



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA MEDIANTE STAZIONE RILOCABILE

Sito di

Villadose

in Piazza Corte Barchessa

Anno 2011

ARPAV

Dipartimento Provinciale di Rovigo

Direttore: Primo Munari

Progetto e Realizzazione

Servizio Sistemi Ambientali

Responsabile Struttura: Alberto Munari

Autore: Anna Caruso

Validazione dati e gestione centraline a cura di: Ermes Zanella, Giuliana Romanin

Introduzione

Il 30 settembre 2010 con l'entrata in vigore del D.Lgs. n. 155 del 13 agosto 2010 (in attuazione della Direttiva 2008/50/CE), viene abrogata tutta la normativa previgente sulla qualità dell'aria. Di fatto il nuovo Decreto non modifica i valori limite/obiettivo o gli obiettivi a lungo termine per gli inquinanti già normati dalle precedenti leggi. Tuttavia introduce limiti per il PM2.5 e un nuovo concetto di suddivisione del territorio nazionale in agglomerati/zone (vedi paragrafo 4 dedicato ai riferimenti normativi). La valutazione della qualità dell'aria ambiente deve essere eseguita per ogni zona o agglomerato.

Il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (PRTRA), approvato dal Consiglio Regionale nel 2004, prevede che le attività di monitoraggio siano orientate 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.

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

Le stazioni fisse sono situate presso i comuni di:

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| - Badia Polesine (loc. Villafora) | - Adria |
| - Rovigo | - Porto Tolle |
| - Borsea | - Porto Viro (loc. Porto Levante) |

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 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 2011 sono stati monitorati col mezzo mobile, qui sotto rappresentato, i Comuni di: Porto Viro, S. Martino di Venezze, Villadose e Bergantino.



MONITORAGGIO DELL'ARIA NEL COMUNE DI VILLADOSE

1. Periodo di indagine

Dal 1/09/2011 al 11/10/2011 (semestre "estivo") e dal 12/10/2011 al 23/11/2011 (semestre "invernale") si è svolta un'indagine sulla qualità dell'aria con la stazione rilocabile nella posizione riportata di seguito.

2. Localizzazione del sito

Informazioni sulla località sottoposta a controllo	
Comune	Villadose
Posizione	Piazza Corte Barchessa
Tipologia del sito	Background sub-urbano

3. Inquinanti monitorati

La stazione rilocabile di monitoraggio 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 (campionamento manuale)

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 B[a]P, Benzo(a)Pirene).

Sono stati 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.

Le analisi manuali sono state eseguite in collaborazione con il Dipartimento Regionale Laboratori di ARPAV.

Infine è stata realizzata 1 campagna di complessivi 78 giorni (suddivisa in 11 campionamenti: 1 per settimana) dal 1 settembre al 17 novembre 2011, dedicata all'indagine degli inquinanti volatili organici (detti BTEX ossia Benzene, Etilbenzene, Toluene e Xilene), dell'ammoniaca (NH₃) e dell'acido solfidrico (H₂S) mediante l'impiego di Radielli, che utilizzano la tecnica del campionamento passivo (vedi pag.37).

4. Riferimenti normativi

La normativa di riferimento è costituita dal D. Lgs. 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", che istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente, abrogando il corpus normativo previgente in materia. Il decreto stabilisce:

- a) i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10;
- b) i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
- c) le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;
- d) il valore limite, il valore obiettivo, la concentrazione massima dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2.5 (di questi a livello regionale si considera solo il valore limite poiché gli altri indicatori sono da calcolarsi a livello nazionale);
- e) i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene;
- f) i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono.

In Tabella 1 vengono riportati, per ciascun inquinante, i valori limite ed obiettivo, i livelli critici e le soglie sopra descritte.

