



Dipartimento Provinciale di Rovigo
Viale Porta Po, 87
45100 Rovigo Italy
Tel. +39 0425 473211
Fax +39 0425 473201
e-mail: dapro@arpa.veneto.it

MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA MEDIANTE STAZIONE RILOCABILE "CARIPARO"

Sito di

VILLAMARZANA (RO)
P.le Martiri di Villamarzana

2009

ARPAV

Dipartimento Provinciale di Rovigo
Primo Munari

Servizio Sistemi Ambientali
Alberto Munari
Anna Caruso

Introduzione

Il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (PRTRA), approvato dal Consiglio Regionale in data 11/11/2004, prevede che le attività di monitoraggio siano finalizzate alla conoscenza dello stato della qualità dell'aria ai fini della corretta applicazione delle azioni e delle misure per il risanamento e/o il mantenimento della qualità dell'aria stessa. Il monitoraggio viene realizzato mediante l'ausilio di una rete di centraline fisse ed una rete di centraline mobili.

Le campagne di monitoraggio con mezzi mobili vengono effettuate in siti omogenei a livello regionale, come previsto dal D.M. 261/2002, utilizzando un monitoraggio a griglia (18 x 18 Km) che permette di ricostruire la qualità dell'aria per un intorno spaziale circoscritto.

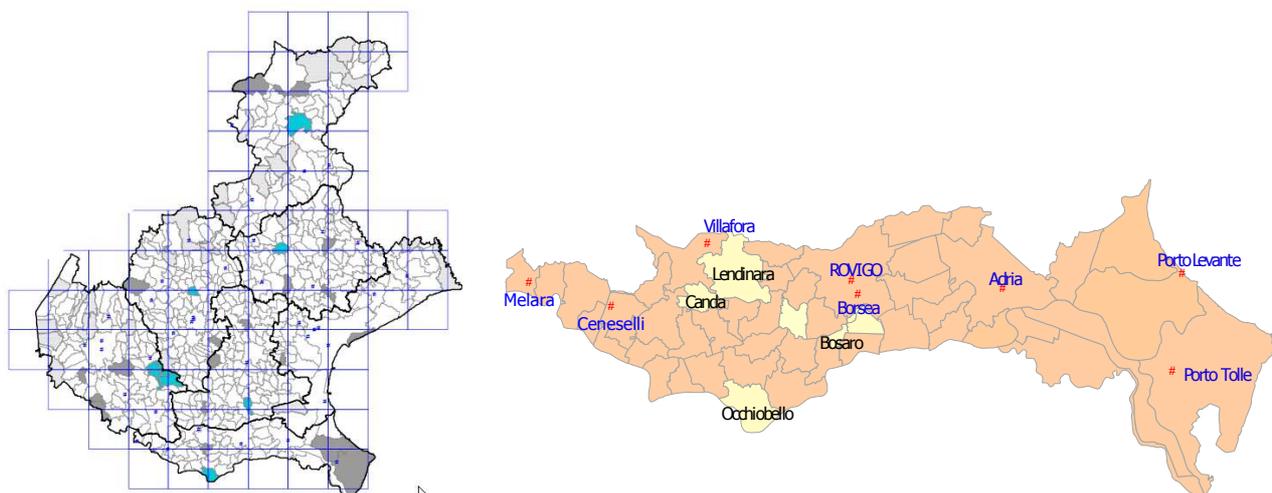
I siti di monitoraggio devono essere "di background", evitando la dislocazione del mezzo mobile in siti "hot spot" ovvero caratterizzati da un'elevata intensità di traffico veicolare o da alta densità di insediamenti industriali, in quanto le campagne attualmente programmate non sono finalizzate alla valutazione di aree di massima concentrazione.

Nell'ambito del PRTRA il Dipartimento ARPAV di Rovigo effettua il controllo della qualità dell'aria utilizzando una rete di centraline di monitoraggio fisse ed una stazione di monitoraggio rilocabile (mezzo mobile).

Stazioni fisse presso i comuni:

- | | |
|-----------------|------------------------------|
| - Porto Levante | - Villafora - Badia Polesine |
| - Rovigo | - Rovigo-Borsea |
| - Adria | - Porto Tolle |

L'utilizzo del mezzo mobile, con la collaborazione delle Amministrazioni locali competenti, permette il monitoraggio di aree non coperte dalla rete di rilevamento fissa. Le campagne di monitoraggio con il mezzo mobile sono generalmente programmate per un periodo temporale di circa 70-80 giorni distribuite nel periodo invernale (ottobre-marzo), per focalizzare l'attenzione sulle emissioni antropogeniche e misurare gli inquinanti primari e secondari non foto-indotti (con particolare riferimento al particolato atmosferico PM10), e nel semestre estivo (aprile-settembre) più indicato per lo studio di inquinanti d'origine fotochimica in condizioni di elevato rimescolamento atmosferico (con particolare riferimento all'Ozono, O₃). Il dipartimento di Rovigo dispone inoltre giornalmente dei dati di 2 stazioni fisse site in Ceneselli e Melara, gestite da ARPA Lombardia - Dipartimento di Mantova.



Nel corso dell'anno 2009 sono stati monitorati col mezzo mobile, qui sotto rappresentato, i Comuni di Bosaro, Lendinara, Occhiobello, Canda e, con il mezzo mobile CARIPARO (in uso in collaborazione con il DAP di Padova), il Comune di Villamarzana.



MONITORAGGIO DELL'ARIA NEL COMUNE DI VILLAMARZANA

1. Periodo di indagine

Nei periodi dal 17/07 al 19/08/2009 (semestre estivo) e dal 22/12/2009 al 25/01/2010 (semestre invernale) si è svolta un'indagine sulla qualità dell'aria con la stazione rilocabile nella posizione riportata di seguito.

2. Localizzazione del sito

<i>Informazioni sulla località sottoposta a controllo</i>	
Comune	Villamarzana
Posizione	Piazzale Martiri di Villamarzana
Tipologia del sito	Background sub-urbano

3. Inquinanti monitorati

La stazione rilocabile utilizzata è dotata di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici previsti dalla normativa e più precisamente:

- monossido di carbonio (CO)
- anidride solforosa (SO₂)
- ossidi di azoto (NO_x) e biossido di azoto (NO₂)
- ozono (O₃)
- particolato PM 10 e PM 2.5

Sul particolato PM10 si è provveduto inoltre a determinare la concentrazione di microinquinanti:

- metalli pesanti (mercurio, arsenico, nichel, cadmio, piombo)
- IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) (come Benzo[a]Pirene – BaP).

Sono stati inoltre misurati in continuo alcuni parametri meteorologici (funzionali esclusivamente all'interpretazione dei dati analitici) quali temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, velocità del vento prevalente, direzione del vento prevalente e globale.

4. Riferimenti normativi

La normativa di riferimento in materia di qualità dell'aria è rappresentata da:

- DM 60/02 per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO₂), il biossido di azoto (NO₂), gli ossidi di azoto (NO_x), il monossido di carbonio (CO), il particolato (PM10), il Piombo (Pb) e il benzene (C₆H₆);
- D.Lgs. 183/04 per l'Ozono (O₃);
- D.Lgs. 152/07 per quanto riguarda il cadmio (Cd), il nichel (Ni), il mercurio (Hg), l'arsenico (As) e il benzo(a)pirene (IPA).

Si precisa, inoltre, che per il solo parametro NO₂ (biossido di azoto), rimangono in vigore, fino al 31 dicembre 2009, anche i valori limite stabiliti dal DPCM 28/03/83, come modificato dal DPR 203/88 e dai successivi aggiornamenti ed integrazioni. Nelle tabelle che seguono si riporta l'elenco dei valori limite in vigore, suddivisi per inquinante. Per NO₂ e C₆H₆ (benzene) permane in vigore il margine di tolleranza sul valore limite individuato; per l'ozono l'entrata in vigore del valore bersaglio per la protezione della salute umana e per la protezione della vegetazione è fissata per il 2013 e 2015 rispettivamente. (vedi Tabelle a e b).

Le determinazioni analitiche, compatibilmente con la durata limitata della campagna di monitoraggio, possono venire confrontate con i valori limite previsti dalla normativa per il breve periodo (esposizione acuta).

Tabella a_ Valori limite per la protezione della salute umana, degli ecosistemi, della vegetazione e valori obiettivo secondo la normativa vigente.

Inquinante	Tipo Limite	Parametro Statistico	Valore	Riferimento legislativo
SO₂	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Media annuale e media invernale	20 µg/m ³	DM 60/02
	Soglia di allarme	Superamento per 3 h consecutive del valore soglia	500 µg/m ³	
	Valore limite orario per la protezione della salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile	Media 1 h	350 µg/m ³	
	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile	Media 24 h	125 µg/m ³	
NO_x	Valore limite per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m ³	DM 60/02
NO₂	Soglia di allarme	Superamento per 3 h consecutive del valore soglia	400 µg/m ³	DM 60/02
	Valore limite orario per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile	Media 1 h	220 µg/m ³ (2008)	
			210 µg/m ³ (2009)	
			200 µg/m ³ (2010)	
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	44 µg/m ³ (2008)	
			42 µg/m ³ (2009)	
40 µg/m ³ (2010)				
Valore limite annuale	98° percentile delle concentrazioni orarie	200 µg/m ³	DPCM 28/03/83 in vigore fino al 31/12/09	
PM₁₀	Valore limite di 24 ore per protezione salute umana da non superare più di 35 volte per anno civile	Media 24 h	50 µg/m ³	DM 60/02
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³	
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero di 24 medie mobili su 8 ore	10 mg/m ³	DM 60/02
Pb	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0.5 µg/m ³	DM 60/02
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	7 µg/m ³ (2008)	DM 60/02
			6 µg/m ³ (2009)	
			5 µg/m ³ (2010)	
O₃	Soglia di informazione	Superamento del valore orario	180 µg/m ³	D.Lgs. 183/04
	Soglia di allarme	Superamento del valore orario	240 µg/m ³	
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Max giornaliero di 24 medie mobili su 8 ore	120 µg/m ³	
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	6000 µg/m ³ h	
B(a)P	Valore obiettivo	Media annuale	1.0 ng/m ³	D.Lgs. 152/07
Ni	Valore obiettivo	Media annuale	20.0 ng/m ³	D.Lgs. 152/07
Hg	Valore obiettivo	Media annuale	Non ancora definito	D.Lgs. 152/07
As	Valore obiettivo	Media annuale	6.0 ng/m ³	D.Lgs. 152/07
Cd	Valore obiettivo	Media annuale	5.0 ng/m ³	D.Lgs. 152/07

Tabella b_ Valori limite per la protezione della salute umana e della vegetazione (non ancora in vigore).

Inquinante	Nome limite	Parametro Statistico	Valore	Note	Riferimento legislativo
O ₃	Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Media su 8 ore massima giornaliera	120 µg/m ³	Da non superare più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni	D. Lgs. 183/04. In vigore dal 2010 (prima verifica nel 2013)
O ₃	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	18000 µg/m ³ h	Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	D. Lgs. 183/04. In vigore dal 2010 (prima verifica nel 2015)

5. Elaborazione dei dati

Il confronto tra le concentrazioni rilevate durante la campagna di monitoraggio ed i valori limite imposti dalla normativa vigente sono riportati negli Allegato 1 (tabelle dati) e Allegato 2 (grafici) della presente Relazione tecnica.

6. Analisi dei risultati per il materiale particolato PM10

I dati rilevati dalla stazione rilocabile di monitoraggio della qualità dell'aria in Villamarzana sono stati confrontati con quelli della stazione di riferimento più vicina, ovvero con la centralina fissa di Borsea, classificata quale "stazione di background suburbano", come indicato nel DM 20/05/1991 (abrogato dal D.Lgs. 351/99). La stazione di Borsea è un punto di monitoraggio ARPAV fisso ed esegue quindi misure in continuo per tutto il periodo dell'anno.

(Vedi mappa in appendice alla relazione)

TIPOLOGIA SITO	NR. SITO	SITO	PERIODO Semestre freddo	PERIODO Semestre caldo
Background-suburbano	1	Villamarzana	22/12/09 – 25/01/10	17/07/09 – 19/08/09
Background-suburbano	2	Borsea	22/12/09 – 25/01/10	17/07/09 – 19/08/09

Commento Risultati

Periodo invernale

I dati di PM10 registrati nel periodo invernale a Villamarzana si attestano con medie su valori alti (54.9 µg/m³), similmente al campionatore di Borsea (61.5 µg/m³). In entrambe le stazioni sono stati misurati rispettivamente 21 e 23 superamenti del Valore Limite di legge di 50 µg/m³ (da non superarsi per più di 35 giorni all'anno).

Risultati:

PM10 – Periodo di indagine 22/12/09 - 25/01/2010 (semestre invernale)		
	Villamarzana	Borsea
Numero giorni periodo misura	35	35
%misure validate/giorni monitoraggio	97%	88.6%
media periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	54.9	61.5
numero superamenti VL 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21	23
% giorni superamento/giorni validi monitorati	62 %	74.2 %

Periodo estivo

Per quanto riguarda il periodo estivo le medie PM10 si attestano su valori bassi, andamento tipico estivo. Precisamente: 26.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Villamarzana e 23.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Borsea, con un discreto grado di omogeneità tra le 2 stazioni. In particolare, non si rilevano superamenti del valore di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ né a Villamarzana né a Borsea.

