



# **CAMPAGNA DI MISURA DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO**

Comune di Villafranca  
Via Calzoni

2 marzo - 10 maggio 2012

---

**a cura del Dipartimento Provinciale ARPAV di Verona**

Relazione: Dr.ssa Francesca Predicatori  
Dr. Paolo Frontero

Gestione Laboratorio Mobile: Andrea Salomoni

Direttore del Dipartimento: Ing. Giancarlo Cunego

**Indice della relazione tecnica.**

1	Periodo di indagine.....	3
2	Localizzazione del sito.....	3
3	Caratteristiche dei principali inquinanti.....	4
3.1	Polveri sottili - PM <sub>10</sub> .....	4
3.2	Polveri sottili - PM <sub>2.5</sub> .....	4
3.3	Biossido di azoto- NO <sub>2</sub> .....	4
3.4	Biossido di zolfo- SO <sub>2</sub> .....	4
3.5	Monossido di carbonio- CO.....	5
3.6	Ozono – O <sub>3</sub> .....	5
4	Commento sulla situazione meteorologica.....	6
4.1	Campagna di misure 1 marzo - 11 maggio 2012.....	6
5	Analisi dei risultati per il PM <sub>10</sub> .....	8
6	Analisi dei risultati per il PM <sub>2.5</sub> .....	9
7	Andamento inquinanti e confronto con le rilevazioni dei siti fissi.....	10
7.1	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ).....	10
7.2	Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ).....	11
7.3	Monossido di carbonio (CO).....	11
7.4	Tabelle raffiguranti le determinazioni sperimentali e grafici raffiguranti le concentrazioni del giorno tipo, le medie e massime giornaliere e la settimana tipo.....	13
8	Riferimenti normativi.....	17

## 1 Periodo di indagine.

Il dipartimento ARPAV di Verona ha effettuato nel periodo 1 marzo – 11 maggio 2012 una campagna di misura con la stazione rilocabile a Villafranca per valutare la qualità dell'aria.

L'indagine è stata richiesta da Aeroporto Valerio Catullo di Verona Villafranca s.p.a.

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:

- ❑ inquinanti convenzionali: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ozono (O<sub>3</sub>);
- ❑ inquinanti non convenzionali: benzene, toluene, xilene, (BTX), polveri sottili (PM<sub>10</sub>), 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.

## 2 Localizzazione del sito.

<b>Informazioni sulla località sottoposta a controllo</b>	
Comune	Villafranca
Posizione	Via Calzoni
Tipologia del sito	traffico - Zona residenziale <sup>1</sup>

**Figura 1:** rappresentazione satellitare del sito di monitoraggio



<sup>1</sup> **Legenda:**

**Stazioni di traffico urbane (TU):** sono stazioni urbane localizzate in aree con forti gradienti di concentrazione degli inquinanti. A titolo indicativo si può consigliare che l'area di rappresentatività sia almeno pari a 200 m., anche se sarebbe più opportuno descriverla in funzione della lunghezza della strada.

### 3 Caratteristiche dei principali inquinanti

#### 3.1 Polveri sottili - PM<sub>10</sub>

Con il termine polveri sottili o PM<sub>10</sub> 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 PM<sub>10</sub> 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 PM<sub>10</sub> 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 PM<sub>10</sub> sul nostro territorio.

#### 3.2 Polveri sottili - PM<sub>2.5</sub>

Il PM<sub>2.5</sub> è costituito dalla frazione con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm delle polveri aereodisperse, costituisce circa il 60-70% del PM<sub>10</sub>. Viene indicato come "frazione respirabile" delle polveri poiché a causa delle sue ridotte dimensioni penetra fino agli alveoli polmonari. Può essere originato sia per emissione diretta sia in seguito a reazioni nell'atmosfera di composti chimici quali ossidi di zolfo, ossidi di azoto, ammoniaca e composti organici. Le fonti antropiche possono essere ricondotte essenzialmente ai processi di combustione (traffico veicolare, utilizzo di combustibili nei processi industriali) e a emissioni industriali. Il tempo di residenza in atmosfera delle polveri fini in atmosfera può essere di diversi giorni

#### 3.3 Biossido di azoto- NO<sub>2</sub>

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 (NO<sub>2</sub>). 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 NO<sub>2</sub> sono legati alla formazione di smog fotochimico in presenza di irraggiamento solare, alla acidificazione delle piogge ed alla riduzione dell'ozono stratosferico.

#### 3.4 Biossido di zolfo- SO<sub>2</sub>

Il biossido di zolfo è un gas incolore dall'odore acre e pungente a temperatura ambiente derivante sia da fonti antropiche che da fonti naturali. L'origine naturale deriva principalmente dalle eruzioni vulcaniche mentre quella antropica deriva dalla combustione domestica degli impianti non metanizzati e dall'uso di combustibili liquidi e solidi nelle centrali termoelettriche. A causa dell'elevata solubilità in acqua l'SO<sub>2</sub> viene assorbito facilmente dalle mucose del naso e del tratto superiore dell'apparato respiratorio; quindi solo le piccolissime quantità raggiungono la parte più profonda del polmone. Gli ossidi di zolfo svolgono un'azione indiretta nei confronti della fascia di ozono stratosferico in quanto fungono da substrato per i clorofluorocarburi, principali responsabili del "buco" dell'ozono. Nel contempo si oppongono al fenomeno dell'effetto serra in quanto hanno la capacità di riflettere le radiazioni solari producendo un raffreddamento del pianeta.

### 3.5 Monossido di carbonio- CO

Qualsiasi processo di combustione incompleta provoca la produzione di monossido di carbonio (CO), un gas incolore ed inodore che a concentrazioni molto elevate, normalmente non riscontrabili nell'aria ambiente, è fortemente dannoso per la salute. Una quota notevole di CO deriva da processi naturali connessi all'ossidazione atmosferica di metano e di altri idrocarburi normalmente emessi nell'atmosfera, dalle emissioni degli oceani e paludi, da incendi forestali, da acqua piovana e tempeste elettriche.

Le fonti antropiche di monossido di carbonio sono rappresentate da tutte le attività che comportano l'utilizzo di combustibili fossili, in particolare il traffico stradale (motori a benzina) è la sorgente principale (60% circa su scala nazionale), seguito dall'industria metallurgica (16% circa) e dall'uso domestico e commerciale (14% circa). Il CO è un inquinante primario che solo lentamente viene ossidato a CO<sub>2</sub>: il tempo di permanenza in atmosfera può arrivare a sei mesi.