Tabella 1_

Inquinante	Tipo Limite	Parametro Statistico	Valore
SO₂	Soglia di allarme ¹	Media 1 ora	500 µg/m³
	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile	Media 1 ora	350 µg/m³
	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile	Media 1 giorno	125 µg/m³
	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale (1° gennaio – 31 dicembre) e media invernale (1° ottobre – 31 marzo)	20 µg/m³
NO₂	Soglia di allarme ¹	Media 1 ora	400 µg/m³
	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile	Media 1 ora	200 µg/m³
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m³
NO_x	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m³
PM10	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 35 volte per anno civile	Media 1 giorno	50 µg/m³
	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m³
PM2.5	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	Fase 1 25 µg/m³ più margine di tolleranza di 5 µg/m ³ ridotto a zero entro il 01/01/2015
	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	Fase 2 Valore da stabilire ² dal 01/01/2020
Benzene	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	5 µg/m³
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore ³	10 mg/m³
Pb	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	0.5 µg/m³
O₃	Soglia di informazione	Superamento del valore su 1 ora	180 µg/m³
	Soglia di allarme	Superamento del valore su 1 ora	240 µg/m³
	Valore obiettivo ⁴ per la protezione della salute umana da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore ³	120 µg/m³
	Valore obiettivo ⁴ per la protezione della vegetazione come media su 5 anni	AOT40 ⁵ calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 µg/m³·h
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore ³	120 µg/m³
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40 ⁵ calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6000 µg/m³·h
As	Valore obiettivo ⁶	Media annuale	6.0 ng/m³
Cd	Valore obiettivo ⁶	Media annuale	5.0 ng/m³
Ni	Valore obiettivo ⁶	Media annuale	20.0 ng/m³
B(a)P	Valore obiettivo ⁶	Media annuale	1.0 ng/m³

Note

(¹) Le soglie devono essere misurate su tre ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 km² oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi.

(²) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m³ e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.

(³) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

(⁴) Il raggiungimento dei valori obiettivo è valutato nel 2013, con riferimento al triennio 2010-2012, per la protezione della salute umana e nel 2015, con riferimento al quinquennio 2010-2014, per la protezione della vegetazione.

(⁵) Per AOT40 (Accumulated Ozone exposure over a Threshold of 40 Parts Per Billion, espresso in µg/m³ h) si intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ (40 parti per miliardo) e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (CET).

(⁶) Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile. Ai sensi dell'art. 9, comma 2: "Se, in una o più aree all'interno di zone o di agglomerati, i livelli degli inquinanti di cui all'articolo 1, comma 2, superano, sulla base della valutazione di cui all'articolo 5, i valori obiettivo di cui all'allegato XIII, le regioni e le province autonome, adottano, anche sulla base degli indirizzi espressi dal Coordinamento di cui all'articolo 20, le misure che non comportano costi sproporzionati necessari ad agire sulle principali sorgenti di emissione aventi influenza su tali aree di superamento ed a perseguire il raggiungimento dei valori obiettivo entro il 31 dicembre 2012".

5. Elaborazione dei dati

Il confronto tra le concentrazioni rilevate durante la campagna di monitoraggio 2011 ed i valori limite imposti dalla normativa vigente sono riportati nella presente Relazione tecnica in tabelle e grafici per ciascun inquinante monitorato.

Si premette che i limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria degli inquinanti sono riferiti ad uno stato di qualità dell'aria monitorato per mezzo di centraline fisse rispondenti a ben precisi criteri di posizionamento e numero minimo di dati raccolti.

Nella presente circostanza invece la valutazione è riferita ad un monitoraggio di breve periodo effettuato con una centralina rilocabile che non garantisce le stesse condizioni di rappresentatività temporale (numero di campioni raccolti) previste dalla normativa per le stazioni di tipo fisso.

Perciò la valutazione del rispetto dei limiti stabiliti dalla legge per i dati ambientali rilevati a Villadose deve essere considerata come valore indicativo, in particolare per i parametri a lungo termine (esposizione cronica).

Verrà fornita, a confronto con Villadose, l'indicazione dei valori medi registrati nel medesimo periodo di tempo presso la stazione fissa più vicina spazialmente e compatibile dal punto di vista dell'intorno antropizzato. Pertanto, nel caso specifico di Villadose, verrà effettuato un confronto dei dati con la centralina fissa di Borsea (Rovigo).

6. Analisi dei risultati per il materiale particolato PM10

Per particolato atmosferico si intende un insieme complesso di particelle solide e liquide, minerali ed organiche, con composizione e morfologia che variano significativamente nel tempo e nello spazio e che possono rimanere sospese in aria anche per lunghi periodi.

