'Università	Biossido di azoto via Campofiore	PM10 viale dell'Università	PM10 via Campofiore
unità di misura	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
10/04/2013	49		57	53
11/04/2013	48		53	48
12/04/2013	47		32	29
13/04/2013	44		36	31
14/04/2013	35		29	25
15/04/2013	43		43	39
16/04/2013			42	41
17/04/2013		34	42	39
18/04/2013		35	63	53
19/04/2013		25	63	55
20/04/2013		14	24	21
21/04/2013		19	27	24
22/04/2013		34	16	14
23/04/2013		34	26	20
24/04/2013			20	14
25/04/2013			30	24
26/04/2013				38
27/04/2013		19		25
28/04/2013		11		16
29/04/2013				25
30/04/2013				34
01/05/2013		20		33
02/05/2013		24		37
03/05/2013		24		44
04/05/2013		17		36
05/05/2013		17		28
06/05/2013		24		14
07/05/2013		26		16
08/05/2013		24		14
09/05/2013		29		21
10/05/2013		34		19
11/05/2013		43		9
12/05/2013		44		10
13/05/2013		24		12
14/05/2013		21		19
15/05/2013		19		17
16/05/2013		15		8
17/05/2013		22	15	11
18/05/2013		17	13	11
19/05/2013		13	9	7
20/05/2013		20	13	10
21/05/2013		19	12	13
22/05/2013		24	20	19
23/05/2013		21	14	13
24/05/2013		19		6
25/05/2013		16	8	7
26/05/2013		17	11	10
27/05/2013		21	17	17
28/05/2013		19	23	23
29/05/2013		16	13	11

parametro	Biossido di azoto viale dell'Università	Biossido di azoto via Campofiore	PM10 viale dell'Università	PM10 via Campofiore
unità di misura	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
30/05/2013		23	17	14
31/05/2013		35		27
01/06/2013		18	25	23
02/06/2013		18	27	24
03/06/2013		17	15	15
04/06/2013		20	16	19
05/06/2013		17	17	16
06/06/2013		16	13	12
07/06/2013		16		21
08/06/2013		15	25	25
09/06/2013		7	18	18
10/06/2013		18	17	16
11/06/2013		13	18	17
12/06/2013		11	15	17
13/06/2013		10	18	17
14/06/2013		16		25
15/06/2013				22
16/06/2013				25
17/06/2013		15		30
18/06/2013		15		37
19/06/2013		11		33
20/06/2013		19		33
21/06/2013		20		49
22/06/2013		16	19	21
23/06/2013		11	19	
24/06/2013		17	10	
25/06/2013		20	10	
26/06/2013		18	7	10
27/06/2013		11	10	9
28/06/2013			12	
29/06/2013			24	
30/06/2013			13	

Tabella 8– Concentrazioni giornaliere di IPA rilevate in via Campofiore

	Benzo(a)ant racene	Benzo(a)pi rene	Benzo(b) fluorantene	Benzo(ghi) perilene	Benzo(k) fluorantene	Crisene	Dibenzo(ah)an tracene	Indeno(123- cd)pirene
14/3/13	0.13	0.3	0.65	0.53	0.27	0.41	0.04	0.43
15/3/13	0.13	0.3	0.65	0.53	0.27	0.41	0.04	0.43
16/3/13	0.13	0.3	0.65	0.53	0.27	0.41	0.04	0.43
17/3/13	0.09	0.17	0.3	0.26	0.13	0.21	0.02	0.21
18/3/13	0.09	0.17	0.3	0.26	0.13	0.21	0.02	0.21
19/3/13	0.13	0.29	0.48	0.43	0.21	0.33	0.03	0.32
20/3/13	0.13	0.29	0.48	0.43	0.21	0.33	0.03	0.32
21/3/13	0.13	0.29	0.44	0.39	0.19	0.28	0.02	0.26