Risultati:

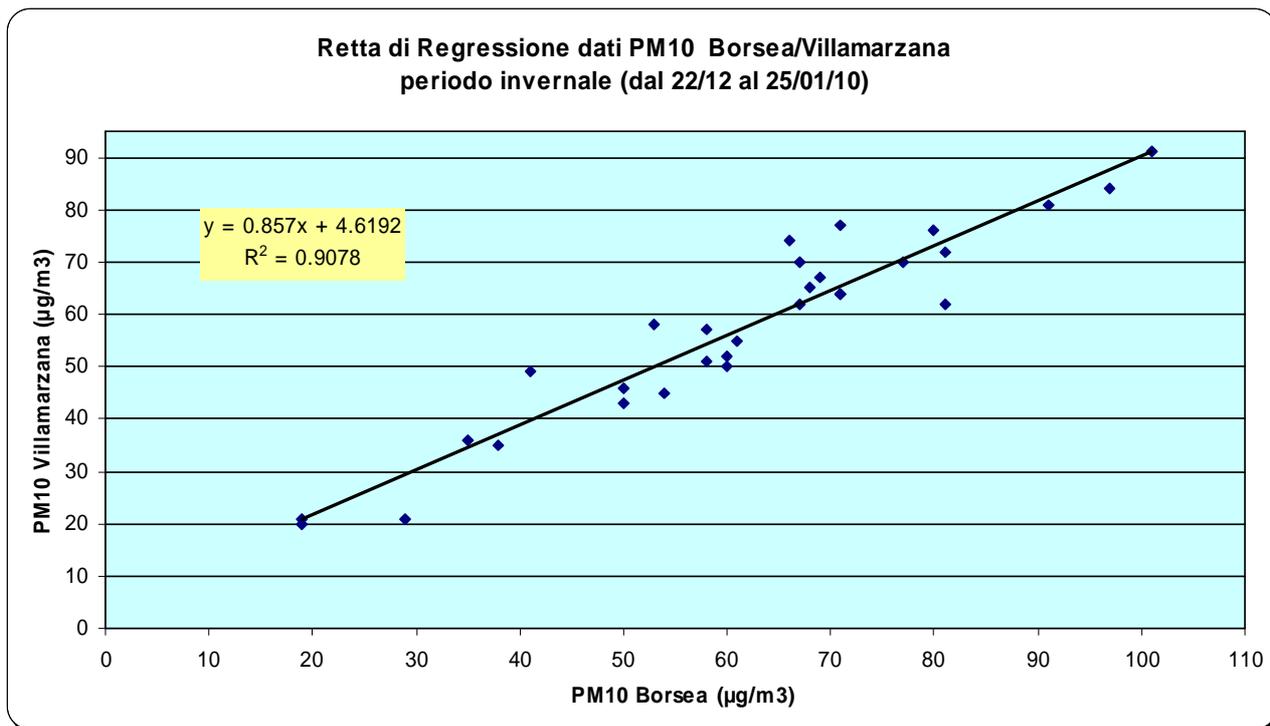
PM10 – Periodo di indagine dal 17/07 al 19/08/09 (semestre estivo)		
	Villamarzana	Borsea
Numero giorni periodo misura	34	34
%misure validate/giorni monitoraggio	91.2 %	82.4 %
media periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	26.5	23.4
numero superamenti VL 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0
% giorni superamento/giorni validi monitorati	0%	0 %

(vedi tab.7 in All.1)

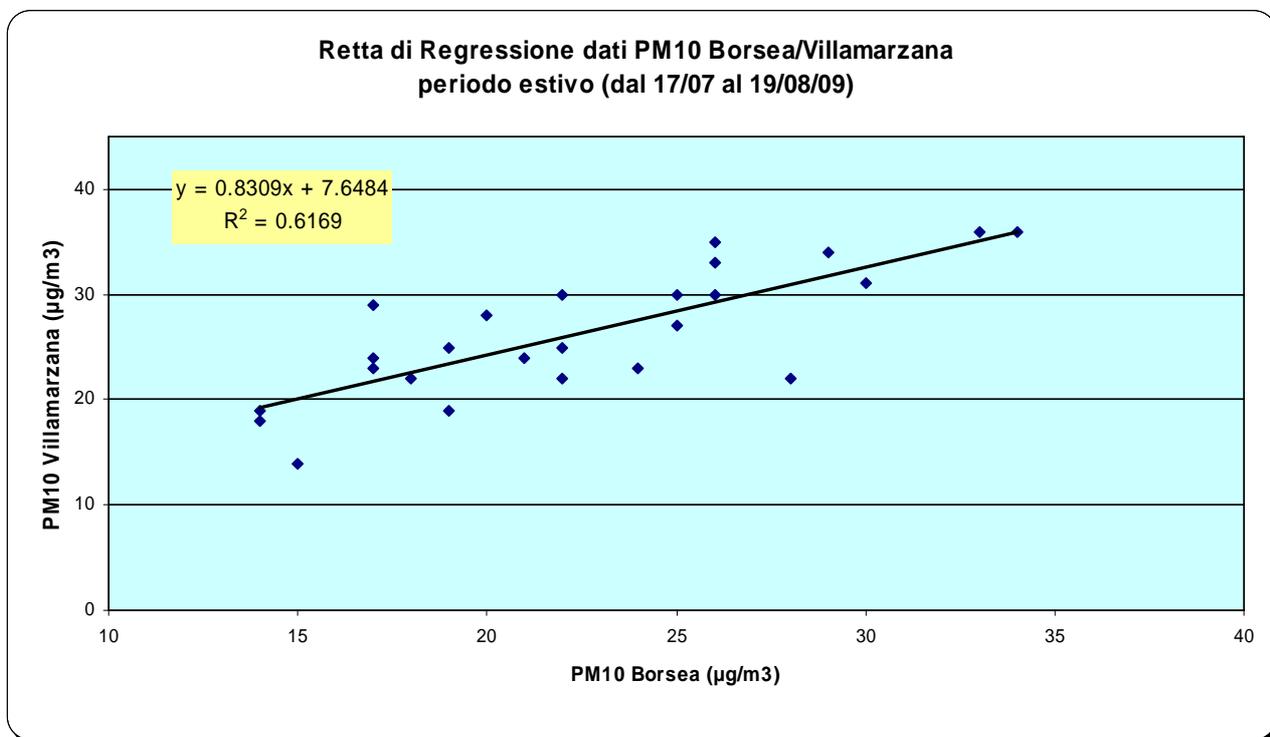
Analisi tra dati PM10 di stazioni diverse

Come si rileva dalla tabella n° 7 (in Allegato 1), dai grafici 7a e 7b (in Allegato 2) e dai grafici sottostanti, le serie di dati di PM10 nello stesso periodo temporale in siti diversi variano in modo abbastanza omogeneo: è possibile dimostrare tale legame rappresentando i dati in un grafico a dispersione ed evidenziando la retta che meglio approssima l'insieme di dati (retta di regressione lineare).

Il coefficiente R^2 indicato nei grafici che seguono dà una indicazione della qualità di approssimazione della funzione lineare: quanto più un valore è prossimo ad 1 tanto maggiore è il livello di somiglianza. Nel caso specifico dei dati di PM10 del sito di *Villamarzana* e del *sito di riferimento di Borsea* si evidenzia una buona linearità della funzione nel periodo invernale (91 % dei dati) che può essere rappresentata con una funzione lineare con Coefficiente $R^2 = 0.91$. Quindi i due siti possono essere considerati omogenei.



Anche per quanto riguarda le serie di dati del periodo estivo è possibile affermare quanto detto sopra, ovvero si è notata una discreta omogeneità nella correlazione dei dati di PM10 tra le 2 stazioni considerate, dato il valore del coefficiente R^2 pari a 0.62 (62% dei dati).



Infine è possibile dare un' indicazione sul legame tra serie di dati nell'ipotesi di insiemi di dati numerici bivariati esprimendo la dipendenza (correlazione) tra un parametro e un altro con il coefficiente di correlazione lineare. Nel caso specifico possiamo confermare quanto detto sopra, ossia una discreta omogeneità tra i dati di PM10 di Villamarzana e di Borsea (i valori del coefficiente di correlazione possono variare tra 0 e 1): si evidenzia un coefficiente di correlazione di 0.95 per il periodo invernale ed un coefficiente di correlazione di 0,78 nel periodo estivo.

Correlazioni tra dati PM10 sito di Villamarzana e sito di riferimento di Borsea

<i>Dal 22/12 al 25/01/10</i>	<i>Villamarzana</i>	<i>Borsea</i>
Villamarzana		0.95
Borsea		

<i>Dal 17/07 al 19/08/09</i>	<i>Villamarzana</i>	<i>Borsea</i>
Villamarzana		0.78
Borsea		

In conclusione, vista la discreta correlazione tra dati di PM10 di Villamarzana e del sito di riferimento di Borsea, **si può ipotizzare l'andamento del PM10 nel Comune di Villamarzana per tutto l'anno 2009 conoscendo l'andamento delle registrazioni annue del sito di riferimento di Borsea.**

Il valore medio, nel periodo di misura, della concentrazione giornaliera di PM10 associata alla stazione rilocabile di Villamarzana è risultata paragonabile a quella relativa allo stesso periodo nella stazione di riferimento della rete di monitoraggio di Borsea, sia nel periodo invernale (rispettivamente Villamarzana: 54.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e Borsea: 61.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) che nel periodo estivo (rispettivamente Villamarzana: 26.5 e Borsea: 23.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Per l' anno 2009 il valore medio di PM10 nel sito di riferimento di Borsea (n = 342 giorni validati) risulta pari a 39.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ quindi di poco inferiore al valore limite annuale previsto di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, si ritiene pertanto rispettato il limite di legge per l'esposizione cronica; mentre non è stato rispettato il limite per l'esposizione acuta, essendo stati rilevati 90 giorni di superamento del valore 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (rispetto ai 35 superamenti ammessi nell'anno in base al DM 60/02).

Visto il grado di omogeneità dei dati tra le 2 stazioni considerate **si può ipotizzare che anche per il Comune di Villamarzana non vi siano superamenti dei limiti di legge per quanto riguarda l'esposizione cronica ai PM10, mentre vi sia il superamento dei limiti per l'esposizione acuta.**

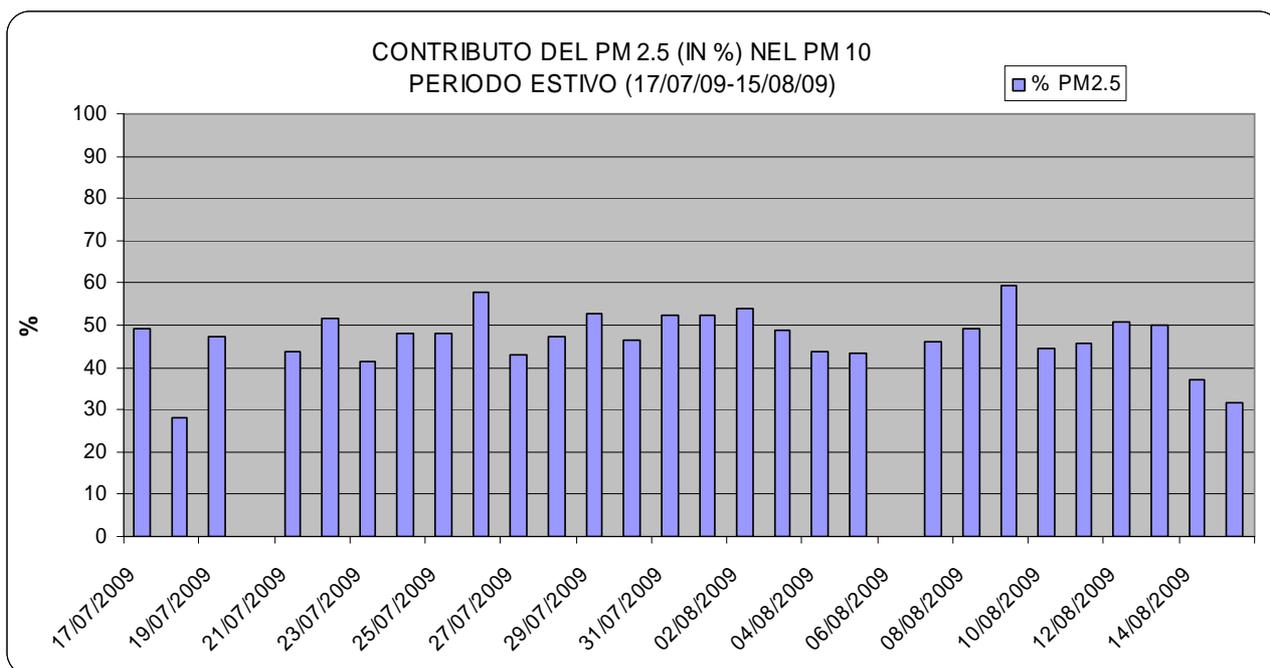
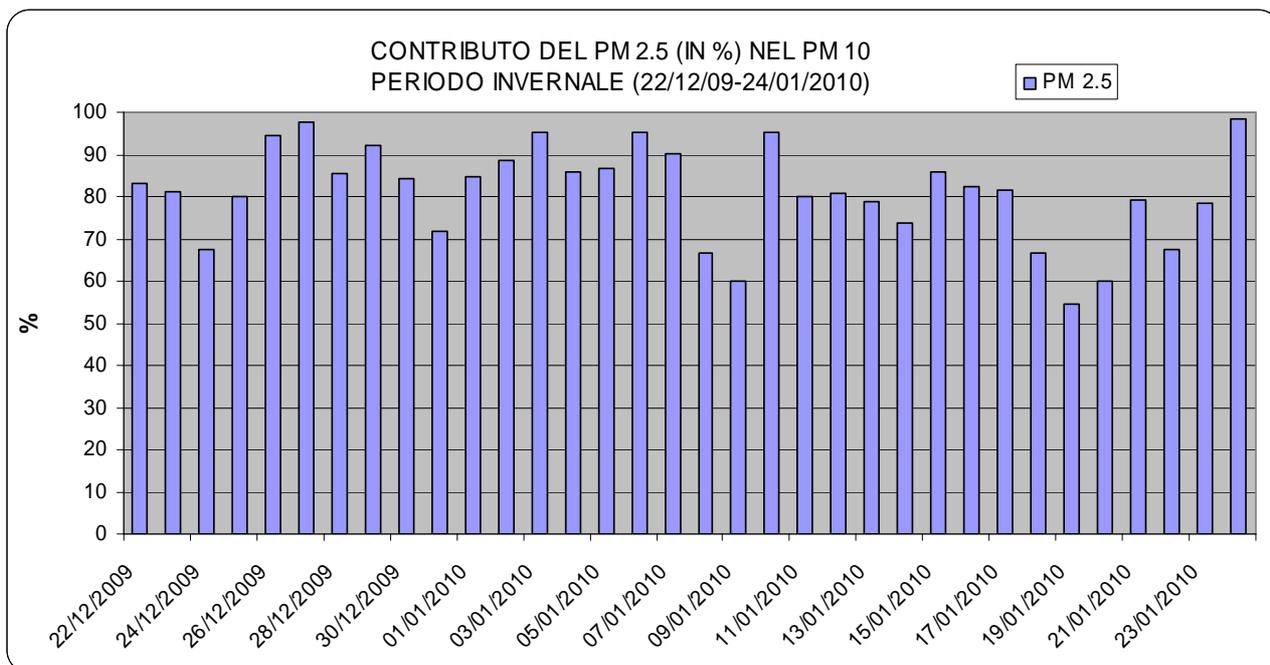
7. Analisi dei risultati per il materiale particolato PM 2.5

Un' ulteriore indagine sulle polveri sottili è stata effettuata grazie ad uno strumento analitico in grado di rilevare, rispetto alle polveri totali, la concentrazione della frazione PM 2.5 (frazione di particolato di dimensioni inferiori o uguali a 2.5 micron) nell'aria prelevata.