Il particolato atmosferico è caratterizzato da due aspetti fondamentali che ne determinano il comportamento aerodinamico:

- dimensione: da 0.01 a 100 micron circa (spessore di un capello umano $\approx 100 \mu\text{m}$): distinguiamo le polveri sottili aerodisperse aventi diametro inferiore a $10 \mu\text{m}$, definite **PM10 o polveri inalabili** (dal naso alla laringe) le quali peraltro sono costituite per circa un 60-70% dalla frazione più sottile con diametro inferiore a $2,5 \mu\text{m}$ denominata **PM2,5 o polveri respirabili** (dalla trachea fino agli alveoli polmonari).
- composizione chimica: possono contenere Carbonio, Piombo, Nichel, Nitrati, Solfati, composti organici e altro.

Il particolato si origina sia da fonti antropiche che naturali. Le fonti antropiche sono riconducibili principalmente ai processi di combustione quali: emissioni da traffico veicolare, utilizzo di combustibili (carbone, idrocarburi, legno, rifiuti), emissioni industriali (cementifici, fonderie, etc.). Le fonti naturali invece sono sostanzialmente: aerosol marino, suolo risollevato e trasportato dal vento, aerosol biogenico, incendi boschivi, emissioni vulcaniche, ecc.

Entrambe le fonti possono dar luogo a particolato primario (emesso direttamente nell'atmosfera) o secondario (formatosi in atmosfera attraverso reazioni chimiche di sostanze gassose con formazione di Nitrati e Solfati di Ammonio etc.).

Questa miscela di inquinanti (primari e secondari) è ubiquitaria e può diffondere anche a grande distanza dalla sorgente, soprattutto la frazione più fine. Studi recenti hanno confermato il rilevamento di concentrazioni giornaliere sostanzialmente sovrapponibili a distanze anche "consistenti" dalle fonti emmissive. Le precipitazioni meteorologiche abbattano le polveri mentre, nel periodo primaverile ed estivo, i venti attuano una diluizione degli inquinanti nell'atmosfera.

Le cause principali delle alte concentrazioni di polveri in ambito cittadino sono dovute in gran parte alla crescente intensità di traffico veicolare, e in particolare alle emissioni dei motori diesel e dei ciclomotori. Una percentuale minore è legata all'usura degli pneumatici e dei corpi frenanti delle auto. Un ulteriore elemento che contribuisce alle alte concentrazioni di polveri è connesso al risollevarsi delle frazioni depositate nelle strade a causa del traffico.

Gli effetti dei PM10 sulla salute umana variano a seconda si parli di esposizione di breve periodo (acuta): irritazione di polmoni, broncocostrizione, tosse e mancanza di respiro; o esposizione cronica: danni alle cellule per rilascio delle sostanze adsorbite alle particelle e cancerogenesi.

Per il **PM10** la normativa impone due valori limite, uno su base annuale ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e uno su base giornaliera ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) da non superare più di 35 volte in un anno.

La nuova direttiva europea (2008/50/CE) recepita a livello nazionale col D.Lgs. 155/2010, introduce degli standard di riferimento anche per il **PM2.5**. Il valore limite, espresso come media annuale da rispettare entro il 2015, è pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La stazione rilocabile di monitoraggio della qualità dell'aria in Villadose è stata confrontata con la 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).

(vedi a fine paragrafo i grafici: 1a-1b e le tabelle: 1a-1b)

TIPOLOGIA SITO	NR. SITO	SITO	PERIODO Semestre "estivo"	PERIODO Semestre "invernale"
Background-suburbano	1	Villadose	01/09 – 11/10/11	12/10 – 23/11/11
Background-suburbano	2	Borsea	01/09 – 11/10/11	12/10 – 23/11/11

Commento Risultati

Semestre "estivo" (1/09/11 – 11/10/11)

I dati di PM10 registrati nel semestre "estivo" a Villadose hanno un valore medio pari a 35.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ con 2 superamenti del valore limite (di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte all'anno). Presso la stazione di Borsea abbiamo un valore medio di PM10 pari a 33.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ con 2 superamenti del valore limite.

Risultati:

PM10 – Periodo di indagine dal 1/09 al 11/10/11 (semestre estivo) (N=41 giorni)		
	Villadose	Borsea
Numero giorni campionati	38	41
%misure validate/giorni monitoraggio	92.7 %	100 %
media periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	35.7	33.4
numero superamenti VL 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	2
% giorni superamento/giorni validi monitorati	5.3 %	4.9 %

Semestre "invernale" (12/10/11 – 23/11/11)

Per quanto riguarda il semestre "invernale" le medie di PM10 risultano paria a 41.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Villadose e 43.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Borsea. Si rilevano 13 superamenti del valore limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Villadose e 14 a Borsea.