	Benzo(a)ant racene	Benzo(a)pi rene	Benzo(b) fluorantene	Benzo(ghi) perilene	Benzo(k) fluorantene	Crisene	Dibenzo(ah)an tracene	Indeno(123- cd)pirene
22/3/13	0.13	0.29	0.44	0.39	0.19	0.28	0.02	0.26
23/3/13	0.06	0.16	0.33	0.28	0.13	0.19	0.02	0.27
24/3/13	0.06	0.16	0.33	0.28	0.13	0.19	0.02	0.27
25/3/13	0.13	0.26	0.48	0.37	0.19	0.39	0.03	0.32
26/3/13	0.13	0.26	0.48	0.37	0.19	0.39	0.03	0.32
27/3/13	0.23	0.46	0.91	0.69	0.36	0.68	0.05	0.61
28/3/13	0.23	0.46	0.91	0.69	0.36	0.68	0.05	0.61
29/3/13	0.11	0.18	0.3	0.31	0.14	0.27	0.02	0.24
30/3/13	0.11	0.18	0.3	0.31	0.14	0.27	0.02	0.24
31/3/13	0.08	0.19	0.23	0.26	0.12	0.19	0.02	0.23
1/4/13	0.08	0.19	0.23	0.26	0.12	0.19	0.02	0.23
2/4/13	0.08	0.19	0.23	0.26	0.12	0.19	0.02	0.23
3/4/13	0.06	0.12	0.17	0.2	0.09	0.17	<0.02	0.15
4/4/13	0.06	0.12	0.17	0.2	0.09	0.17	<0.02	0.15
5/4/13	0.06	0.12	0.17	0.2	0.09	0.17	<0.02	0.15
6/4/13	0.08	0.18	0.31	0.27	0.13	0.23	0.02	0.25
7/4/13	0.08	0.18	0.31	0.27	0.13	0.23	0.02	0.25
8/4/13	0.05	0.1	0.2	0.17	0.08	0.15	<0.02	0.14
9/4/13	0.05	0.1	0.2	0.17	0.08	0.15	<0.02	0.14
10/4/13	0.03	0.06	0.13	0.12	0.05	0.09	<0.02	0.09
11/4/13	0.03	0.06	0.13	0.12	0.05	0.09	<0.02	0.09
12/4/13	0.03	0.06	0.13	0.12	0.05	0.09	<0.02	0.09
13/4/13	0.03	0.04	0.09	0.08	0.04	0.1	<0.02	0.06
14/4/13	0.03	0.04	0.09	0.08	0.04	0.1	<0.02	0.06
15/4/13	0.03	0.05	0.11	0.09	0.04	0.12	<0.02	0.08
16/4/13	0.03	0.05	0.11	0.09	0.04	0.12	<0.02	0.08
17/4/13	0.03	0.05	0.1	0.08	0.04	0.1	<0.02	0.06
18/4/13	0.03	0.05	0.1	0.08	0.04	0.1	<0.02	0.06
19/4/13	0.04	0.08	0.14	0.12	0.06	0.12	<0.02	0.1
20/4/13	0.04	0.08	0.14	0.12	0.06	0.12	<0.02	0.1
21/4/13	0.03	0.05	0.11	0.09	0.04	0.09	<0.02	0.06
22/4/13	0.03	0.05	0.11	0.09	0.04	0.09	<0.02	0.06
23/4/13	0.03	0.05	0.11	0.09	0.04	0.09	<0.02	0.06
24/4/13	0.03	0.05	0.1	0.09	0.04	0.09	<0.02	0.06
25/4/13	0.03	0.05	0.1	0.09	0.04	0.09	<0.02	0.06
26/4/13	0.03	0.04	0.07	0.06	0.03	0.08	<0.02	0.04
27/4/13	0.03	0.04	0.07	0.06	0.03	0.08	<0.02	0.04
28/4/13	0.03	0.05	0.09	0.08	0.04	0.09	<0.02	0.05
29/4/13	0.03	0.05	0.09	0.08	0.04	0.09	<0.02	0.05
30/4/13	0.03	0.05	0.09	0.08	0.04	0.09	<0.02	0.05
1/5/13	0.02	0.03	0.06	0.05	0.02	0.06	<0.02	0.03

	Benzo(a)ant racene	Benzo(a)pi rene	Benzo(b) fluorantene	Benzo(ghi) perilene	Benzo(k) fluorantene	Crisene	Dibenzo(ah)an tracene	Indeno(123- cd)pirene
2/5/13	0.02	0.03	0.06	0.05	0.02	0.06	<0.02	0.03
3/5/13	0.02	0.03	0.06	0.05	0.02	0.06	<0.02	0.03
4/5/13	0.02	0.03	0.06	0.05	0.02	0.06	<0.02	0.03
5/5/13	0.02	0.03	0.07	0.06	0.02	0.07	<0.02	0.03
6/5/13	0.02	0.03	0.07	0.06	0.02	0.07	<0.02	0.03
7/5/13	0.02	0.03	0.07	0.06	0.02	0.07	<0.02	0.03
8/5/13	0.03	0.05	0.1	0.09	0.03	0.06	<0.02	0.07
9/5/13	0.03	0.05	0.1	0.09	0.03	0.06	<0.02	0.07
10/5/13	0.03	0.05	0.1	0.09	0.03	0.06	<0.02	0.07
11/5/13	0.04	0.06	0.11	0.09	0.04	0.06	<0.02	0.06
12/5/13	0.04	0.06	0.11	0.09	0.04	0.06	<0.02	0.06
13/5/13	0.02	0.03	0.05	0.06	0.02	0.05	<0.02	0.03
14/5/13	0.02	0.03	0.05	0.06	0.02	0.05	<0.02	0.03
15/5/13	0.02	0.03	0.05	0.06	0.02	0.05	<0.02	0.03
16/5/13	0.02	0.03	0.05	0.06	0.02	0.05	<0.02	0.03
17/5/13	0.02	0.03	0.05	0.06	0.02	0.05	<0.02	0.03
18/5/13	0.02	0.02	0.04	0.04	<0.02	0.04	<0.02	<0.02
19/5/13	0.02	0.02	0.04	0.04	<0.02	0.04	<0.02	<0.02
20/5/13	0.02	0.03	0.05	0.05	0.02	0.06	<0.02	0.03
21/5/13	0.02	0.03	0.05	0.05	0.02	0.06	<0.02	0.03
22/5/13	0.04	0.05	0.07	0.08	0.03	0.06	<0.02	0.05
23/5/13	0.04	0.05	0.07	0.08	0.03	0.06	<0.02	0.05
24/5/13	0.03	0.05	0.08	0.08	0.03	0.06	<0.02	0.06
25/5/13	0.03	0.05	0.08	0.08	0.03	0.06	<0.02	0.06
26/5/13	<0.02	0.02	0.04	0.04	<0.02	0.04	<0.02	0.02
27/5/13	<0.02	0.02	0.04	0.04	<0.02	0.04	<0.02	0.02
28/5/13	0.03	0.06	0.1	0.09	0.04	0.08	<0.02	0.07
29/5/13	0.03	0.05	0.1	0.09	0.04	0.08	<0.02	0.06
30/5/13	0.03	0.05	0.1	0.09	0.04	0.08	<0.02	0.06
31/5/13	0.02	0.04	0.07	0.08	0.03	0.05	<0.02	0.06
1/6/13	0.02	0.04	0.07	0.08	0.03	0.05	<0.02	0.06
2/6/13	0.03	0.03	0.07	0.04	0.03	0.08	<0.02	0.03
3/6/13	0.03	0.03	0.07	0.04	0.03	0.08	<0.02	0.03
4/6/13	<0.02	<0.02	0.04	0.03	<0.02	0.04	<0.02	<0.02
5/6/13	<0.02	<0.02	0.04	0.03	<0.02	0.04	<0.02	<0.02
6/6/13	<0.02	0.02	0.04	0.04	<0.02	0.04	<0.02	0.03
7/6/13	<0.02	0.02	0.04	0.04	<0.02	0.04	<0.02	0.03
8/6/13	<0.02	<0.02	0.03	0.04	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
9/6/13	<0.02	<0.02	0.03	0.04	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
10/6/13	<0.02	<0.02	0.02	0.03	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
11/6/13	<0.02	<0.02	0.02	0.03	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
12/6/13	<0.02	0.02	0.04	0.04	<0.02	0.03	<0.02	0.03