Di seguito si presenta il contributo percentuale delle polveri sottili PM 2.5 nella frazione generale del PM10 sui campioni di Materiale Particolato rilevati dalla centralina rilocabile Cariparo a Villamarzana nei periodi di campionamento invernale (dal 22/12/09 al 24/01/2010) ed estivo (dal 17/07/09 al 15/08/2009).

Come si evince dalle tabelle e dai successivi grafici la frazione delle polveri "sottili" (di dimensioni inferiori o uguali a 2.5 micron) è quella predominante in un campione di materiale particolato "catturato" dallo strumento (attorno all'80% nel periodo invernale e al 50 % nel periodo estivo). Peraltro questa frazione è anche quella più dannosa alla salute umana poiché in grado di penetrare più in profondità nell'apparato respiratorio.

Villamarzana	PM10 (µg/m3)	PM2.5 (µg/m3)	PM 2.5 su PM10 (%)	Villamarzana	PM10 (µg/m3)	PM2.5 (µg/m3)	PM 2.5 su PM10 (%)
22/12/2009	77	64	83.1	17/07/2009	36	18	49.3
23/12/2009	58	47	81.0	18/07/2009	25	7	28.0
24/12/2009	49	33	67.3	19/07/2009	14	7	47.4
25/12/2009	35	28	80.0	20/07/2009	19	f.s.	n.d.
26/12/2009	36	34	94.4	21/07/2009	27	12	43.6
27/12/2009	45	44	97.8	22/07/2009	30	15	51.6
28/12/2009	62	53	85.5	23/07/2009	35	15	41.6
29/12/2009	64	59	92.2	24/07/2009	36	17	48.0
30/12/2009	70	59	84.3	25/07/2009	23	11	47.9
31/12/2009	46	33	71.7	26/07/2009	11	6	58.0
01/01/2010	65	55	84.6	27/07/2009	17	7	43.2
02/01/2010	26	23	88.5	28/07/2009	26	12	47.2
03/01/2010	21	20	95.2	29/07/2009	33	17	52.7
04/01/2010	35	30	85.7	30/07/2009	40	19	46.4
05/01/2010	52	45	86.5	31/07/2009	37	19	52.5
06/01/2010	43	41	95.3	01/08/2009	34	18	52.5
07/01/2010	91	82	90.1	02/08/2009	30	16	53.9
08/01/2010	21	14	66.7	03/08/2009	31	15	48.6
09/01/2010	20	12	60.0	04/08/2009	19	8	43.6
10/01/2010	21	20	95.2	05/08/2009	18	8	43.2
11/01/2010	50	40	80.0	06/08/2009	22	f.s.	n.d.
12/01/2010	84	68	81.0	07/08/2009	30	14	46.0
13/01/2010	76	60	78.9	08/08/2009	24	12	49.2
14/01/2010	72	53	73.6	09/08/2009	25	15	59.2
15/01/2010	64	55	85.9	10/08/2009	33	15	44.4
16/01/2010	51	42	82.4	11/08/2009	28	13	45.8
17/01/2010	70	57	81.4	12/08/2009	24	12	50.9
18/01/2010	81	54	66.7	13/08/2009	22	11	50.0
19/01/2010	57	31	54.4	14/08/2009	23	9	37.0
20/01/2010	55	33	60.0	15/08/2009	29	9	31.7
21/01/2010	67	53	79.1				
22/01/2010	74	50	67.6				
23/01/2010	65	51	78.5				
24/01/2010	62	61	98.4				



8. Analisi dei risultati del monitoraggio degli inquinanti: CO, NO₂, NO_x, SO₂, O₃.

Monossido di Carbonio (CO): la tabella 1 (in Allegato 1) riporta i massimi giornalieri della media mobile dei valori su 8 ore, relativi al periodo estivo ed al periodo invernale. Nei grafici 1a e 1b (in Allegato 2) sono rappresentati gli andamenti delle concentrazioni di CO presso la centralina rilocabile a Villamarzana.

Tutti i valori registrati sono notevolmente inferiori al valore limite di legge di 10 mg/m³.
Gli andamenti sono simili a quelli registrati presso la stazione di riferimento di Borsea.

Biossido di Azoto (NO₂): la tabella 2 riporta i valori massimi giornalieri di NO₂ registrati nel periodo estivo e nel periodo invernale; l'andamento dell'inquinante è riportato nei grafici 2a e 2b.

Per quanto riguarda l'esposizione cronica la normativa in vigore prevede un valore limite annuale di 42 µg/m³ per il 2009.

Non vi sono stati superamenti del valore limite orario di 210 µg/m³ previsto dalla normativa per esposizione acuta per l'anno 2009 (i valori sono tutti considerevolmente inferiori).

Gli andamenti sono simili a quelli registrati presso la stazione di riferimento di Borsea.

Ossidi di Azoto (NO_x): gli ossidi di azoto, prodotti principalmente nelle reazioni di combustione generate dalle attività industriali, da traffico e da riscaldamento, costituiscono ancora un parametro da tenere sotto stretto controllo per tutelare la salute umana e gli ecosistemi.

In particolare, in relazione alla protezione della vegetazione, è in vigore il valore limite per gli NO_x (intesi come somma di NO e NO₂), pari a 30 µg/m³ calcolato come media delle concentrazioni orarie dal 1 gennaio al 31 dicembre, da elaborare solo nelle stazioni di tipologia "background rurale".

La tabella 3 ed i grafici 3a e 3b riportano i valori rilevati e l'andamento nei periodi (estivo e invernale) di campionamento.

La media annua (n= 351 gg) presso la stazione di riferimento di Borsea risulta pari a 47 µg/m³, si conferma quindi il superamento del limite di legge per la protezione dell'ecosistema (valore medio annuo) di 30 µg/m³ per Borsea e verosimilmente anche per Villamarzana.

I valori medi di NO_x nei periodi considerati, per Borsea e Villamarzana, sono rispettivamente: 15.8 e 26.4 µg/m³ nel periodo estivo; 86.7 e 101 µg/m³ nel periodo invernale. Si può notare che i valori misurati presso Villamarzana sono superiori a quelli misurati nello stesso periodo presso la stazione di Borsea.

Biossido di zolfo (SO₂): la tabella 4 riporta i valori massimi giornalieri di SO₂ registrati nel periodo estivo e nel periodo invernale; l'andamento dell'inquinante è riportato nei grafici 4a e 4b.

In nessun caso vi sono stati superamenti dei valori limite per esposizione acuta di 500, 350 e 125 µg/m³ previsto dalla normativa vigente.

Gli andamenti sono simili a quelli registrati presso la stazione di riferimento di Borsea.

Ozono (O₃): la tabella 5 (in Allegato 1) ed i grafici 5a e 5b riportano i valori massimi orari e i massimi giornalieri della media mobile su 8 ore per l'Ozono (O₃) c/o Villamarzana, relativi al periodo estivo e al periodo invernale. In tabella 6 e nei grafici 6a e 6b sono invece confrontati gli andamenti delle concentrazioni di O₃ (come massimo giornaliero della media mobile di 8 ore) tra Villamarzana e la stazione di riferimento di Borsea.

Come noto la concentrazione di ozono è legata all'intensità della radiazione solare e risulta particolarmente elevata nel periodo estivo.

Nella fattispecie durante il periodo di monitoraggio estivo a Villamarzana non si sono verificati superamenti della "soglia di informazione" pari a 180 µg/m³ (D.lgs 183/04) mentre si sono verificati 22 superamenti del valore massimo giornaliero sulle medie

mobili di 8 ore pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (come obiettivo a lungo termine) presso la centralina di Villamarzana e 17 superamenti presso quella di Borsea.

Per quanto riguarda il periodo di campionamento invernale non è mai stato rilevato il superamento della suddetta soglia né a Villamarzana né a Borsea.

8. Analisi dei risultati del monitoraggio dei microinquinanti: metalli pesanti ed IPA.

Metalli Pesanti: contestualmente alle misure gravimetriche delle polveri inalabili (PM_{10}), sono state effettuate analisi di laboratorio su dette polveri per rilevare la quantità di metalli pesanti (piombo, arsenico, cadmio, mercurio, nichel) in essi presente.

Allo stato attuale, la normativa vigente, definisce valori limite solo per: piombo, arsenico, cadmio e nichel; i limiti per il mercurio ancora non sono ancora stati definiti.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri, i valori limite di legge e la norma di riferimento, e i valori medi calcolati sui periodi limitati di campionamento.

Periodo ESTIVO	Arsenico (As)	Cadmio (Cd)	Mercurio (Hg)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)
	ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3
19/07/2009	<1	<0.20	<1	4	7
21/07/2009	<1	<0.20	<1	4	7
23/07/2009	<1	<0.20	<1	4	7
25/07/2009	<1	<0.20	<1	3	3
27/07/2009	<1	<0.20	<1	3	3
29/07/2009	<1	<0.20	<1	3	3
31/07/2009	<1	<0.20	<1	4	4
02/08/2009	<1	<0.20	<1	4	3
04/08/2009	<1	<0.20	<1	4	3
06/08/2009	<1	<0.20	<1	4	3
08/08/2009	<1	<0.20	<1	2	1
10/08/2009	<1	<0.20	<1	2	1
12/08/2009	<1	<0.20	<1	2	1
14/08/2009	<1	<0.20	<1	7	4
16/08/2009	<1	<0.20	<1	7	4
Valore medio di periodo	< 1	< 0.2	< 1	4.0	3.8
VL(ng/m^3) Media annuale	6.0	5.0	n.d.	20.0	500
Rif. normativo	D.Lgs.152/07	D.Lgs.152/07	D.Lgs.152/07	D.Lgs.152/07	DM 60/02

Periodo INVERNALE	Arsenico (As)	Cadmio (Cd)	Mercurio (Hg)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)
	ng/m ³				
23/12/2009	1.2	0.4	<1	4.2	10.1
25/12/2009	1.2	0.4	<1	4.2	10.1
27/12/2009	1.9	1.2	<1	3.7	37.2
29/12/2009	1.9	1.2	<1	3.7	37.2
31/12/2009	1.9	1.2	<1	3.7	37.2
02/01/2010	<1	0.3	<1	2.2	8.1
04/01/2010	<1	0.3	<1	2.2	8.1
06/01/2010	<1	0.3	<1	2.2	8.1
08/01/2010	1.3	1.1	<1	3.7	13.2
10/01/2010	1.3	1.1	<1	3.7	13.2
12/01/2010	1.3	1.1	<1	3.7	13.2
14/01/2010	1.5	0.6	<1	4	21.9
16/01/2010	1.5	0.6	<1	4	21.9
18/01/2010	1.5	0.6	<1	4	21.9
20/01/2010	1.3	0.8	<1	4	18.7
22/01/2010	1.3	0.8	<1	4	18.7
24/01/2010	1.3	0.8	<1	4	18.7
Valore medio di periodo	1.1	0.6	< 1	2.7	17.1
VL(ng/m³) Media annuale	6.0	5.0	n.d.	20.0	500
Rif. normativo	D.Lgs.152/07	D.Lgs.152/07	D.Lgs.152/07	D.Lgs.152/07	DM 60/02

L'analisi dei metalli pesanti ha evidenziato che tutti i valori misurati sono ampiamente inferiori ai limiti previsti dalla legge. Infatti nella maggior parte dei casi i valori dei campioni esaminati sono al di sotto dei limiti di rilevabilità strumentale.

Idrocarburi Policiclici Aromatici: viene preso in considerazione il parametro **Benzo(a)Pirene** come rappresentante significativo di questa categoria di inquinanti.

Il valore dell'obiettivo di qualità (**media annuale**) per il **BaP** (Benzo[a]Pirene) ai sensi del D.Lgs. 152/2007 è pari a 1.0 ng/m³.

Nel periodo estivo (17/07 – 19/08/09) la concentrazione di BaP e degli altri IPA monitorati è sempre stata inferiore al limite di rilevabilità di 0.1 ng/ m³.

Ob.di qualità (ng/m ³) Media annuale di BaP	1.0	D.Lgs. 152/2007
--	------------	------------------------