### 3.6 Ozono – O<sub>3</sub>

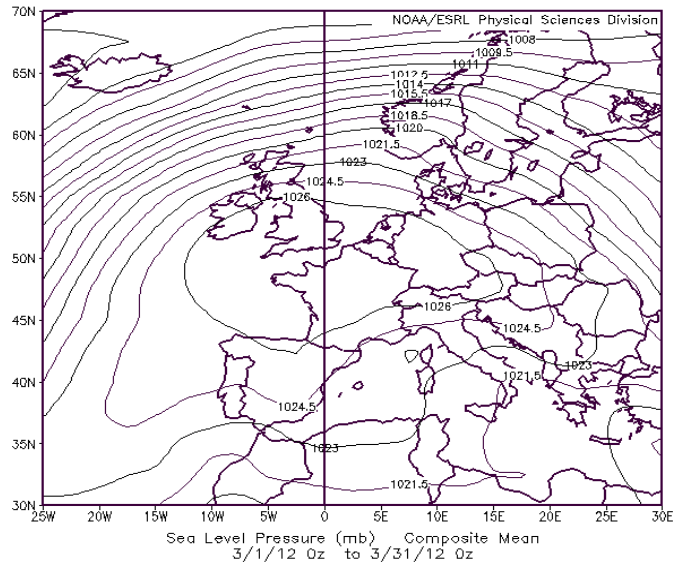
L'ozono è un inquinante di tipo secondario, prodotto da reazioni fotochimiche di trasformazione degli inquinanti primari, quali composti organici volatili e ossidi di azoto. Anche in questo caso, le condizioni meteorologiche hanno un'enorme influenza sull'andamento delle concentrazioni. In particolare il verificarsi di intensa radiazione solare, temperatura mite o alta e venti moderati favoriscono la formazione di smog fotochimico e l'aumento delle concentrazioni troposferiche di ozono; nell'arco della giornata, i livelli sono bassi al mattino (fase di innesco del processo fotochimico) raggiungono il massimo nel primo pomeriggio e si riducono progressivamente nelle ore serali con il diminuire della radiazione solare. Precursori sono i composti idrocarburici e gli ossidi di azoto presenti nell'aria, anche relativamente distanti dal punto di formazione dell'O<sub>3</sub>. Dall'analisi dei dati effettuata l'inquinamento da ozono risulta particolarmente critico in tutta l'area pianeggiante del Veneto. L'ozono a livello del suolo è tossico per l'uomo anche a concentrazioni relativamente basse essendo un potente agente ossidante, tanto che rappresenta, insieme al particolato, uno degli inquinanti più rilevanti dal punto di vista della salute.

## 4 Commento sulla situazione meteorologica

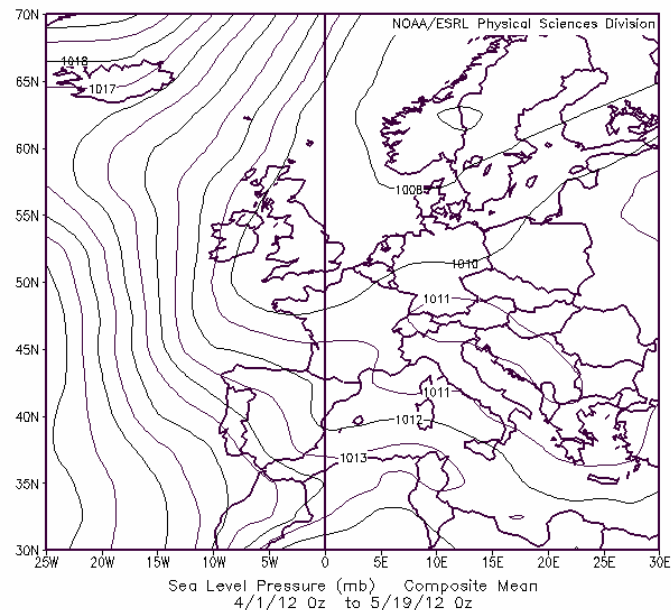
### 4.1 Campagna di misure 1 marzo - 11 maggio 2012

L'intero mese di marzo ha visto il persistere di una struttura anticiclonica con conseguente stabilità atmosferica ed assenza di precipitazioni significative (Figura 2). Nel secondo periodo della campagna di monitoraggio, da aprile fino al termine della campagna di misura, la presenza di un regime mediamente depressionario (Figura 3) ha determinato condizioni spesso perturbate. Particolarmente piovose sono risultate le prime due decadi di aprile, complessivamente sono caduti 111 mm di pioggia. Le concentrazioni di inquinanti e segnatamente il PM<sub>10</sub> hanno seguito tale andamento meteorologico; pertanto si è avuta una prima fase con elevate concentrazioni in cui i valori giornalieri del PM<sub>10</sub> hanno spesso superato i 50 µg/m<sup>3</sup>. Mentre la seconda parte della campagna grazie all'azione spiccatamente dinamica delle masse d'aria nonché al significativo dilavamento delle stesse ha fatto registrare valori molto bassi di concentrazione (Figura 4).

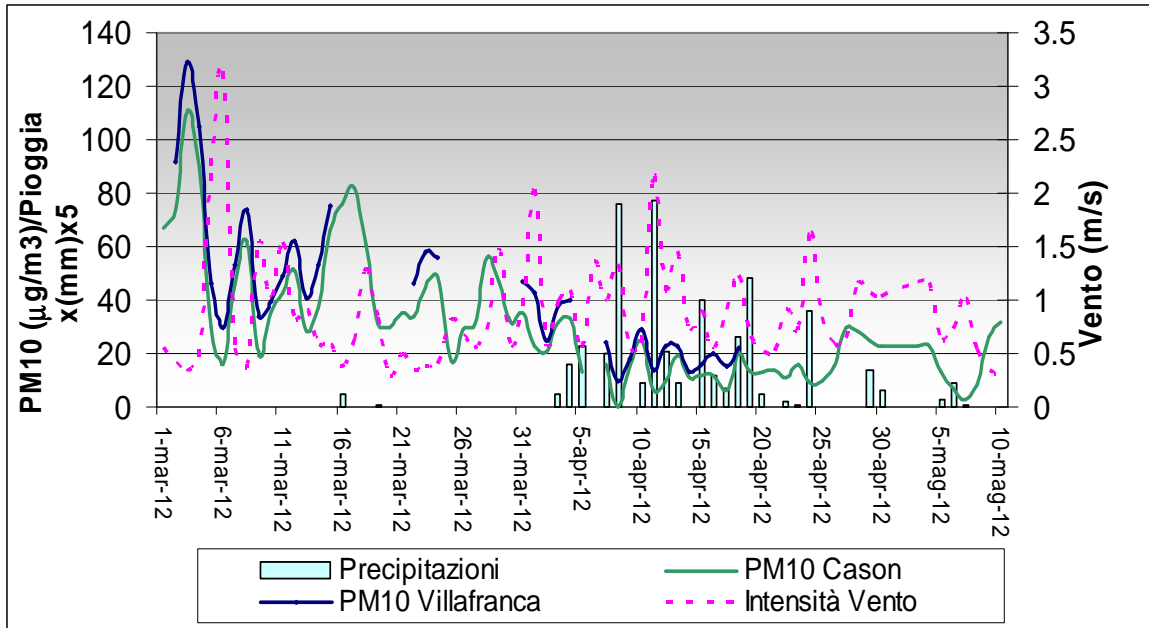
**Figura 2** Campo medio di pressione in superficie dal 1 al 31 marzo 2012