Risultati:

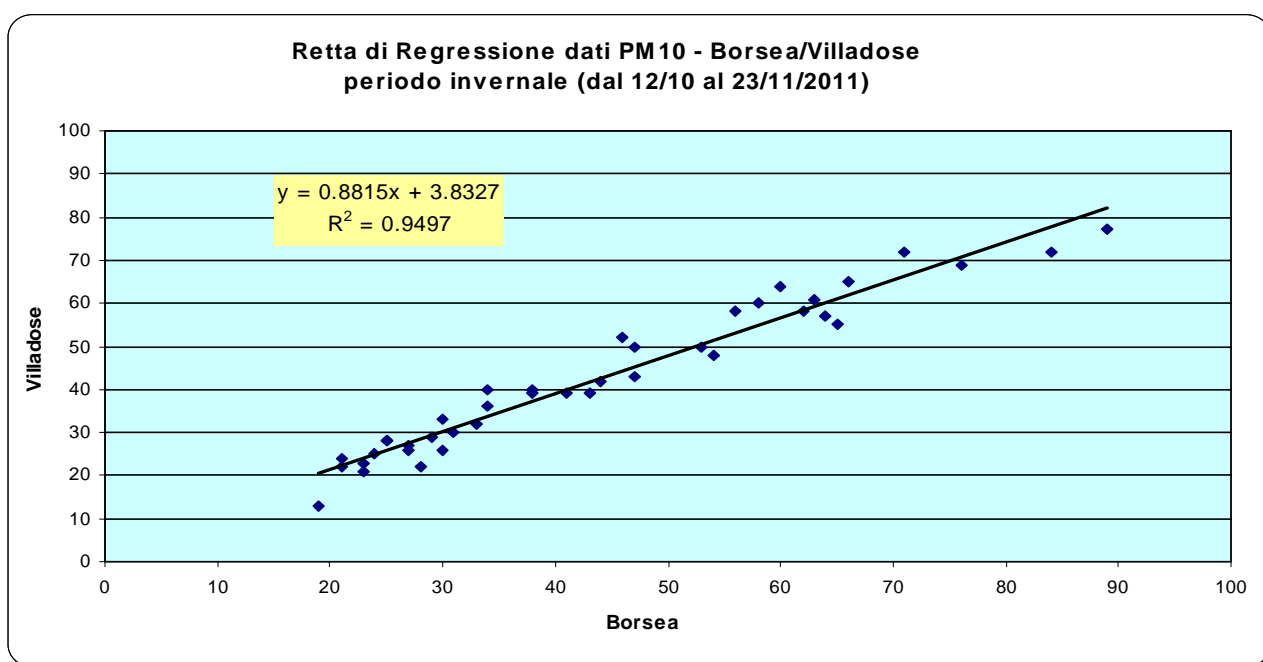
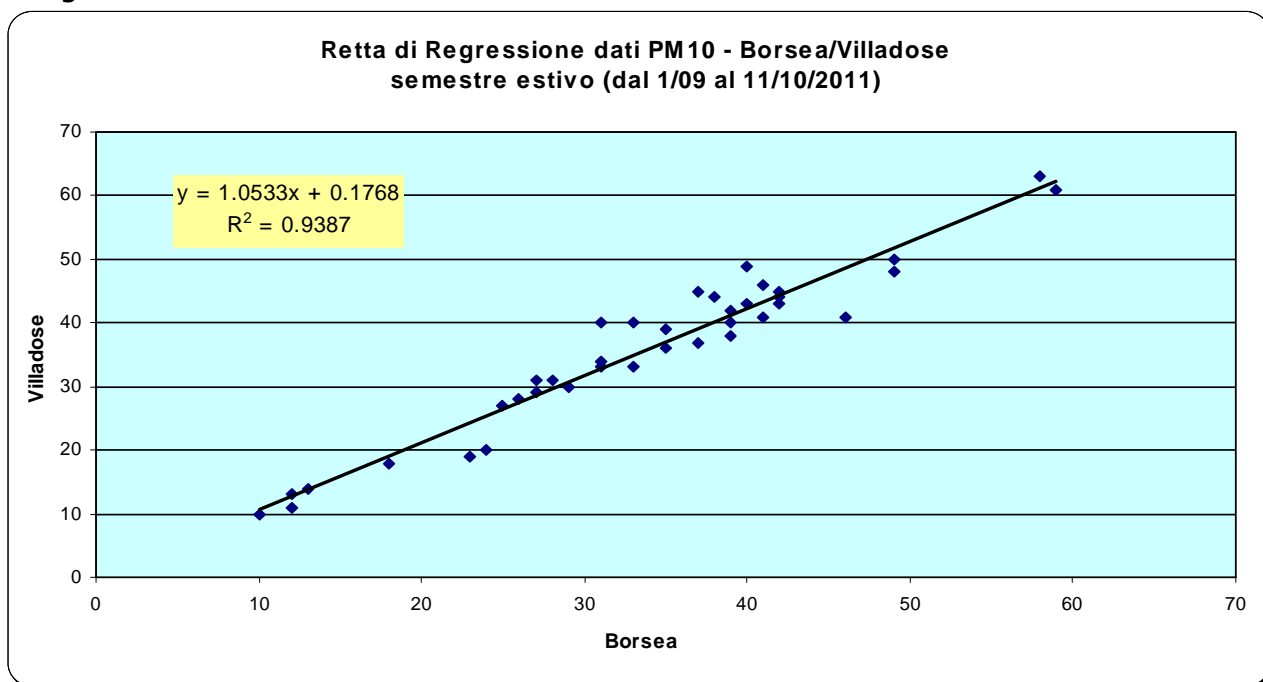
PM10 – Periodo di indagine dal 12/10 al 23/11/11 (semestre invernale) (N=43 giorni)		
	Villadose	Borsea
Numero giorni campionati	42	41
%misure validate/giorni monitoraggio	97.7 %	95.3 %
media periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	41.7	43.4
numero superamenti VL 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13	14
% giorni superamento/giorni validi monitorati	30.9 %	34.1 %