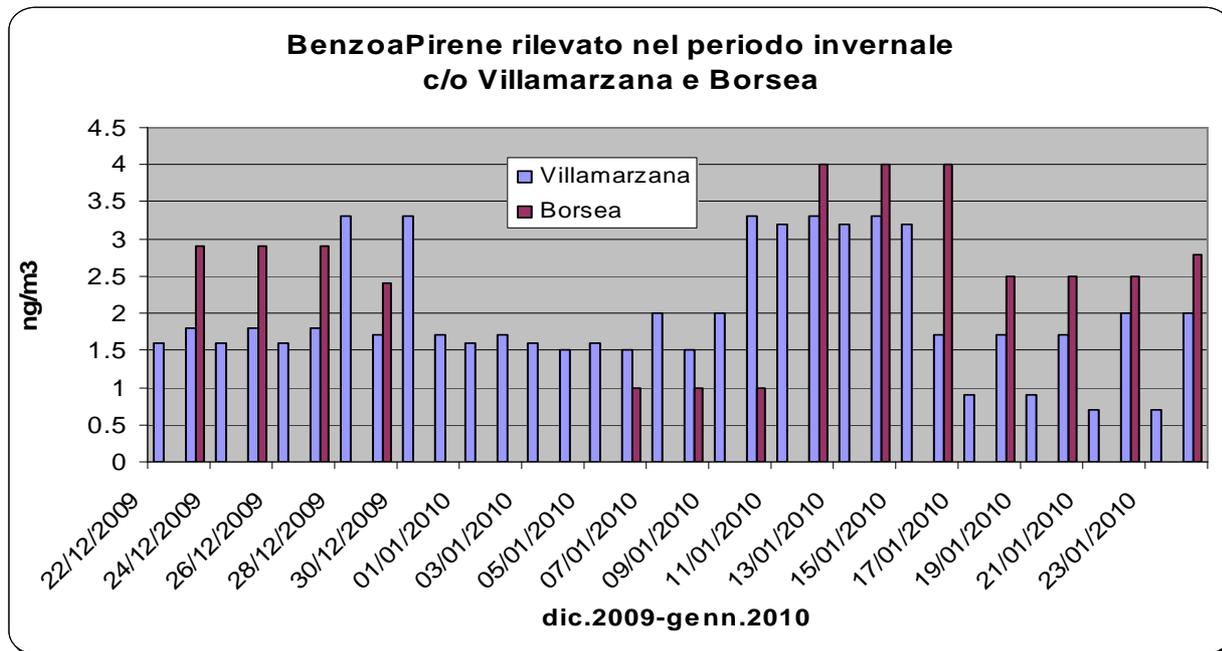
Periodo ESTIVO	Benzo(a)an tracene	Benzo(a) pirene	Benzo(b) fluorantene	Benzo(ghi) perilene	Benzo(k) fluorantene	Crisene	Dibenzo(ah) antracene	Indeno(123 -cd) pirene
	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
18/07/09	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
20/07/09	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
22/07/09	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
24/07/09	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
26/07/09	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
28/07/09	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
30/07/09	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
01/08/09	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
03/08/09	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
05/08/09	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
07/08/09	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
09/08/09	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
11/08/09	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
13/08/09	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
15/08/09	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
17/08/09	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
19/08/09	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Periodo INVERNALE	Benzo(a) antracene	Benzo(a) pirene	Benzo(b) fluorantene	Benzo(ghi) perilene	Benzo(k) fluorantene	Crisene	Dibenzo(a h) antracene	Indeno (123- cd)pirene
	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
22/12/09	1.7	1.6	1.9	1.6	0.9	1.8	<0.1	1.4
24/12/09	1.7	1.6	1.9	1.6	0.9	1.8	<0.1	1.4
26/12/09	1.7	1.6	1.9	1.6	0.9	1.8	<0.1	1.4
28/12/09	2.7	3.3	3.7	3.2	1.8	3.2	0.2	2.7
30/12/09	2.7	3.3	3.7	3.2	1.8	3.2	0.2	2.7
01/01/10	1.6	1.6	2.1	1.8	1	1.8	<0.1	1.5
03/01/10	1.6	1.6	2.1	1.8	1	1.8	<0.1	1.5
05/01/10	1.6	1.6	2.1	1.8	1	1.8	<0.1	1.5
07/01/10	1.8	2	2.3	1.9	1.1	2.1	0.1	1.6
09/01/10	1.8	2	2.3	1.9	1.1	2.1	0.1	1.6
11/01/10	3.1	3.2	3.5	3.1	1.7	3.2	0.2	2.6
13/01/10	3.1	3.2	3.5	3.1	1.7	3.2	0.2	2.6
15/01/10	3.1	3.2	3.5	3.1	1.7	3.2	0.2	2.6
17/01/10	0.8	0.9	1.1	0.9	0.5	1.1	<0.1	0.7
19/01/10	0.8	0.9	1.1	0.9	0.5	1.1	<0.1	0.7
21/01/10	0.8	0.7	0.9	0.7	0.4	0.9	<0.1	0.6
23/01/10	0.8	0.7	0.9	0.7	0.4	0.9	<0.1	0.6
Valore medio di periodo:	1.8	1.9	2.3	1.9	1.1	2.1	< 0.1	1.6

Come si può notare la concentrazione di Benzo(a)Pirene nel periodo invernale risulta significativa.

Del resto se confrontiamo i dati rilevati a Villamarzana con quelli di Borsea, come illustrato dal seguente grafico, notiamo che a Borsea, dove peraltro tali inquinanti (IPA, incluso Benzo(a)Pirene, e Metalli Pesanti) vengono registrati durante l'intero anno, la concentrazione è quasi sempre più significativa rispetto a quella rilevata a Villamarzana. Tuttavia facendo la

media annuale della concentrazione di BaP c/o Borsea, per l'anno 2009, su N=178 campionamenti validati, il valore risulta pari a 0.9 ng/m^3 , quindi appena sotto i limiti di legge. Si può pertanto ipotizzare anche a Villamarzana una situazione simile, con il rispetto del limite di 1 ng/m^3 come valore medio annuo per il BenzoaPirene ai sensi della normativa in vigore.



9. Conclusioni: risultati analitici dell'attività di monitoraggio e confronto con i limiti di legge.

Il monitoraggio effettuato ha rilevato che le concentrazioni degli inquinanti SO₂, NO₂, CO, riferite ai periodi temporali di misura, rientrano abbondantemente entro i limiti previsti dalle normative vigenti.

I valori di media annua del 2009 per gli ossidi di azoto (NO_x) si presumono superiori ai limiti di legge per la protezione dell'ecosistema ($30 \mu\text{g/m}^3$ in media annuale) in base alla valutazione dei dati misurati presso la centralina fissa di riferimento di Borsea Via Grotto, dati considerati omogenei rispetto a quelli di Villamarzana.

Per quanto riguarda l'ozono (O₃) si sono rilevati, nel periodo di monitoraggio estivo, alcuni superamenti dei limiti previsti dalla normativa vigente in riferimento al valore giornaliero massimo della media mobile su 8 ore (limite di $120 \mu\text{g/m}^3$).

Più approfondita è stata l'analisi e le considerazioni relative al particolato inalabile (PM₁₀). In particolare nei 2 periodi di indagine si è evidenziato che:

- **nel periodo estivo** non si sono rilevati superamenti dei valori limite previsti per legge;
- **nel periodo invernale** su 35 giorni di misura sono stati rilevati 21 giorni di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g/m}^3$) per la protezione della salute umana dalle polveri inalabili PM₁₀ da non superarsi per più di 35 giorni/anno, con una percentuale del 62 % di giorni di superamento su giorni monitorati validati.

La media dei valori di PM10 presso la stazione rilocabile Villamarzana Cariparo ($54.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è risultata simile a quella relativa allo stesso periodo della stazione della centralina fissa di Borsea Via Grotto ($61.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (periodo invernale di riferimento).

Considerato l' elevato fattore di correlazione riscontrato tra le serie di dati di PM10 dello stesso periodo temporale si ritiene di poter rappresentare l'andamento del PM10 per tutto l' anno 2009 utilizzando la serie annua di dati registrati a Borsea Via Grotto.

Per l' anno 2009 (97% dati validati su 363) il valore medio di PM10 nel sito di riferimento fisso di Borsea risulta pari a $39.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, leggermente inferiore al valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e quindi sono rispettati i limiti di legge per esposizione cronica; mentre ci sono stati 90 giorni di superamento del valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rispetto ai 35 superamenti ammessi nell'anno in base al DM 60/02 per l'esposizione acuta).

Visto l'elevato grado di omogeneità dei dati delle 2 stazioni considerate si può ipotizzare che anche per la stazione di Villamarzana Cariparo non vi siano superamenti dei limiti di legge per quanto riguarda i PM10 per l'esposizione cronica mentre vi sia il superamento dei limiti di esposizione acuta.

Nelle tabelle che seguono vengono esposti i raffronti tra i limiti di legge e i valori misurati nel periodo di indagine dei diversi inquinanti per quanto riguarda le soglie di esposizione acuta e cronica, secondo quanto stabilito dai decreti n. 60 del 2002 e n. 183 del 2004 e dal D. Lgs. 3 agosto 2007 n. 152. Per quanto riguarda l'esposizione cronica il dato viene fornito a puro titolo indicativo poiché i limiti sono riferiti ad un intero anno di monitoraggio.

COMUNE DI VILLAMARZANA
CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE

ESPOSIZIONE ACUTA:

Inquinante	Tipo Limite	Valore limite	Riferimento legislativo	Risultati
SO ₂	Soglia di allarme	500 µg/m ³	DM 60/02	0 superamenti
SO ₂	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³	DM 60/02	0 superamenti
SO ₂	Limite di 24 ore da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³	DM 60/02	0 superamenti
NO ₂	Soglia di allarme	400 µg/m ³	DM 60/02	0 superamenti
NO ₂	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	220 µg/m ³ (2008) 210 µg/m ³ (2009) 200 µg/m ³ (2010)	DM 60/02	0 superamenti
NO _x	Limite per la protezione della vegetazione. Media annuale	30 µg/m ³	DM 60/02	Probabile superamento Valore medio annuo*
PM ₁₀	Limite di 24 ore da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³	DM 60/02	Probabile superamento**
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 ore	10 mg/m ³	DM 60/02	0 superamenti
O ₃	Soglia di informazione Media 1 ora	180 µg/m ³	D.Lgs. 183/04	0 superamenti
O ₃	Soglia di allarme Media 1 ora	240 µg/m ³	D.Lgs. 183/04	0 superamenti

* Valore medio annuo calcolato sui dati presso la centralina fissa di riferimento di Borsea Via Grotto: 47 µg/m³.

** In base ai dati annui 2009 presso la centralina fissa di riferimento di Borsea: 90 superamenti.

COMUNE DI VILLAMARZANA
CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE

ESPOSIZIONE CRONICA:

Inquinante	Tipo Limite	Valore limite	Riferimento legislativo	Risultati
NO ₂	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	44 µg/m ³ (2008) 42 µg/m ³ (2009) 40 µg/m ³ (2010)	DM 60/02	Valore medio annuo * 25.4 µg/m ³
PM ₁₀	Valore limite annuale. Anno civile	40 µg/m ³	DM 60/02	Valore medio annuo * 39.1 µg/m ³
O ₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (media mobile su 8 ore, massima giornaliera)	120 µg/m ³	D.Lgs. 183/04	22 superamenti

* misurato sui dati presso la centralina fissa di riferimento di Borsea Via Grotto

10. Scheda sintetica di valutazione

La scheda ha l'obiettivo di presentare in forma sintetica una valutazione riassuntiva dello stato di qualità dell'aria nel sito di VILLAMARZANA durante il periodo di monitoraggio.

Nella scheda sono riportati gli indicatori, il riferimento normativo (ove applicabile) ed il relativo giudizio sintetico.

Nella legenda seguente sono rappresentati i simboli utilizzati per esprimere in forma sintetica le valutazioni sopra ricordate.

Simbolo	Giudizio sintetico
	<i>Positivo</i>
	<i>Intermedio</i>
	<i>Negativo</i>
?	<i>Informazioni incomplete o non sufficienti</i>

Parametro	Riferimento normativo	Giudizio sintetico	Sintesi dei principali elementi di valutazione
<i>Polveri fini (PM10)</i>	DM 60/02		<i>Più di 35 superamenti del valore limite giornaliero.</i>
<i>Ozono (O₃)</i>	D. Lgs. 183/04		<i>Nessun superamento della soglia di informazione alla popolazione. Nessun superamento della soglia di allarme.</i>
<i>Anidride solforosa (SO₂)</i>	DM 60/02		<i>Concentrazione ampiamente inferiore al limite previsto dalla normativa.</i>
<i>Biossido di azoto (NO₂)</i>	DM 60/02		<i>Concentrazione ampiamente inferiore al limite previsto dalla normativa.</i>
<i>Ossidi di Azoto (NO_x)</i>	DM 60/02		<i>Probabile superamento del valore medio annuo previsto per legge.</i>
<i>Monossido di carbonio (CO)</i>	DM 60/02		<i>Concentrazione ampiamente inferiore al limite previsto dalla normativa.</i>

ALLEGATO 1: tabelle dati degli inquinanti monitorati

Tabella 1 – Concentrazione **CO** (mg/m³) nel Comune di Villamarzana

SEMESTRE CALDO (17/07 AL 19/08/09)			SEMESTRE FREDDO (22/12 AL 25/01/10)		
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE	VALORE LIMITE DI 8 ORE	DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE	VALORE LIMITE DI 8 ORE
17/07/2009	0.2	10 mg/m³ (D.M. 60/02)	22/12/2009	0.9	10 mg/m³ (D.M. 60/02)
18/07/2009	0.5		23/12/2009	0.9	
19/07/2009	0.3		24/12/2009	0.7	
20/07/2009	0.3		25/12/2009	0.8	
21/07/2009	0.4		26/12/2009	0.7	
22/07/2009	0.3		27/12/2009	0.7	
23/07/2009	0.3		28/12/2009	0.8	
24/07/2009	0.3		29/12/2009	0.6	
25/07/2009	0.2		30/12/2009	0.6	
26/07/2009	0.1		31/12/2009	0.6	
27/07/2009	0.2		01/01/2010	0.8	
28/07/2009	0.3		02/01/2010	0.4	
29/07/2009	0.3		03/01/2010	0.7	
30/07/2009	0.3		04/01/2010	0.4	
31/07/2009	0.2		05/01/2010	0.5	
01/08/2009	0.2		06/01/2010	0.7	
02/08/2009	0.2		07/01/2010	0.8	
03/08/2009	0.2		08/01/2010	0.4	
04/08/2009	0.2		09/01/2010	0.4	
05/08/2009	0.2		10/01/2010	0.4	
06/08/2009	0.2		11/01/2010	1.0	
07/08/2009	0.3		12/01/2010	0.9	
08/08/2009	0.2		13/01/2010	1.0	
09/08/2009	0.3		14/01/2010	0.8	
10/08/2009	0.2		15/01/2010	0.7	
11/08/2009	0.2		16/01/2010	0.8	
12/08/2009	0.2		17/01/2010	0.6	
13/08/2009	0.2		18/01/2010	0.8	
14/08/2009	0.2		19/01/2010	0.6	
15/08/2009	0.2		20/01/2010	0.7	
16/08/2009	0.2		21/01/2010	0.4	
17/08/2009	0.2		22/01/2010	0.6	
18/08/2009	0.1	23/01/2010	0.6		
19/08/2009	0.2	24/01/2010	0.7		
			25/01/2010	0.5	

f.s. = Fuori servizio

Tabella 2 – Concentrazione **NO₂** ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nel Comune di Villamarzana.