**Figura 3** Campo medio di pressione in superficie dal 1 aprile al 19 maggio 2012



**Figura 4:** andamento dei principali parametri meteorologici (vento e precipitazione) concentrazione di PM<sub>10</sub> registrati presso via Calzoni a Villafranca durante la campagna di misura

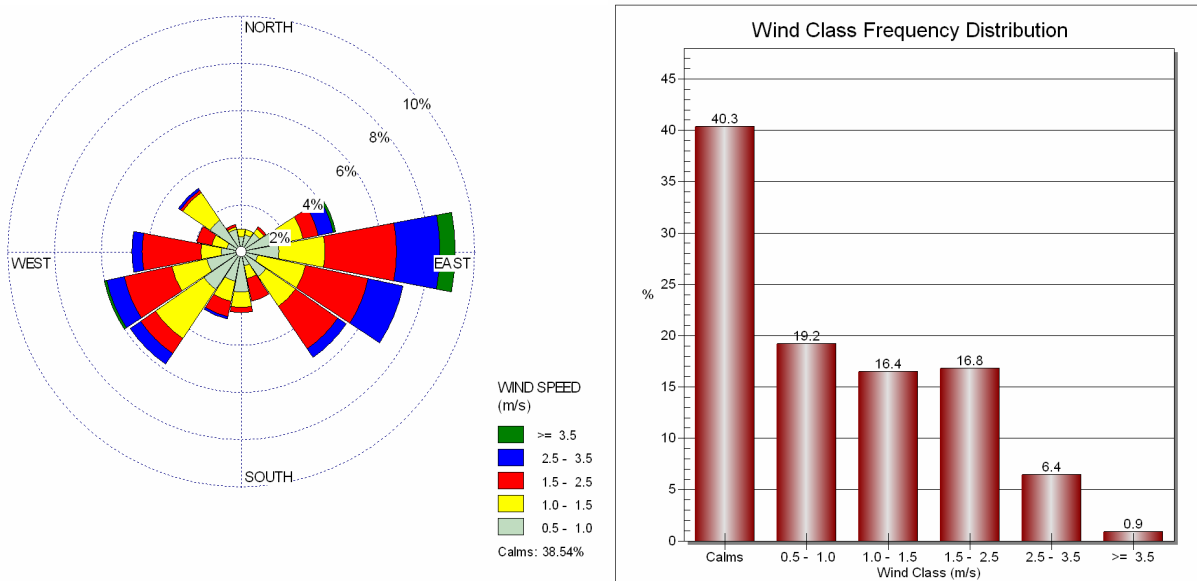


Analizziamo i dati orari di velocità e direzione prevalente del vento, rilevati dalla stazione meteorologica di Verona Villafranca della rete meteo di Teolo :

- Le direzioni prevalenti sono state: E (8.8% dei rilevamenti orari), ESE (6.8% dei rilevamenti orari), WSW (5.7% dei rilevamenti orari)
- I valori orari di intensità del vento erano, nel 40.3 % dei casi inferiori a 0.5 m/s (calma di vento), nel 19.2% dei casi compresi tra 0.5 ed 1.0 m/s, nel 16.4% dei casi compresi nell'intervallo fra 1.0 e 1.5 m/s; nel 16.8% dei casi nell'intervallo fra 1.5 e 2.5 m/s, nel 6.4% dei casi nell'intervallo fra 2.5 e 3.5 m/s, e 0,9% per velocità superiori ai 3.5 m/s.. La velocità media dell'intero periodo è risultata di 0.86 m/s con il 95.63% di dati validi.

Nelle figure seguenti vengono rappresentate la rosa dei venti e la distribuzione per classe di frequenza dell'intensità del vento (Figura 5).

**Figura 5 :** rosa dei venti e distribuzione per classe di frequenza nel periodo di monitoraggio(dal 2 marzo al 10 maggio)



## 5 Analisi dei risultati per il PM<sub>10</sub>

Le concentrazioni di PM<sub>10</sub> misurate durante la campagna di monitoraggio effettuata a Villafranca sono state confrontate con quelle rilevate dalle stazioni fisse di Verona. La stazione di Verona - Cason è una stazione di fondo urbano situata lontano da fonti emissive 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.

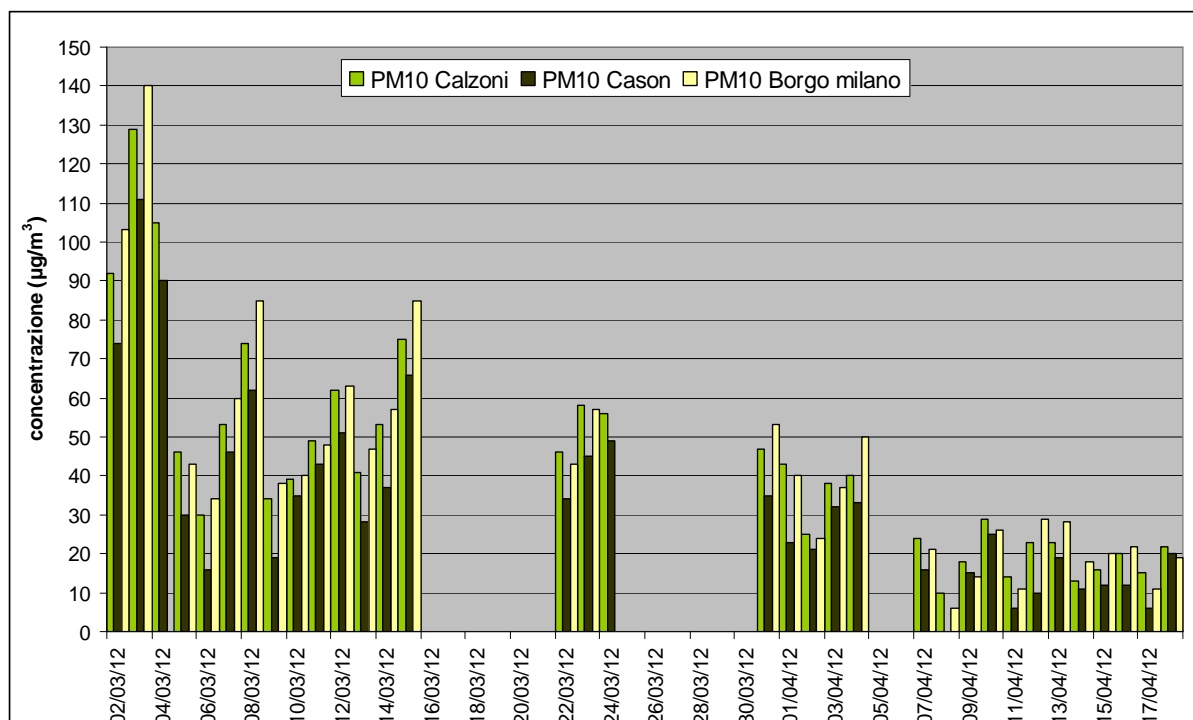
Sono stati calcolati per ogni periodo di misura il valore medio, il numero di giorni in cui è stato superato il valore limite di 50 µg/m<sup>3</sup>, la percentuale di giorni di superamento rispetto al numero di giorni di monitoraggio, la mediana, la deviazione standard e il 98° percentile della distribuzione di valori di concentrazione. I risultati sono riportati in tabella 1.