	Benzo(a)ant racene	Benzo(a)pi rene	Benzo(b) fluorantene	Benzo(ghi) perilene	Benzo(k) fluorantene	Crisene	Dibenzo(ah)an tracene	Indeno(123- cd)pirene
13/6/13	<0.02	0.02	0.04	0.04	<0.02	0.03	<0.02	0.03
14/6/13	<0.02	0.02	0.04	0.04	<0.02	0.03	<0.02	0.03
15/6/13	<0.02	0.02	0.04	0.04	<0.02	0.03	<0.02	0.03
16/6/13	<0.02	<0.02	0.02	0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
17/6/13	<0.02	<0.02	0.02	0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
18/6/13	<0.02	<0.02	0.02	0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
19/6/13	<0.02	<0.02	0.02	0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
20/6/13	<0.02	<0.02	0.03	0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
21/6/13	<0.02	<0.02	0.03	0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
22/6/13	<0.02	<0.02	0.03	0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02

8 Riferimenti normativi.

Si fa riferimento al D.Lgs. 155/2010, che recepisce la Direttiva della Comunità Europea n. 50 del 2008. Nelle tabelle seguenti viene riportata la normativa relativa all'esposizione acuta, all'esposizione cronica e per la protezione degli ecosistemi.

Tabella 1: soglie di informazione e di allarme.

Inquinante	Tipologia	Valore
SO ₂	Soglia di allarme	500 µg/m ³
NO ₂	Soglia di allarme	400 µg/m ³
O ₃	Soglia di informazione Media 1 h	180 µg/m ³
O ₃	Soglia di allarme Media 1 h	240 µg/m ³

Tabella 2: valori limite

Inquinante	Tipologia	Valore
SO ₂	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³
SO ₂	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³
NO ₂	Da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³
NO ₂	Anno civile	40 µg/m ³
CO	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore.	10 mg/m ³
PM ₁₀	Valore limite annuale - Anno civile	40 µg/m ³
PM ₁₀	Da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³

Tabella 3: Livelli critici.

Inquinante	Tipologia	Valore
SO ₂	Livello critico invernale (01/10 – 31/03)	20 µg/m ³
SO ₂	Livello critico annuale	20 µg/m ³
NO ₂	Livello critico annuale	30 µg/m ³
NO ₂	Livello critico annuale	30 µg/m ³

Tabella 4: valori obbiettivo.

Inquinante	Tipologia	Valore
O ₃	Valore obbiettivo per la protezione della salute umana. Media massima giornaliera calcolata su 8 ore. Da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni.	120 µg/m ³
O ₃	Valore obbiettivo per la protezione della vegetazione. AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio. Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su tre anni)	18000 µg/m ³ h
O ₃	Obbiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana. Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile.	120 µg/m ³
O ₃	Obbiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione. AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio.	6000 µg/m ³ h

Dipartimento Provinciale ARPAV di Verona
Via Dominutti,8
37138 Verona
Italy
Tel. +39 045 8016 906
Fax +39 045 8016 888
e-mail: dapvr@arpa.veneto.it

settembre 2013