SEMESTRE CALDO (17/07 AL 19/08/09)			SEMESTRE FREDDO (22/12 AL 25/01/10)		
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE DI TOLLERANZA E SOGLIA DI ALLARME	DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	VALORE LIMITE ORARIO CON MARGINE DI TOLLERANZA E SOGLIA DI ALLARME
17/07/2009	28	210 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (D.M. 60/02)	22/12/2009	88	210 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (D.M. 60/02)
18/07/2009	92		23/12/2009	93	
19/07/2009	62		24/12/2009	67	
20/07/2009	45		25/12/2009	73	
21/07/2009	45		26/12/2009	67	
22/07/2009	59		27/12/2009	71	
23/07/2009	67		28/12/2009	98	
24/07/2009	45		29/12/2009	57	
25/07/2009	24		30/12/2009	66	
26/07/2009	38		31/12/2009	68	
27/07/2009	52		01/01/2010	50	
28/07/2009	50		02/01/2010	52	
29/07/2009	67		03/01/2010	86	
30/07/2009	74		04/01/2010	60	
31/07/2009	93		05/01/2010	58	
01/08/2009	81		06/01/2010	65	
02/08/2009	70		07/01/2010	69	
03/08/2009	60		08/01/2010	54	
04/08/2009	36		09/01/2010	55	
05/08/2009	61		10/01/2010	52	
06/08/2009	61		11/01/2010	68	
07/08/2009	69		12/01/2010	66	
08/08/2009	74		13/01/2010	65	
09/08/2009	77		14/01/2010	79	
10/08/2009	59		15/01/2010	89	
11/08/2009	45		16/01/2010	118	
12/08/2009	55		17/01/2010	70	
13/08/2009	32		18/01/2010	73	
14/08/2009	43		19/01/2010	68	
15/08/2009	43		20/01/2010	73	
16/08/2009	49		21/01/2010	61	
17/08/2009	50	22/01/2010	67		
18/08/2009	52	23/01/2010	68		
19/08/2009	49	24/01/2010	67		
			25/01/2010	80	

Tabella 3 - Concentrazione **NOx** ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) c/o Villamarzana e nel sito di riferimento di Borsea

SEMESTRE CALDO (17/07 AL 19/08/09)		
DATA	MEDIA GIORNALIERA VILLAMARZANA	MEDIA GIORNALIERA BORSEA
17/07/2009	f.s.	15
18/07/2009	30	15
19/07/2009	28	f.s.
20/07/2009	19	15
21/07/2009	20	14
22/07/2009	26	f.s.
23/07/2009	22	12
24/07/2009	23	14
25/07/2009	12	11
26/07/2009	12	9
27/07/2009	29	19
28/07/2009	27	21
29/07/2009	31	18
30/07/2009	47	21
31/07/2009	31	23
01/08/2009	22	17
02/08/2009	22	13
03/08/2009	35	19
04/08/2009	21	16
05/08/2009	47	22
06/08/2009	42	24
07/08/2009	43	20
08/08/2009	28	12
09/08/2009	37	17
10/08/2009	40	19
11/08/2009	20	17
12/08/2009	24	13
13/08/2009	15	13
14/08/2009	15	10
15/08/2009	15	11
16/08/2009	17	11
17/08/2009	28	15
18/08/2009	23	16
19/08/2009	20	15

f.s. = Fuori servizio

SEMESTRE FREDDO (22/12 AL 25/01/10)		
DATA	MEDIA GIORNALIERA VILLAMARZANA	MEDIA GIORNALIERA BORSEA
22/12/2009	119	100
23/12/2009	172	153
24/12/2009	116	106
25/12/2009	116	104
26/12/2009	81	64
27/12/2009	88	78
28/12/2009	207	164
29/12/2009	120	108
30/12/2009	111	105
31/12/2009	79	72
01/01/2010	84	79
02/01/2010	43	46
03/01/2010	67	59
04/01/2010	58	56
05/01/2010	71	68
06/01/2010	64	53
07/01/2010	120	100
08/01/2010	37	31
09/01/2010	41	37
10/01/2010	48	43
11/01/2010	130	104
12/01/2010	195	165
13/01/2010	181	142
14/01/2010	170	151
15/01/2010	147	116
16/01/2010	70	66
17/01/2010	73	59
18/01/2010	144	123
19/01/2010	92	80
20/01/2010	100	93
21/01/2010	68	53
22/01/2010	89	62
23/01/2010	85	75
24/01/2010	70	67
25/01/2010	79	52

LIMITE PROTEZIONE ECOSISTEMI
MEDIA ANNO CIVILE: 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
(D.M. 60/02)

Tabella 4 - Concentrazione **SO₂** ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Comune di Villamarzana

SEMESTRE CALDO (17/07 AL 19/08/09)			SEMESTRE FREDDO (22/12 AL 25/01/10)		
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	VALORE LIMITE ORARIO DAL 1/01/2005 E SOGLIA DI ALLARME	DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA	VALORE LIMITE ORARIO DAL 1/01/2005 E SOGLIA DI ALLARME
17/07/2009	3	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (D.M. 60/02)	22/12/2009	4	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (D.M. 60/02)
18/07/2009	3		23/12/2009	3	
19/07/2009	6		24/12/2009	2	
20/07/2009	5		25/12/2009	3	
21/07/2009	2		26/12/2009	2	
22/07/2009	3		27/12/2009	5	
23/07/2009	3		28/12/2009	4	
24/07/2009	3		29/12/2009	3	
25/07/2009	3		30/12/2009	3	
26/07/2009	2		31/12/2009	3	
27/07/2009	4		01/01/2010	2	
28/07/2009	2		02/01/2010	3	
29/07/2009	f.s.		03/01/2010	2	
30/07/2009	f.s.		04/01/2010	2	
31/07/2009	3		05/01/2010	2	
01/08/2009	5		06/01/2010	1	
02/08/2009	6		07/01/2010	2	
03/08/2009	3		08/01/2010	1	
04/08/2009	2		09/01/2010	2	
05/08/2009	1		10/01/2010	2	
06/08/2009	2		11/01/2010	f.s.	
07/08/2009	5		12/01/2010	f.s.	
08/08/2009	3		13/01/2010	f.s.	
09/08/2009	5		14/01/2010	6	
10/08/2009	4		15/01/2010	6	
11/08/2009	2		16/01/2010	7	
12/08/2009	3		17/01/2010	8	
13/08/2009	4		18/01/2010	5	
14/08/2009	4		19/01/2010	2	
15/08/2009	2		20/01/2010	2	
16/08/2009	2	21/01/2010	2		
17/08/2009	2	22/01/2010	5		
18/08/2009	4	23/01/2010	4		
19/08/2009	5	24/01/2010	4		
			25/01/2010	4	

f.s. = Fuori servizio

Tabella 5 – Concentrazione **03** massima oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) e massimo giornaliero della media mobile di 8 ore c/o Villamarzana

SEMESTRE CALDO (17/07 AL 19/08/09)		
DATA	VALORE MASSIMO ORARIO	VALORE MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE 8 ORE
17/07/2009	138	123.6
18/07/2009	83	80.3
19/07/2009	102	98.1
20/07/2009	130	114.6
21/07/2009	141	125.3
22/07/2009	138	127.6
23/07/2009	132	122.1
24/07/2009	160	144.4
25/07/2009	107	101.6
26/07/2009	85	83
27/07/2009	109	99.9
28/07/2009	135	122.3
29/07/2009	138	132.3
30/07/2009	174	159.9
31/07/2009	136	128.4
01/08/2009	149	138.5
02/08/2009	152	142.4
03/08/2009	100	92.8
04/08/2009	125	115.4
05/08/2009	132	124
06/08/2009	133	125.8
07/08/2009	136	127.1
08/08/2009	132	122.4
09/08/2009	132	120.9
10/08/2009	141	125.1
11/08/2009	140	132
12/08/2009	122	118.8
13/08/2009	126	122.4
14/08/2009	121	113.9
15/08/2009	125	116.8
16/08/2009	129	118.5
17/08/2009	141	131.6
18/08/2009	158	147.5
19/08/2009	161	144.3

f.s. = Fuori servizio

SEMESTRE FREDDO (22/12 AL 25/01/10)		
DATA	VALORE MASSIMO ORARIO	VALORE MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE 8 ORE
22/12/2009	16	7.6
23/12/2009	19	12.5
24/12/2009	3	1.5
25/12/2009	8	3.4
26/12/2009	17	7
27/12/2009	26	17.4
28/12/2009	4	3.3
29/12/2009	2	1
30/12/2009	5	2.5
31/12/2009	11	5.5
01/01/2010	4	2.1
02/01/2010	41	26
03/01/2010	37	25.6
04/01/2010	33	22.9
05/01/2010	9	4.5
06/01/2010	45	31.6
07/01/2010	14	24.3
08/01/2010	42	37
09/01/2010	46	32.8
10/01/2010	37	28
11/01/2010	14	7.6
12/01/2010	4	2.6
13/01/2010	5	3
14/01/2010	5	2.3
15/01/2010	20	11.5
16/01/2010	58	41.9
17/01/2010	22	16
18/01/2010	8	4.9
19/01/2010	4	2.8
20/01/2010	6	6
21/01/2010	25	13.6
22/01/2010	21	13
23/01/2010	29	15.1
24/01/2010	16	11.4
25/01/2010	28	20.3

SOGLIA DI INFORMAZIONE ORARIA = $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$
SOGLIA DI ALLARME ORARIA = $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$
(D.LGS. 183/04)

Note: in grassetto sono evidenziati i superamenti dei Valori Limite previsti

Tabella 6 - Concentrazione **03** massimo della media nelle 8 ore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) c/o Villamarzana e Borsea

SEMESTRE CALDO (17/07 AL 19/08/09)		
DATA	VALORE MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE VILLAMARZANA	VALORE MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE BORSEA
17/07/2009	123.6	126.1
18/07/2009	80.3	87.8
19/07/2009	98.1	105.9
20/07/2009	114.6	117.5
21/07/2009	125.3	137
22/07/2009	127.6	141.9
23/07/2009	122.1	128.5
24/07/2009	144.4	155.8
25/07/2009	101.6	110.4
26/07/2009	83	90.8
27/07/2009	99.9	107
28/07/2009	122.3	126.4
29/07/2009	132.3	140.1
30/07/2009	159.9	176.4
31/07/2009	128.4	128.8
01/08/2009	138.5	138.3
02/08/2009	142.4	142.3
03/08/2009	92.8	97.6
04/08/2009	115.4	117.8
05/08/2009	124	126.3
06/08/2009	125.8	126.6
07/08/2009	127.1	128.8
08/08/2009	122.4	121.1
09/08/2009	120.9	96.4
10/08/2009	125.1	97.6
11/08/2009	132	100.5
12/08/2009	118.8	124.3
13/08/2009	122.4	111.4
14/08/2009	113.9	106.1
15/08/2009	116.8	103.3
16/08/2009	118.5	97.4
17/08/2009	131.6	105.6
18/08/2009	147.5	129.1
19/08/2009	144.3	100

f.s. = Fuori servizio

SEMESTRE FREDDO (22/12 AL 25/01/10)		
DATA	VALORE MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE VILLAMARZANA	VALORE MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE BORSEA
22/12/2009	7.6	21.7
23/12/2009	12.5	16.9
24/12/2009	1.5	7.4
25/12/2009	3.4	6.1
26/12/2009	7	17.6
27/12/2009	17.4	19.4
28/12/2009	3.3	7.5
29/12/2009	1	4.3
30/12/2009	2.5	3.5
31/12/2009	5.5	7
01/01/2010	2.1	2.9
02/01/2010	26	27.4
03/01/2010	25.6	27
04/01/2010	22.9	27.5
05/01/2010	4.5	8.1
06/01/2010	31.6	36.5
07/01/2010	24.3	23.1
08/01/2010	37	37.1
09/01/2010	32.8	29.3
10/01/2010	28	30.6
11/01/2010	7.6	9.6
12/01/2010	2.6	5.5
13/01/2010	3	7.8
14/01/2010	2.3	4.6
15/01/2010	11.5	16.1
16/01/2010	41.9	51.9
17/01/2010	16	32.4
18/01/2010	4.9	9.3
19/01/2010	2.8	7.4
20/01/2010	6	10.6
21/01/2010	13.6	18.8
22/01/2010	13	21
23/01/2010	15.1	20.6
24/01/2010	11.4	17
25/01/2010	20.3	29.9

OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA (D.LGS. 183/04) = $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Note: in grassetto sono evidenziati i superamenti dei Valori Limite previsti

Tabella 7 - Concentrazione **PM10** giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

SEMESTRE CALDO (17/07 AL 19/08/09)		
DATA	SITO DI VILLAMARZANA	SITO DI RIFERIMENTO BORSEA
17/07/2009	36	34
18/07/2009	25	19
19/07/2009	14	15
20/07/2009	19	19
21/07/2009	27	25
22/07/2009	30	26
23/07/2009	35	26
24/07/2009	36	33
25/07/2009	23	24
26/07/2009	11	f.s.
27/07/2009	17	f.s.
28/07/2009	26	f.s.
29/07/2009	33	f.s.
30/07/2009	40	f.s.
31/07/2009	37	f.s.
01/08/2009	34	29
02/08/2009	30	25
03/08/2009	31	30
04/08/2009	19	14
05/08/2009	18	14
06/08/2009	22	28
07/08/2009	30	22
08/08/2009	24	21
09/08/2009	25	22
10/08/2009	33	26
11/08/2009	28	20
12/08/2009	24	17
13/08/2009	22	22
14/08/2009	23	17
15/08/2009	29	17
16/08/2009	22	18
17/08/2009	f.s.	26
18/08/2009	f.s.	31
19/08/2009	f.s.	34

SEMESTRE FREDDO (22/12 AL 25/01/10)		
DATA	SITO DI VILLAMARZANA	SITO DI RIFERIMENTO BORSEA
22/12/2009	77	71
23/12/2009	58	53
24/12/2009	49	41
25/12/2009	35	38
26/12/2009	36	35
27/12/2009	45	54
28/12/2009	62	67
29/12/2009	64	71
30/12/2009	70	77
31/12/2009	46	50
01/01/2010	65	f.s.
02/01/2010	26	f.s.
03/01/2010	21	f.s.
04/01/2010	35	f.s.
05/01/2010	52	60
06/01/2010	43	50
07/01/2010	91	101
08/01/2010	21	19
09/01/2010	20	19
10/01/2010	21	29
11/01/2010	50	60
12/01/2010	84	97
13/01/2010	76	80
14/01/2010	72	81
15/01/2010	64	71
16/01/2010	51	58
17/01/2010	70	67
18/01/2010	81	91
19/01/2010	57	58
20/01/2010	55	61
21/01/2010	67	69
22/01/2010	74	66
23/01/2010	65	68
24/01/2010	62	81
25/01/2010	f.s.	63

f.s. = Fuori servizio

LIMITE DI 24 ORE DA NON SUPERARE PIÙ DI 35 VOLTE
NELL'ANNO CIVILE : **50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**
VALORE LIMITE ANNUALE _ MEDIA ANNO CIVILE:
40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (DM 60/02)

Note: in grassetto sono evidenziati i superamenti dei Valori Limite previsti

Allegato 2 : Grafici

Grafici 1a e 1 b: concentrazione di CO nei due periodi c/o Villamarzana

Grafici 2a e 2b: concentrazione di NO₂ nei due periodi c/o Villamarzana

Grafici 3a e 3b: concentrazione NO_x nei 2 periodi c/o Villamarzana e Borsea

Grafici 4a e 4b: concentrazione di SO₂ (massima giornaliera della media oraria) nei due periodi c/o Villamarzana

Grafici 5a e 5b: concentrazione di O₃ (massima giornaliera oraria e massima giornaliera della media mobile di 8h) nei due periodi c/o Villamarzana

Grafici 6a e 6b: concentrazioni di O₃ (massima giornaliera della media mobile di 8h) c/o Villamarzana e Borsea

Grafici 7a e 7b: concentrazione giornaliera di PM10 c/o Villamarzana e Borsea.