In Figura 6 sono riportate le concentrazioni di PM<sub>10</sub> misurate dalla stazione mobile a Calzoni di Villafranca e dalle stazioni della rete di monitoraggio di Verona nello stesso periodo.

**Tabella 1:** Risultati del monitoraggio del PM<sub>10</sub> campagna di monitoraggio in Villafranca

02/03/12-18/04/12	Villafranca	B.go Milano	Cason
<b>media periodo</b>	43	43	31
<b>Mediana</b>	40	39	24
<b>Dev.standard</b>	27	29	24
<b>98°percentile</b>	113	117	97
<b>n. dati validi</b>	34	32	34
<b>n. sup. VL 50 ug/m3</b>	10	9	6
<b>% gg sup/gg monitor.</b>	30	28	18

**Figura 6:** confronto fra le concentrazioni di PM<sub>10</sub> misurate a Calzoni di Villafranca e dalle stazioni della rete fissa di monitoraggio di Verona, nel periodo 2 marzo-18 aprile 2012





## 6 Analisi dei risultati per il PM<sub>2.5</sub>

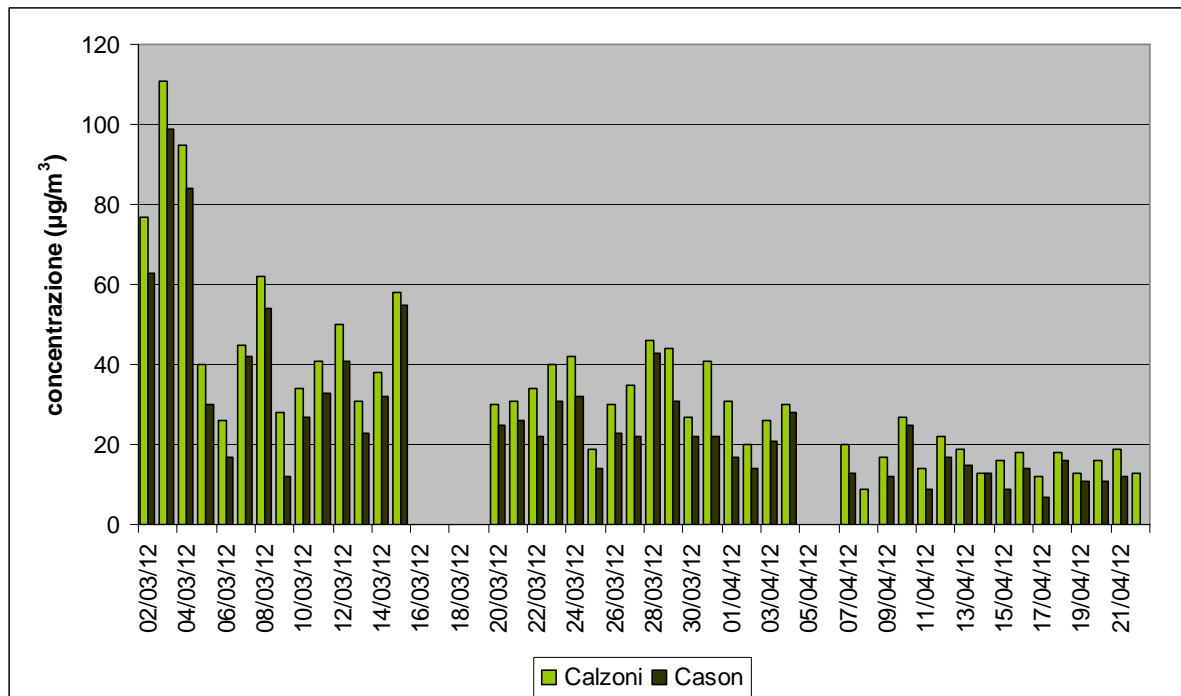
Il PM<sub>2.5</sub> è costituito dalla frazione con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm delle polveri. L'andamento della concentrazione di PM<sub>2.5</sub> rilevata dalla stazione mobile e nello stesso periodo dalla stazione fissa di Verona Cason è riportato in Figura 7, in Tabella 2 sono riportati i parametri statistici significativi della distribuzione di valori di concentrazione. Il rapporto fra concentrazione di PM<sub>2.5</sub> e quella di PM<sub>10</sub> in località Caluri è pari 0.77, un rapporto superiore, pari a 0.88, si ha fra le concentrazioni di PM<sub>2.5</sub> e di PM<sub>10</sub> rilevate nello stesso periodo presso la stazione di qualità dell'aria di Verona Cason. La concentrazione di PM<sub>2.5</sub> rilevata in via Calzoni è sempre superiore a quella rilevata presso la stazione di Cason.

In Figura 8 è riportato l'andamento della concentrazione di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> presso il sito di via Calzoni a Villafranca.

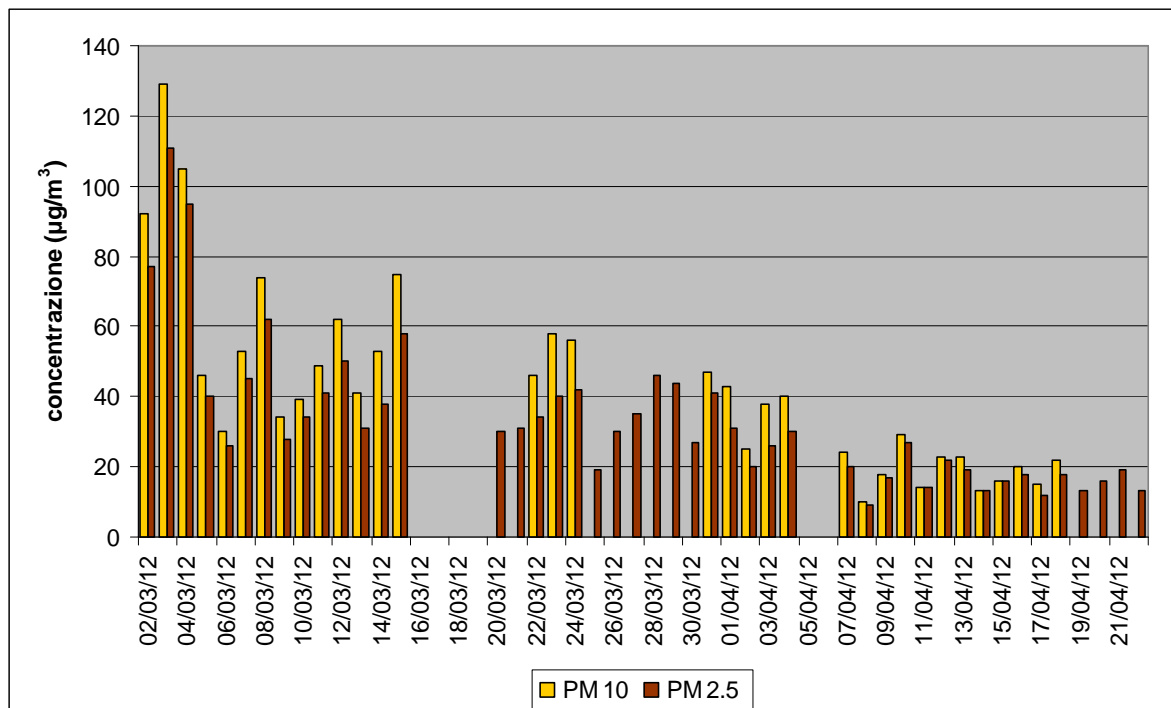
**Tabella 2:** Media della concentrazione giornaliera di PM<sub>2.5</sub> misurato durante le campagne di monitoraggio effettuate in Via Calzoni a Villafranca e nello stesso periodo presso la stazione fissa di Verona- Cason

02/03 – 22/04/2012	Villafranca Via Calzoni	VR-Cason
media periodo	33	26
Mediana	30	22
Dev.standard	21	19
98°percentile	97	86
n. dati validi	42	42
% PM <sub>2.5</sub> /PM <sub>10</sub>	77	88

**Figura 7:** confronto fra le concentrazioni di PM<sub>2.5</sub> misurate a Calzoni di Villafranca e dalla stazione di Cason della rete fissa di monitoraggio di Verona, nel periodo 2 marzo-22 aprile 2012



**Figura 8:** confronto fra le concentrazioni di  $PM_{2.5}$  misurate a Calzoni di Villafranca e dalla stazione di Cason della rete fissa di monitoraggio di Verona, nel periodo 2 marzo-22 aprile 2012



## 7 Andamento inquinanti e confronto con le rilevazioni dei siti fissi

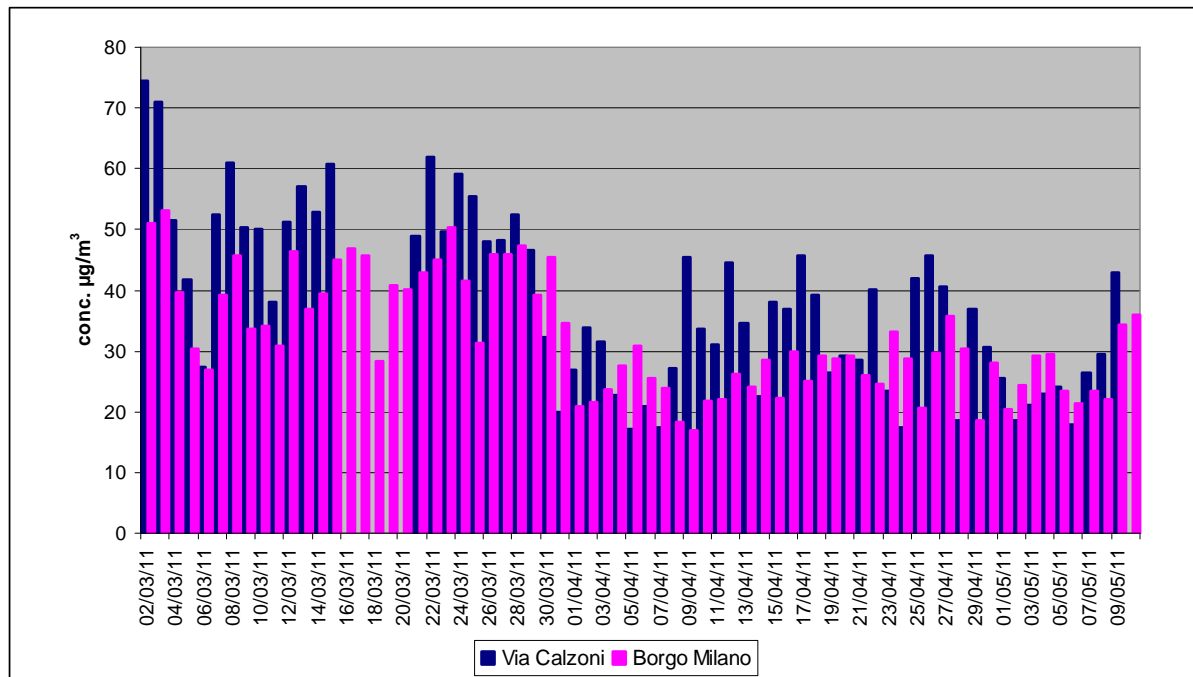
### 7.1 Biossido di azoto ( $NO_2$ )

In Tabella 3 sono riportate le concentrazioni medie di biossido di azoto rilevate nel periodo di monitoraggio dal laboratorio mobile e dalle stazioni fisse della rete di monitoraggio di Verona, ed altri parametri significativi della distribuzione di valori. Durante la campagna di misura non sono stati rilevati superamenti del limite orario pari a  $200 \mu g/m^3$ . Le concentrazioni rilevate sono risultate superiori a quelle rilevate nello stesso periodo dalle stazioni fisse di Verona (Figura 9).

**Tabella 3:** Media oraria, minimo e massima concentrazione oraria di  $NO_2$  rilevata nelle campagne di monitoraggio effettuate a Villafranca e nello stesso periodo presso le stazioni fisse di Verona.

periodo	Concentrazione $NO_2$ ( $\mu g/m^3$ )	Villafranca	VR-Corso Milano	VR-Cason
02/03/12-10/05/12	Media periodo	38	32	26
	Minimo periodo	3	16	5
	Massimo periodo	181	99	91
	Mediana	29	29	22
	Dev. Stand.	29	17	16
	98° percentile	108	74	68

**Figura 9:** confronto fra le concentrazioni di NO<sub>2</sub> misurate a Calzoni di Villafranca e dalla stazione di Borgo Milano della rete fissa di monitoraggio di Verona, nel periodo 2 marzo-10 maggio 2012



## 7.2 Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

I valori medi e massimi misurati a nella campagna di misura sono sostanzialmente confrontabili con quelli rilevati nelle stazioni di rilevamento fisse di Verona, tranne qualche punta oraria limitata nel tempo.