Grafico 1a - Villamarzana - Monossido di Carbonio (CO)

Andamento del valore massimo giornaliero della media mobile su 8 ore
Periodo (estivo) dal 17/07 al 19/08/2009

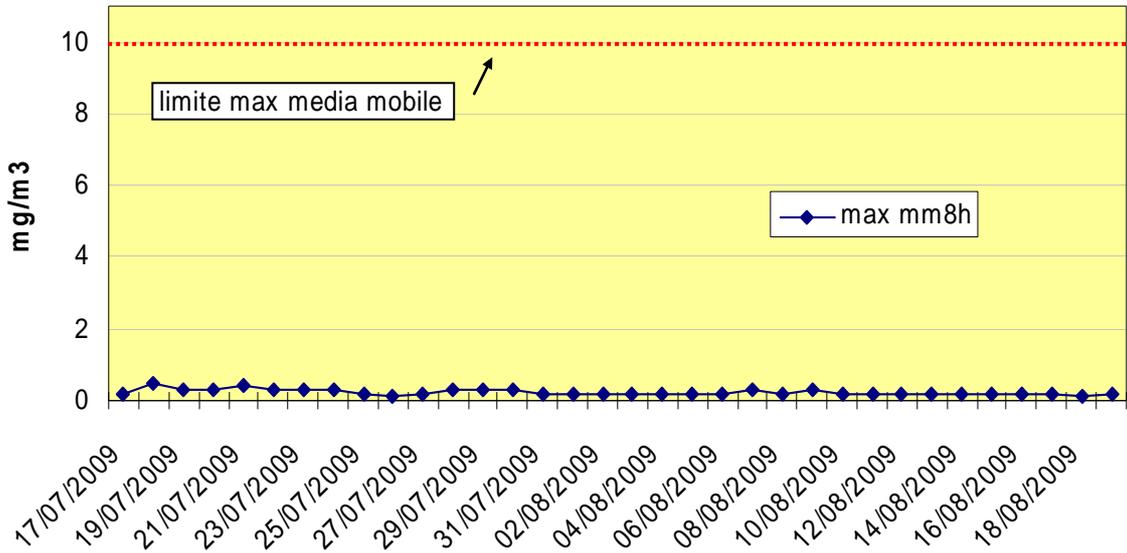


Grafico 1b - Villamarzana - Monossido di Carbonio (CO)

Andamento del valore massimo giornaliero della media mobile su 8 ore
Periodo (invernale) dal 22/12 al 25/01/2010

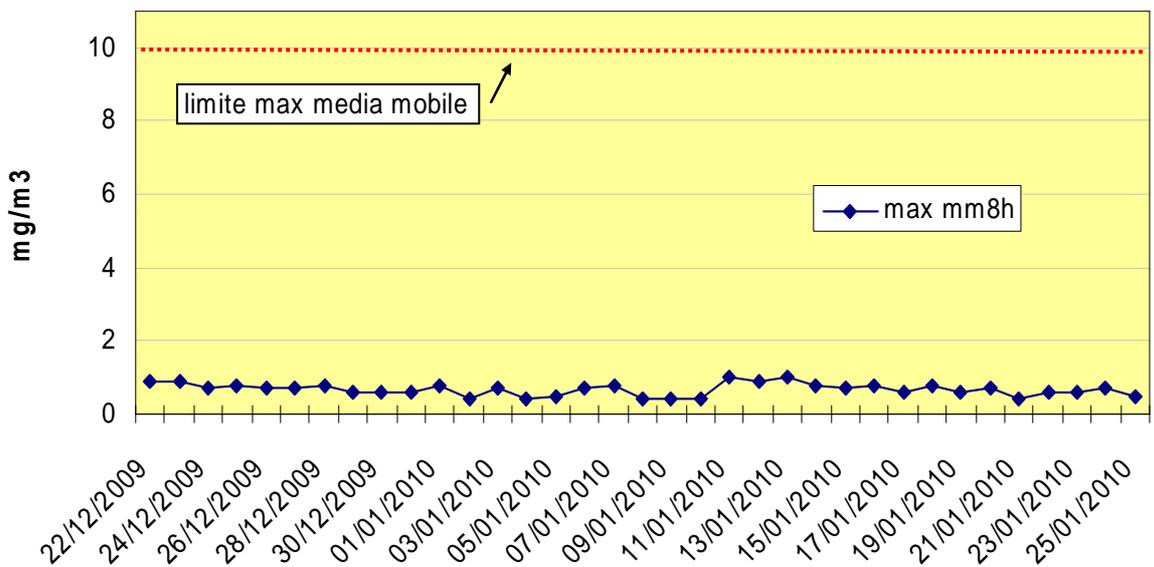


Grafico 2a - Villamarzana - Biossido di Azoto (NO₂)

Andamento del valore massimo giornaliero della media oraria
Periodo (estivo) dal 17/07 al 19/08/2009

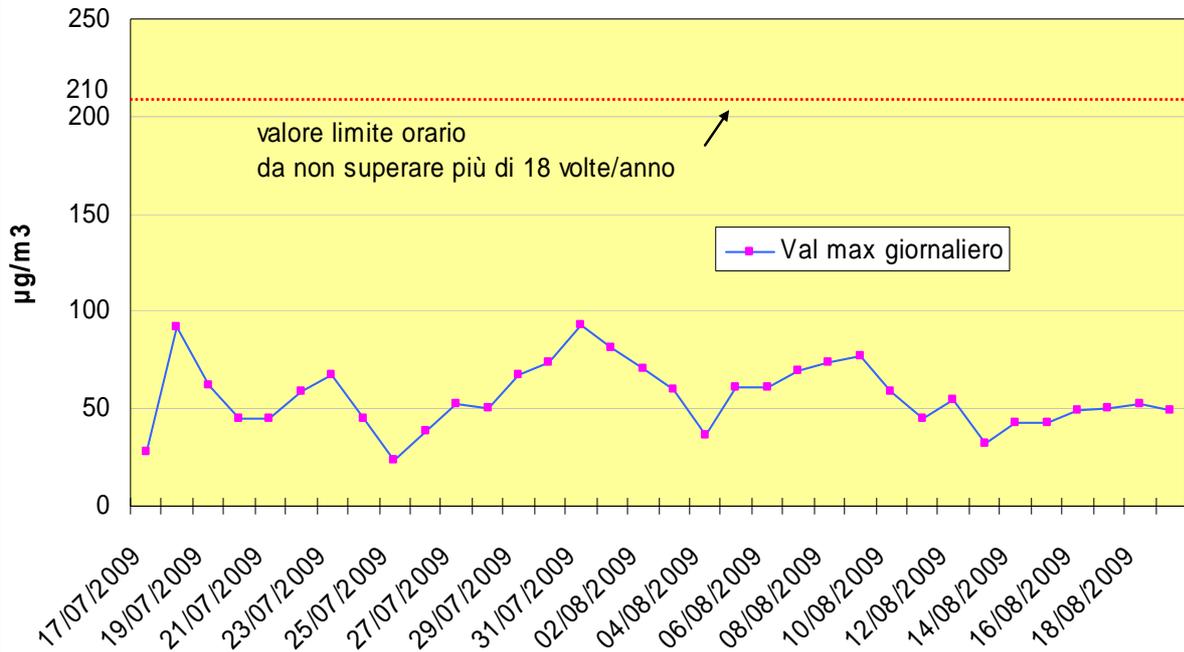


Grafico 2b - Villamarzana - Biossido di Azoto (NO₂)

Andamento del valore massimo giornaliero della media oraria
Periodo (invernale) dal 22/12 al 25/01/2010

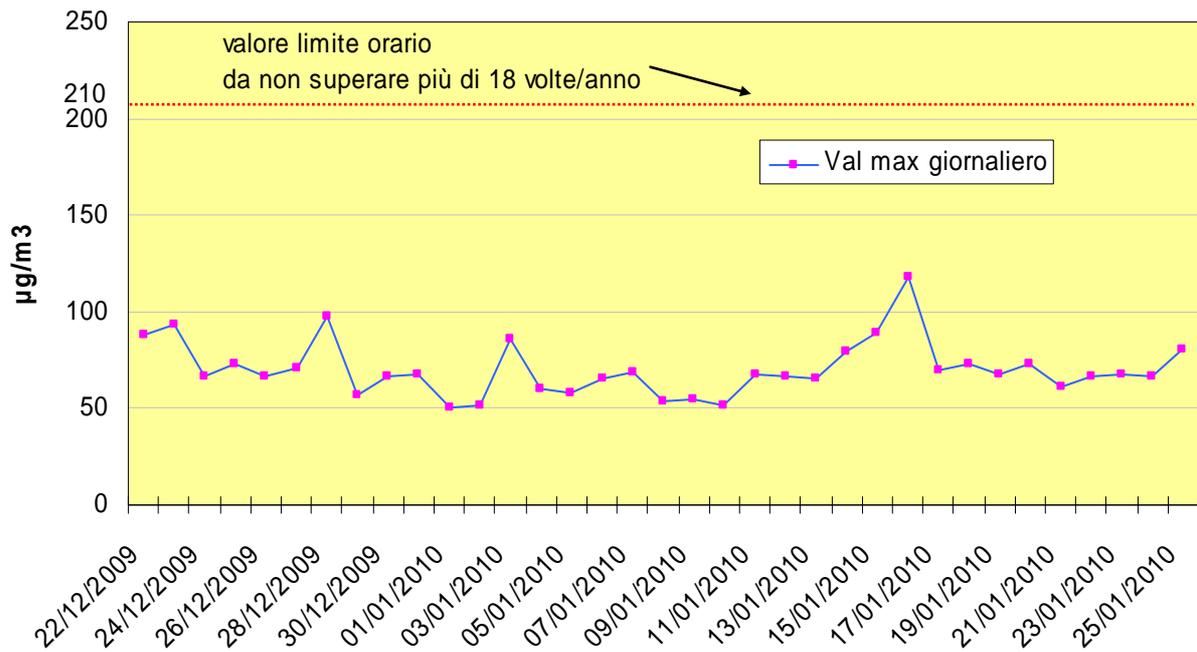


Grafico 3 a - Ossidi di Azoto (NOx)

Andamento del val.medio giornaliero
 (periodo estivo) dal 17/07 al 19/08/2009

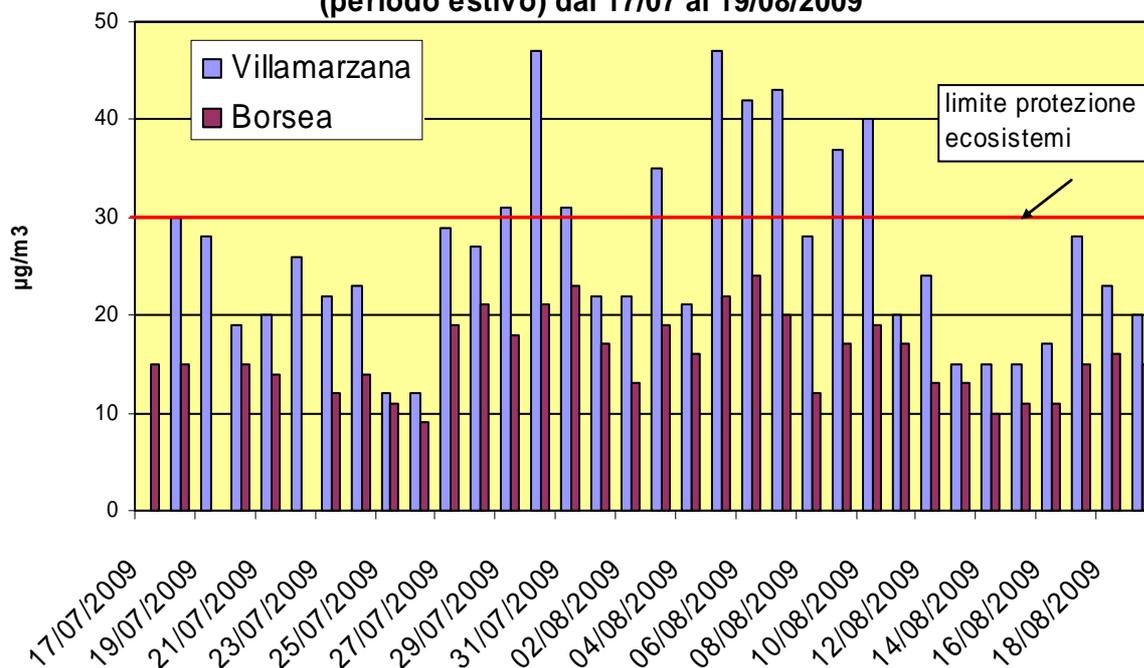
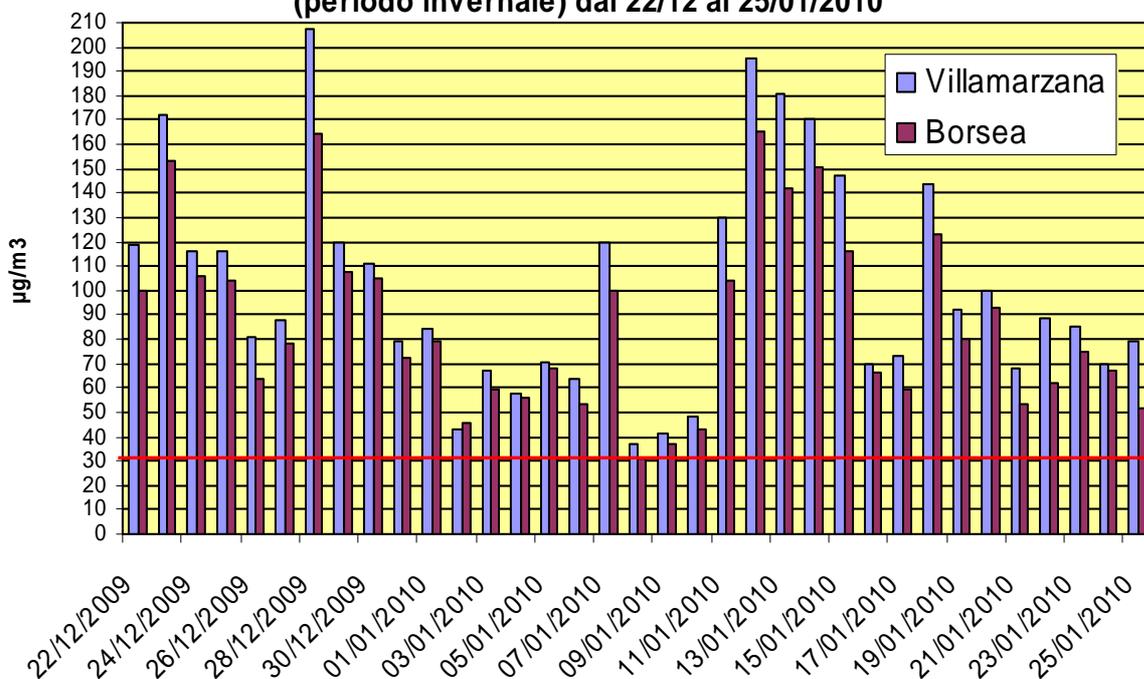


Grafico 3 b - Ossidi di Azoto (NOx)

Andamento del val.medio giornaliero
 (periodo invernale) dal 22/12 al 25/01/2010



Nota: Il valore limite di 30 µg/m³ per la protezione degli ecosistemi (DM 60/02) è inteso come valore medio dell'anno civile, quindi nei suddetti grafici è solo indicativo in quanto disponibili solo dati per intervalli di tempo parziali.