**Tabella 4:** Media oraria, minimo e massima concentrazione oraria di SO<sub>2</sub> rilevata nelle campagne di monitoraggio effettuate a Villafranca e nello stesso periodo presso le stazioni fisse di Verona.

periodo	Concentrazione SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Villafranca	VR-B.go Milano	VR-Cason
01/03/12-11/05/12	Media	2	2	3
	Minimo	2	2	2
	Max. orario	4	6	11

## 7.3 Monossido di carbonio (CO)

I livelli di questo inquinante nell'aria ambiente sono fortemente legati alla presenza di flusso veicolare: nella campagna di misura non sono stati rilevati superamenti dei valori limite. Il valore massimo orario, rilevato durante la campagna, è stato pari a 0.2 mg/m<sup>3</sup>, inferiore ai valori massimi di Verona - Cason e Verona - Borgo Milano.

**Tabella 5:** Media oraria, deviazione standard e massima concentrazione oraria di CO rilevata nella campagna di monitoraggio effettuata in Villafranca e nello stesso periodo presso le stazioni fisse di Verona.

periodo	Concentrazione CO (mg/m <sup>3</sup> )	Villafranca	VR-Corso Milano	VR-Cason
01/03/12-11/05/12	Media	0.2	0.4	0.3
	Minimo	0.1	0.1	0.1
	Max. orario	1.0	1.3	3.5
	Mediana	0.2	0.4	0.2
	Dev. Stand.	0.1	0.2	0.3
	98° percentile	0.5	0.9	1.3

### 7.3.1 Ozono (O<sub>3</sub>)

Il valore medio nella campagna di Villafranca è risultato pari a 39 µg/m<sup>3</sup>, il valore massimo orario è pari a 134 µg/m<sup>3</sup>, inferiore alla soglia d'informazione stabilita dal DLgs 183/04: i valori statistici risultano leggermente inferiori a quelli della stazione fissa di Cason

**Tabella 6:** Media oraria, deviazione standard e massima concentrazione oraria di O<sub>3</sub> rilevata nella campagne di monitoraggio effettuata in Villafranca e nello stesso periodo presso le stazioni fisse di Verona.

periodo	Concentrazione O <sub>3</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	Villafranca	VR-Cason
01/03/12-11/05/12	Media	39	52
	Minimo	2	4
	Max. orario	134	157
	Mediana	34	49
	Dev. Stand.	33	34
	98°percentile	109	118

### 7.3.2 Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Le concentrazioni di benzene in aria sono state misurate tramite campionatori passivi, con un'esposizione media di una settimana. In Tabella 7 sono riportate le date di inizio campionamento e le concentrazioni in µg/m<sup>3</sup> di benzene, toluene, etilbenzene e xilene. I valori sono compatibili con la presenza di traffico veicolare intenso (tangenziale e autostrada).

**Tabella 7:** Concentrazione media giornaliera benzene, toluene e Xilene etilbenzene rilevata durante la campagna di misura effettuata in via Calzoni a Villafranca

Villafranca	19 marzo 2012	27 marzo 2012	10 aprile 2012
	concentrazione µg/m <sup>3</sup>	concentrazione µg/m <sup>3</sup>	concentrazione µg/m <sup>3</sup>
<b>Benzene</b>	1.5	1.8	0.7
<b>Etilbenzene</b>	1.0	0.9	0.5
<b>Toluene</b>	4.8	3.9	2.4
<b>Xilene</b>	3.7	2.8	1.7



#### 7.4 Tabelle raffiguranti le determinazioni sperimentali e grafici raffiguranti le concentrazioni del giorno tipo, le medie e massime giornaliere e la settimana tipo.

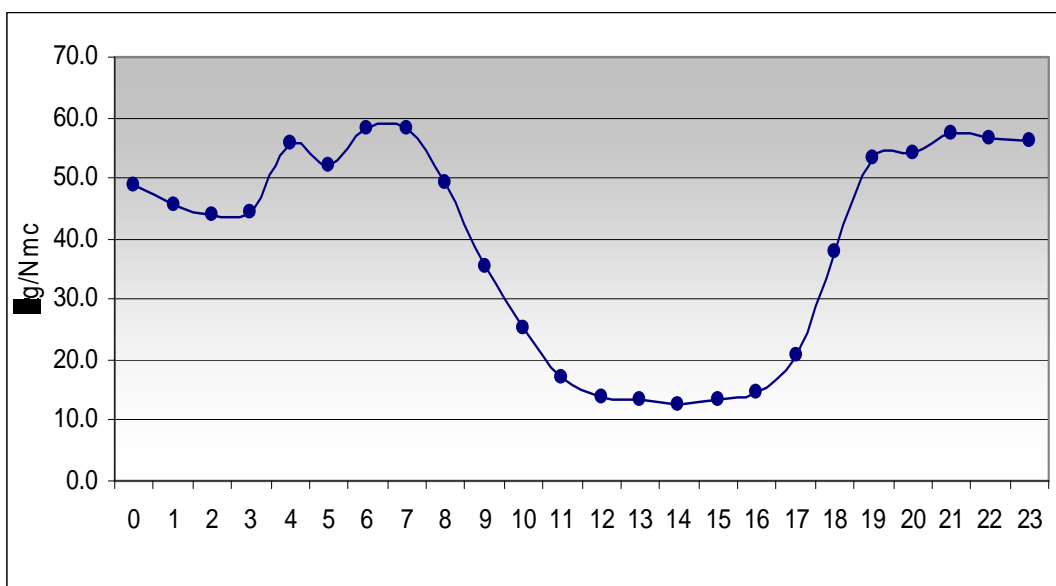
*Tabella 8– Concentrazioni giornaliere di biossido di zolfo e azoto, ossido di carbonio e ozono in Villafranca*

parametro	Biossido di carbonio	Biossido di azoto	Ozono	Biossido di zolfo
unità di misura	mg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3
02/03/12	0.5	75	20	6
03/03/12	0.5	70	22	6
04/03/12	0.3	50	27	4
05/03/12	0.2	40	39	4
06/03/12	0.2	29	52	4
07/03/12	0.3	53	31	5
08/03/12	0.4	62	30	5
09/03/12	0.2	49	36	5
10/03/12	0.3	50	34	4
11/03/12	0.3	37	41	4
12/03/12	0.3	51	34	5
13/03/12	0.3	58	30	4
14/03/12	0.3	53	29	4
15/03/12	0.3	60	25	5
16/03/12				
19/03/12				
20/03/12	0.2		35	3
21/03/12	0.2		36	4
22/03/12	0.2		42	5
23/03/12	0.2	61	45	5
24/03/12	0.2	49	54	4
25/03/12	0.1	59	46	4
26/03/12	0.2	56	43	5
27/03/12	0.2	46	46	5
28/03/12	0.2	50	27	5
29/03/12	0.3	49		5
30/03/12		47		6
31/03/12	0.2	31		5
01/04/12	0.2	20		3
02/04/12	0.2	27		4
03/04/12	0.2	33		4
04/04/12	0.2	31	47	3
06/04/12				
07/04/12	0.1	21	51	2
08/04/12	0.1	17	58	2
09/04/12	0.2	29	50	3
10/04/12	0.2	44	53	3
11/04/12	0.3	34	52	2
12/04/12	0.2	33	44	3
13/04/12	0.2	44	34	2
14/04/12	0.1	34	33	2
15/04/12	0.2	24	50	2
16/04/12	0.1	36	30	2

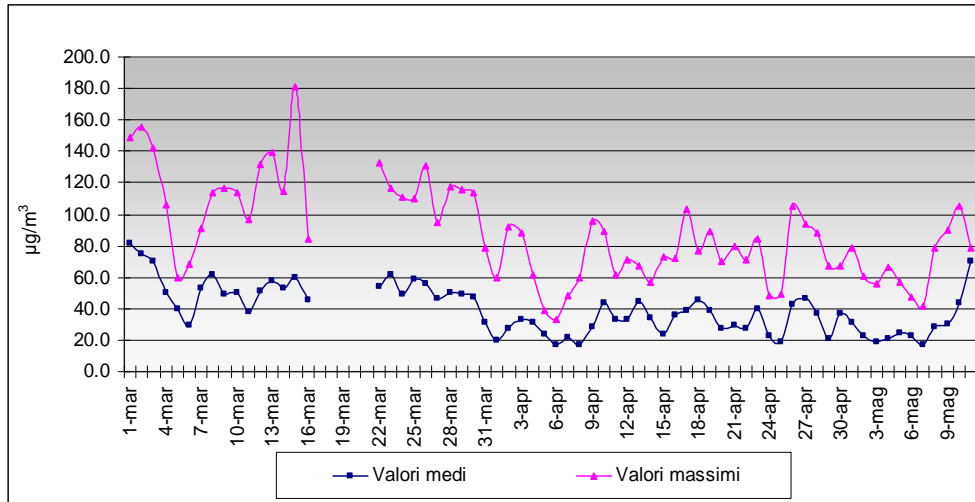


parametro	Biossido di carbonio	Biossido di azoto	Ozono	Biossido di zolfo
unità di misura	mg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
17/04/12	0.1	39	37	3
18/04/12	0.1	45	35	2
19/04/12	0.1	38	47	2
20/04/12	0.1	27	47	2
21/04/12	0.2	30		3
22/04/12	0.1	27		2
23/04/12	0.1	40		3
24/04/12	0.1	22		2
25/04/12	0.1	19		2
26/04/12	0.1	43		3
27/04/12	0.2	47		3
28/04/12	0.1	37		3
29/04/12	0.1	20		2
30/04/12	0.1	37		2
01/05/12	0.1	31		2
02/05/12	0	23		2
03/05/12	0.1	19		2
04/05/12	0.1	21		2
05/05/12	0.1	25		2
06/05/12	0.1	23		2
07/05/12	0	17		2
08/05/12	0.1	28		2
09/05/12	0.1	30		2
10/05/12	0.1	43		3

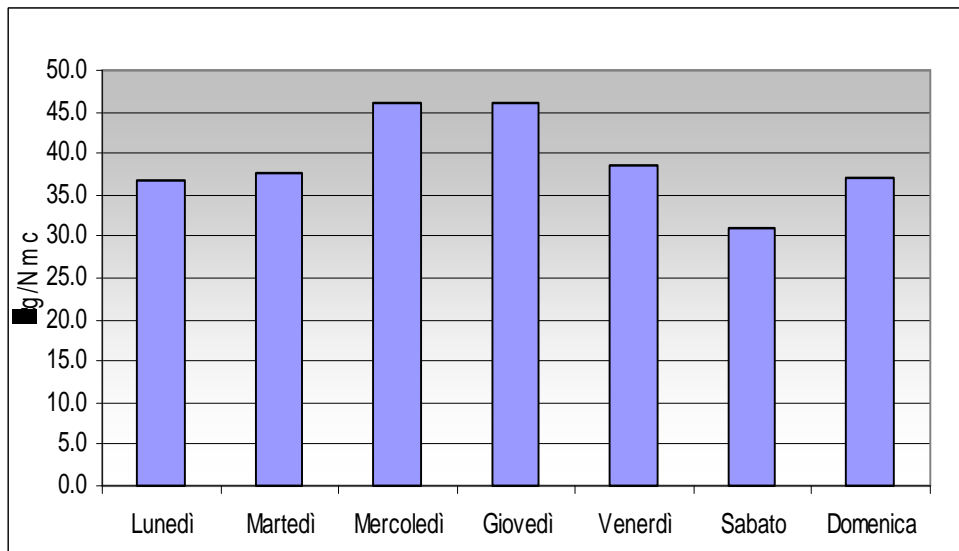
Figura 10: giorno tipo della concentrazione di NO<sub>2</sub> rilevata in Villafranca in via Calzoni durante la campagna di misura



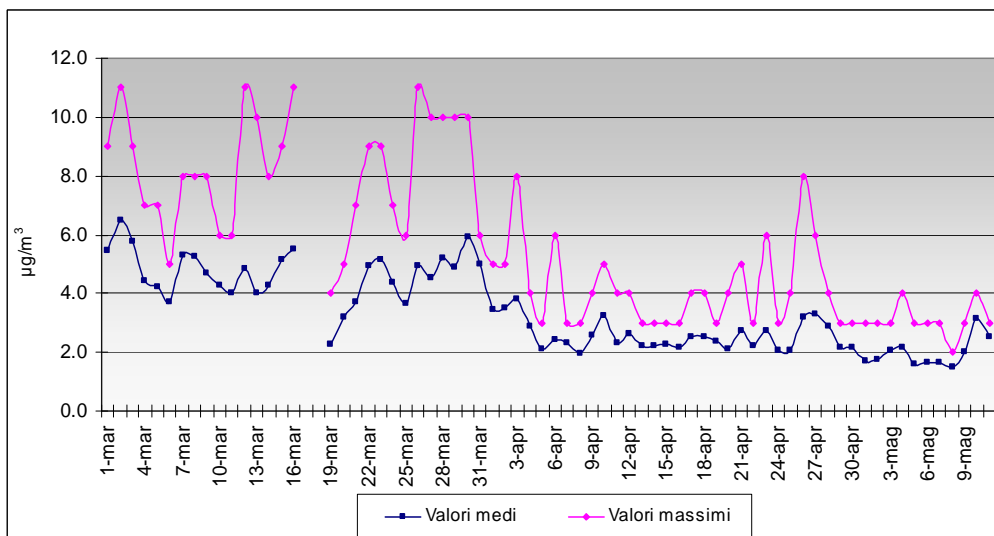
**Figura 11:** valori medi e massimi giornalieri, della concentrazione di NO<sub>2</sub> rilevata in via Calzoni a Villafranca