Grafico 4a - Villamarzana - Biossido di Zolfo (SO₂)

Andamento del valore massimo giornaliero della media oraria

Periodo (estivo) dal 17/07 al 19/08/2009

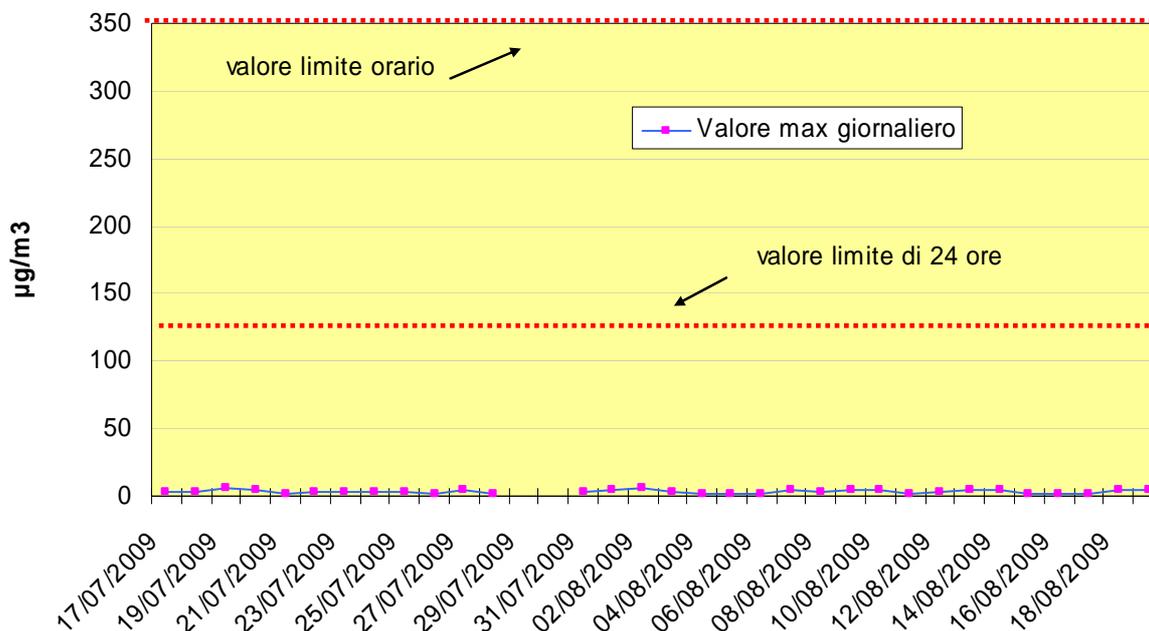
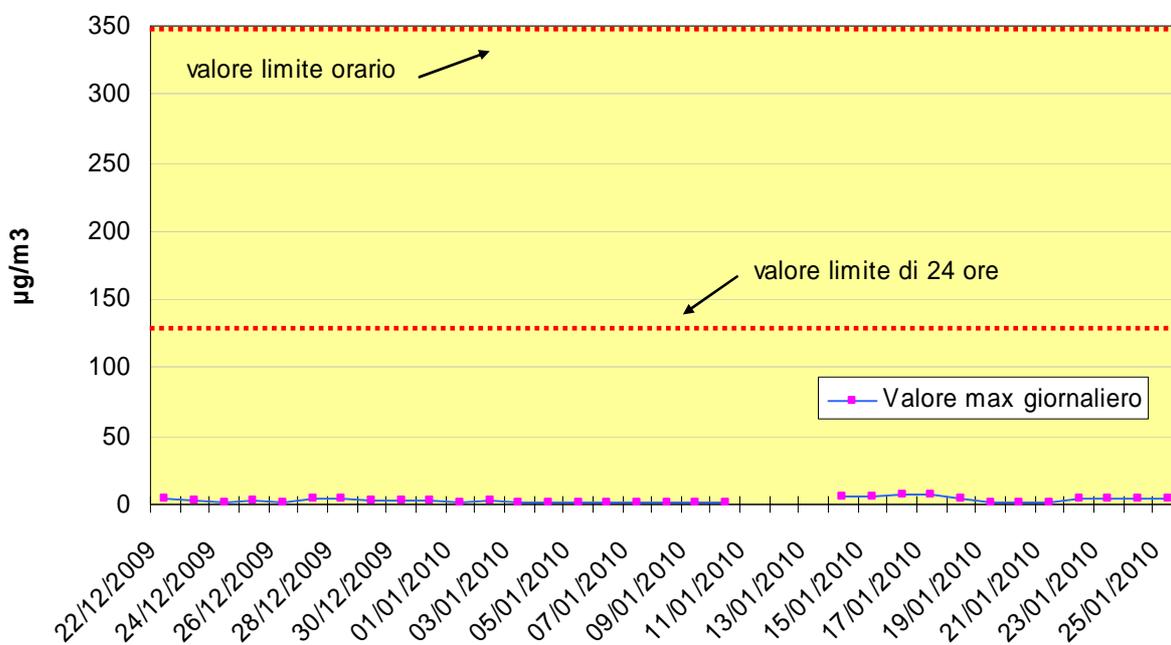


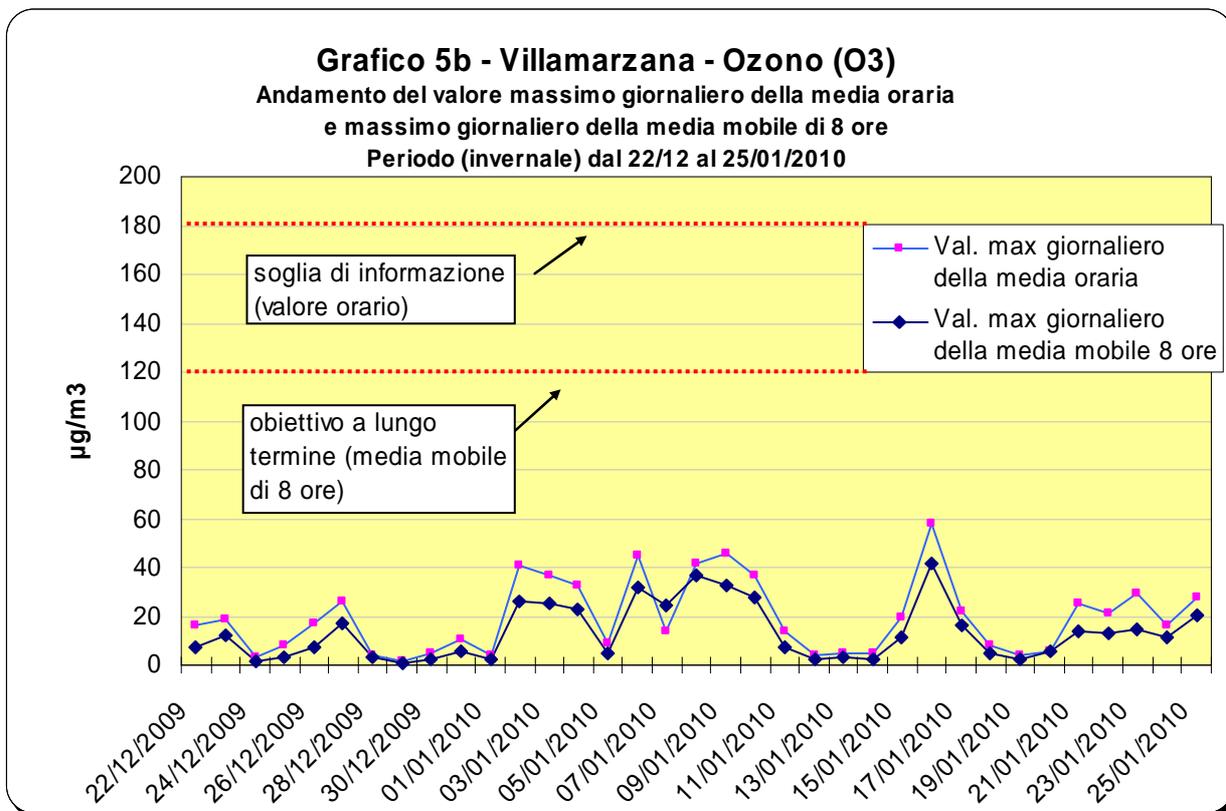
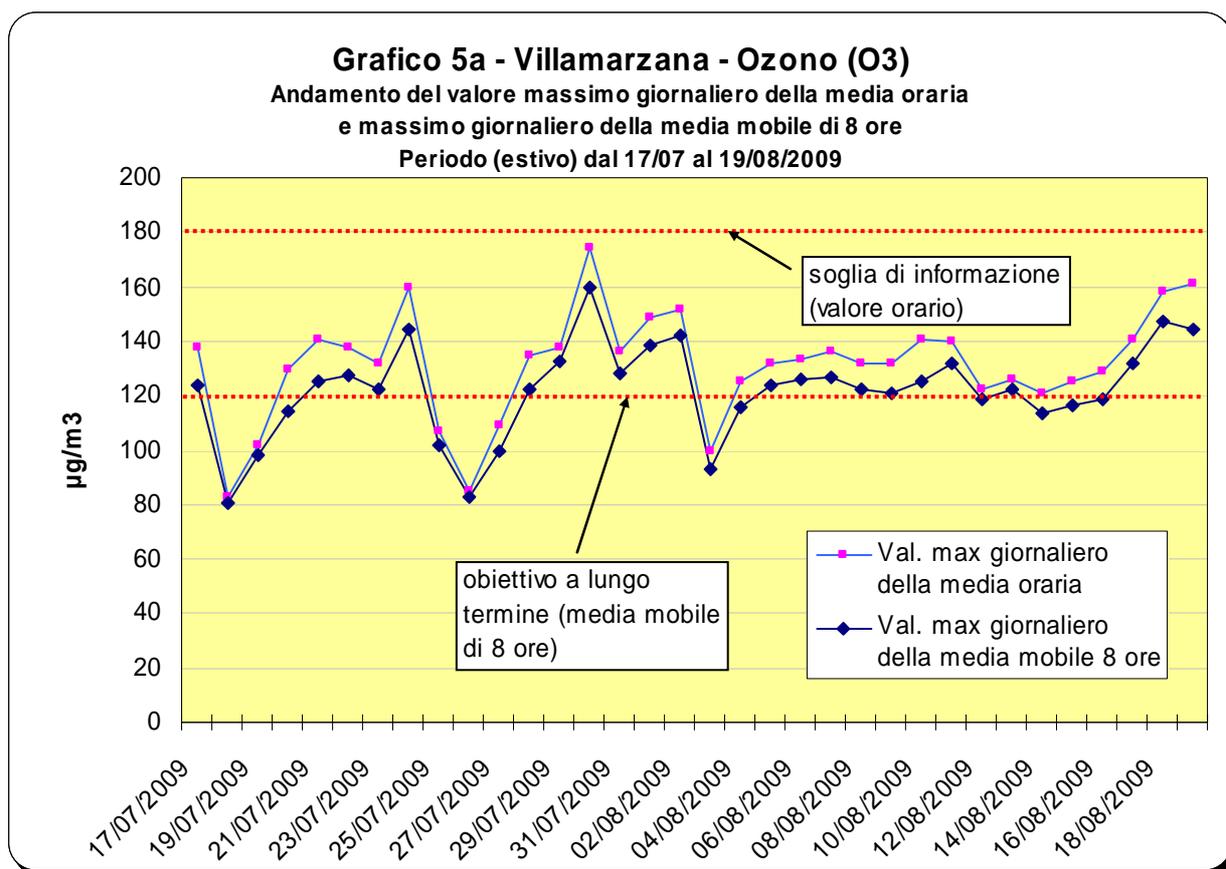
Grafico 4b - Villamarzana - Biossido di Zolfo (SO₂)

Andamento del valore massimo giornaliero della media oraria

Periodo (invernale) dal 22/12 al 25/01/2010



Nota: Il valore limite di 350 µg/m³ per l'esposizione acuta per l'SO₂ è inteso come valore limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile, così come il limite di 125 µg/m³ è inteso come valore limite di 24 ore da non superare più di 3 volte per anno civile (DM 60/02).



Nota: L'obiettivo a lungo termine di 120 µg/m³ di O₃ per la protezione della salute umana è inteso come valore massimo della media mobile su 8 ore. La soglia di informazione di 180 µg/m³ è intesa come valore di media oraria, così come la soglia di allarme di 240 µg/m³ (non indicata nei grafici) (D.Lsg. 183/04).