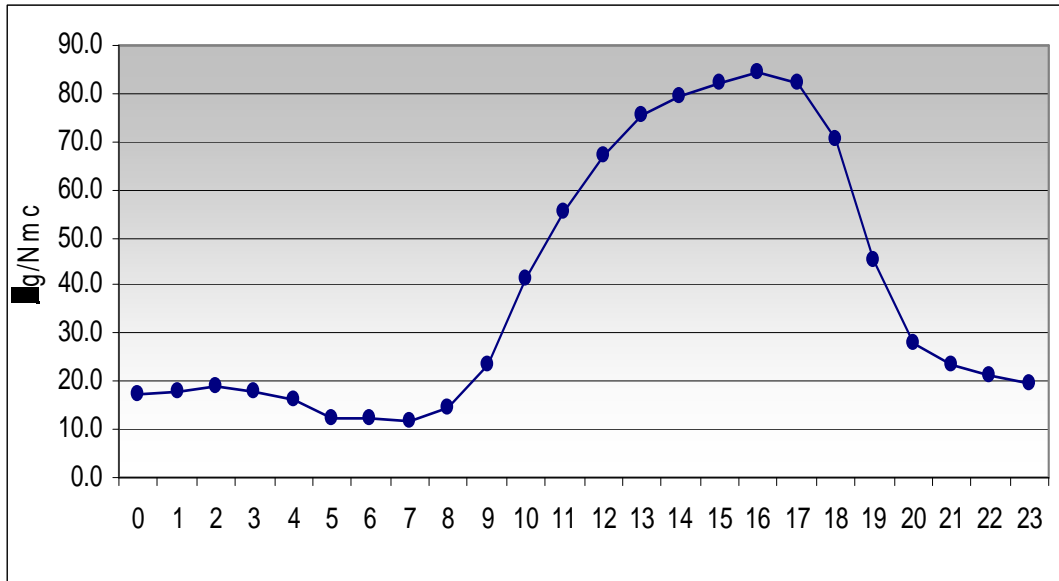
**Figura 12:** settimana tipo della concentrazione di NO<sub>2</sub> rilevata in via Calzoni Villafranca



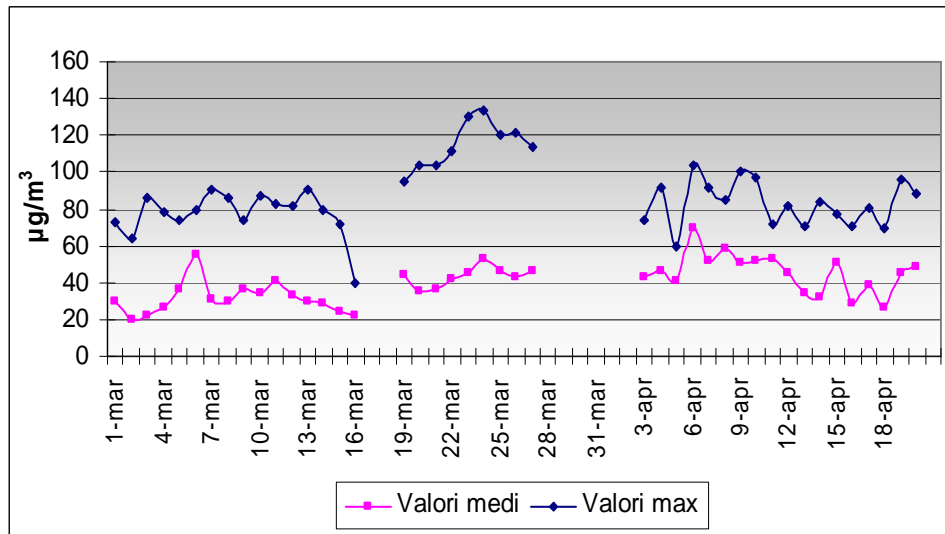
**Figura 13:** valori medi e massimi giornalieri della concentrazione di SO<sub>2</sub> rilevata in Villafranca



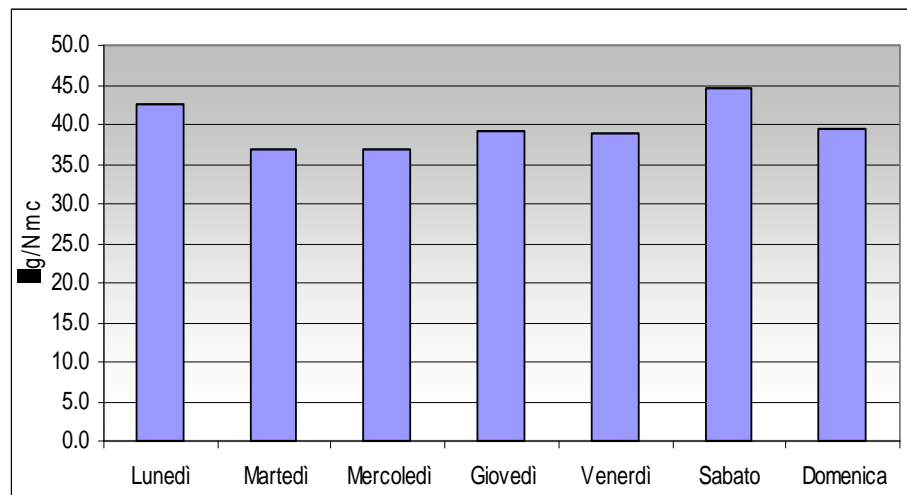
**Figura 14** :giorno tipo della concentrazione di ozono rilevata in Villafranca in Via Calzoni durante la campagna di misura



**Figura 15**: valori medi e massimi giornalieri di concentrazione di ozono in Villafranca via Calzoni



**Figura 16**: settimana tipo della concentrazione di ozono in Villafranca





## 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 9:** soglie di informazione e di allarme.

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

**Tabella 10:** valori limite

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

**Tabella 11:** Livelli critici.

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

**Tabella 12:** valori obiettivo.

Inquinante	Tipologia	Valore
O <sub>3</sub>	Valore obiettivo 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 <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Valore obiettivo 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 <sup>3</sup> h
O <sub>3</sub>	Obiettivo 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 <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione. AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio.	6000 µg/m <sup>3</sup> h