Grafico 6a - Ozono (O3)

Confronto dei max giornalieri delle medie mobili di 8 ore c/o Villamarzana e Borsea
Periodo (estivo) dal 17/07 al 19/08/2009

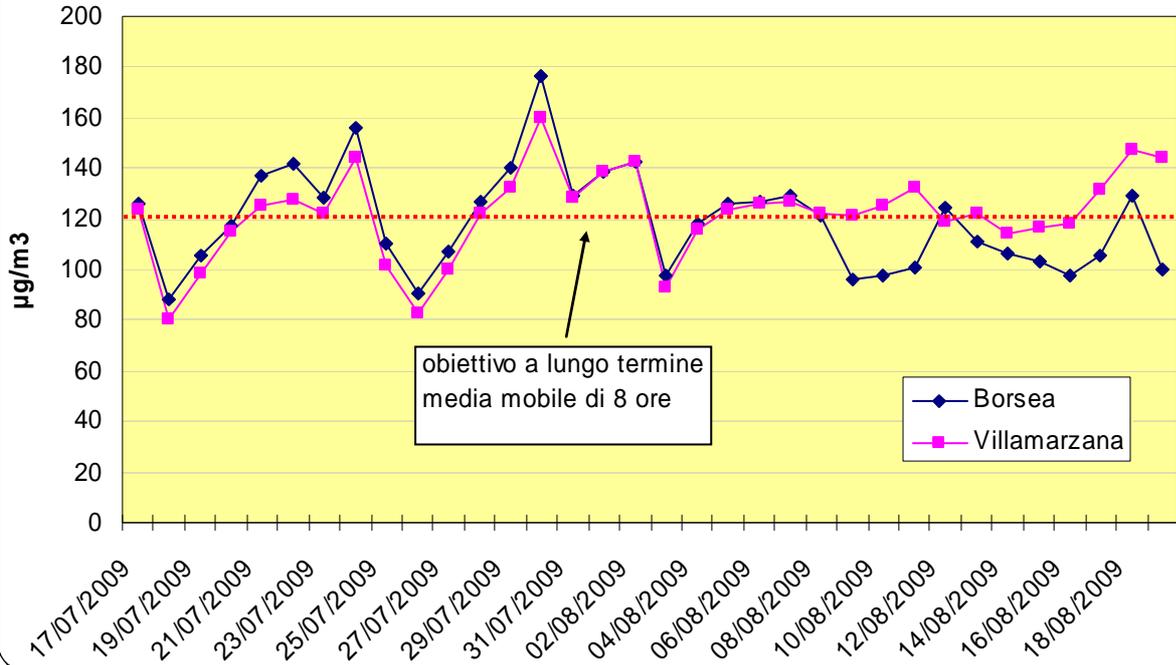
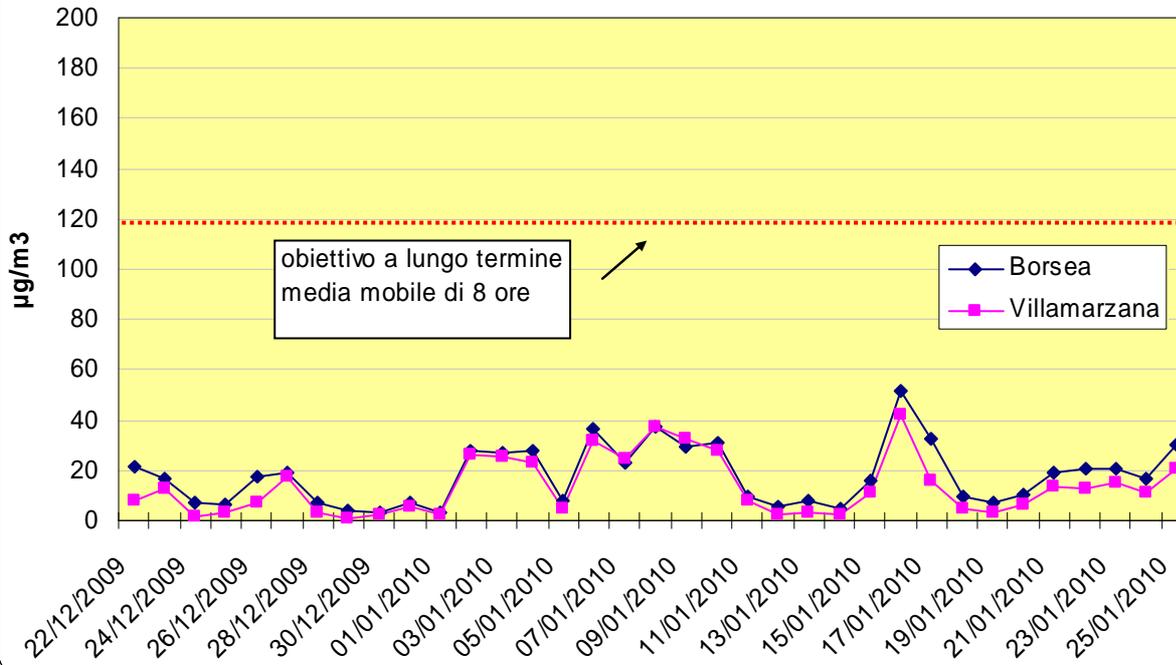
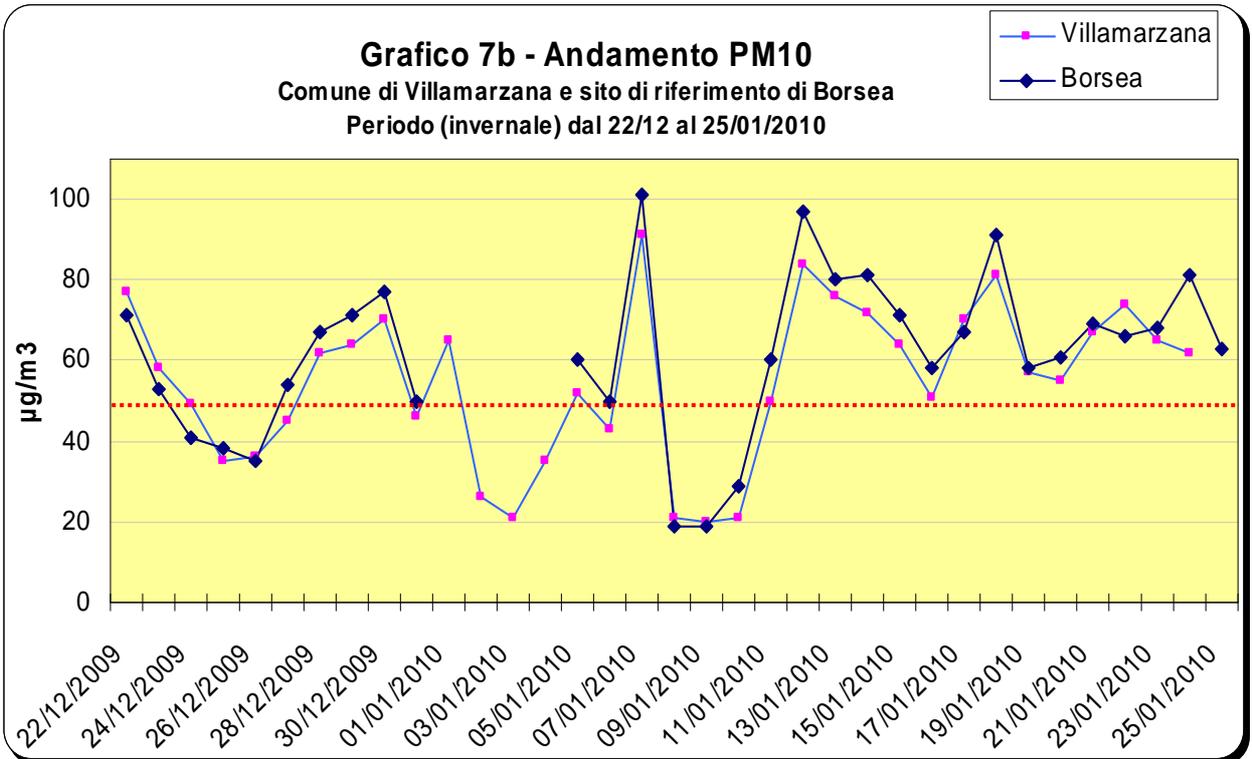
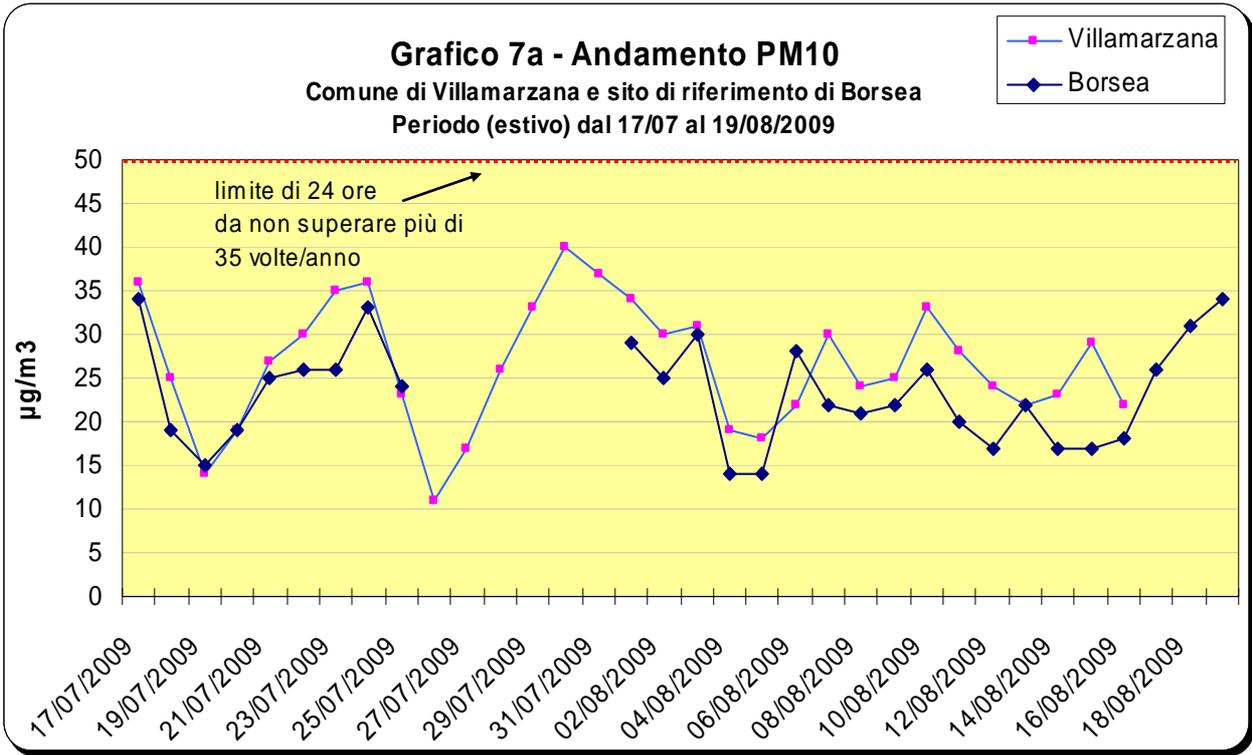
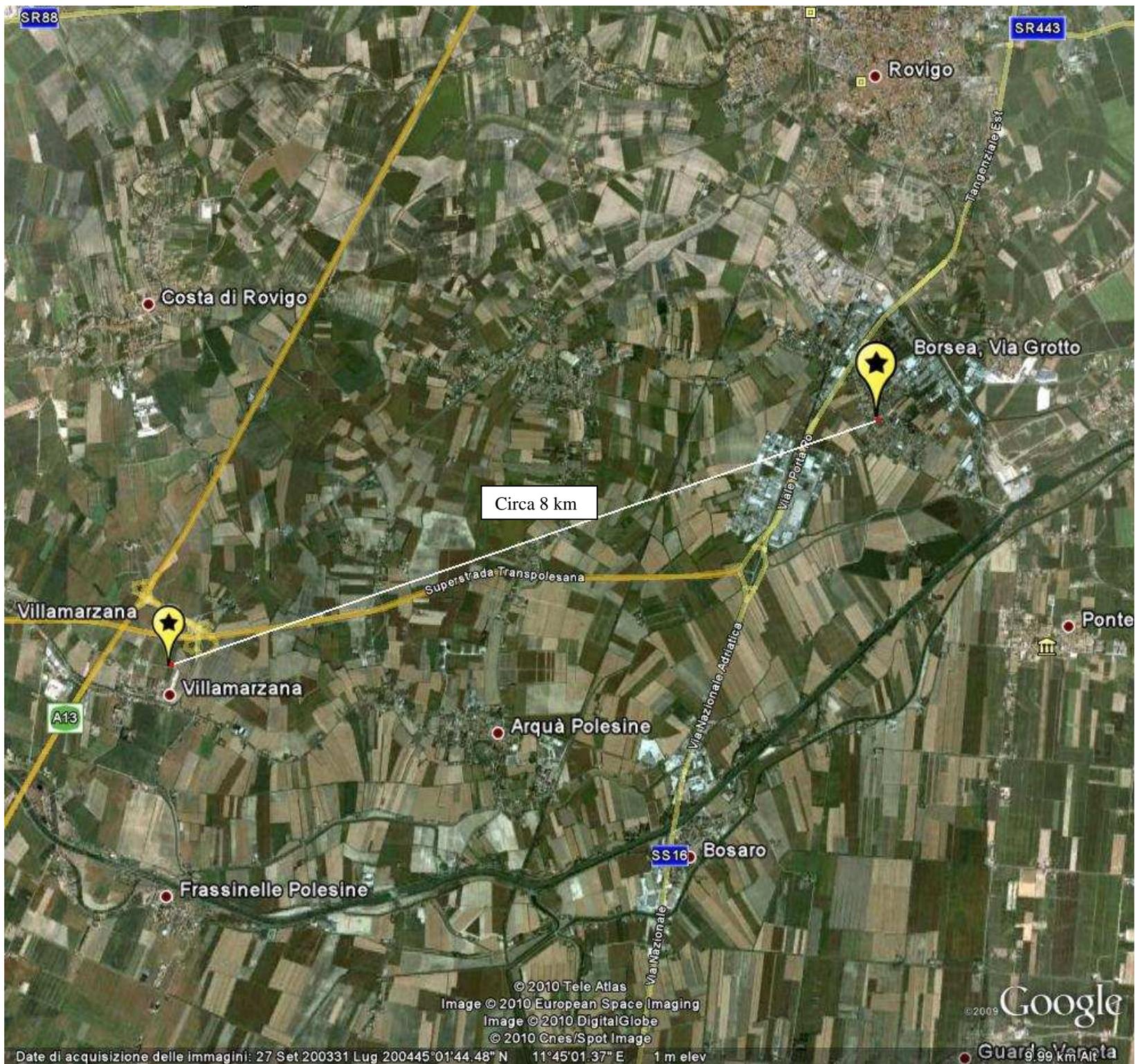


Grafico 6b - Ozono (O3)

Confronto dei max giornalieri delle medie mobili di 8 ore c/o Villamarzana e Borsea
Periodo (invernale) dal 22/12 al 25/01/2010







SR88

SR443

Rovigo

Costa di Rovigo

Borsea, Via Grotto

Circa 8 km

Villamarzana

Villamarzana

Arquà Polesine

Ponte

A13

Superstrada Transpalesana

Via Nazionale Adriatica

Viale Porta

Tangenziale Est

Frassinelle Polesine

SS16

Bosaro

Via Nazionale

© 2010 Tele Atlas

Image © 2010 European Space Imaging

Image © 2010 DigitalGlobe

© 2010 Cnes/Spot Image

© 2009 Google

Date di acquisizione delle immagini: 27 Set 2003 31 Lug 2004 45°01'44.48" N 11°45'01.37" E 1 m elev

Guarda Vista 9.99 km Alt