Analisi tra dati PM10 di stazioni diverse

Come si rileva dai grafici sottostanti, le serie di dati di PM10 in siti diversi variano in modo abbastanza omogeneo, soprattutto nel periodo invernale: 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 nel grafico seguente 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 dei dati.

Nel caso specifico dei dati di PM10 nel sito di *Villadose* e nel *sito di riferimento di Borsea*, si evidenzia la buona linearità della funzione nel semestre estivo (94% dei dati) che può essere rappresentata con una funzione lineare con Coefficienti $R^2 = 0,94$; e anche nel semestre invernale (95%) con $R^2 = 0,95$. Quindi i due siti possono essere considerati omogenei.



E' possibile dare una 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 la discreta dipendenza tra i dati di PM10 di Villadose e Borsea (i valori del coefficiente di correlazione possono variare tra 0 e 1): si evidenzia un coefficiente di correlazione di 0,97 per il semestre estivo e un coefficiente di correlazione di 0.98 nel semestre invernale.

Correlazioni tra dati PM10 nel sito di Villadose e nel sito di riferimento di Borsea

<i>Dal 1/09 al 11/10/2011</i>	<i>Villadose</i>	<i>Borsea</i>
Villadose Borsea		0,97

<i>Dal 12/10 al 23/11/2011</i>	<i>Villadose</i>	<i>Borsea</i>
Villadose Borsea		0,98

In conclusione, vista la buona correlazione tra dati di PM10 a Villadose e nel sito di riferimento di Borsea, si può ipotizzare l'andamento nel Comune di Villadose per tutto l'anno 2011 conoscendo l'andamento delle registrazioni annue del sito di riferimento di Borsea.

Per l'anno 2011 il valore medio di PM10 nel sito fisso di riferimento di Borsea (n° giorni validati= 349 giorni, pari al 95.6 %) risulta pari a **40.5 µg/m³**. Detto valore supera il limite annuale per **l'esposizione cronica** ai PM10 previsto per legge, pari a 40 µg/m³. Per quanto riguarda **l'esposizione acuta**, a Borsea nel 2011 sono stati rilevati 90 giorni di superamento del valore 50 µg/m³ e quindi abbiamo un netto superamento del limite di legge (35 superamenti ammessi del valore di 50 µg/m³ di PM10 nell'anno civile).

Visto il grado di omogeneità dei dati tra le 2 stazioni considerate si può ipotizzare che anche per la stazione di Villadose i valori di media annua di PM10 si avvicinino al limite di legge per quanto riguarda l'esposizione cronica, ed un superamento dei limiti per l'esposizione acuta.

Grafico 1a - Andamento PM10
Semestre estivo dal 1/09 al 11/10/2011

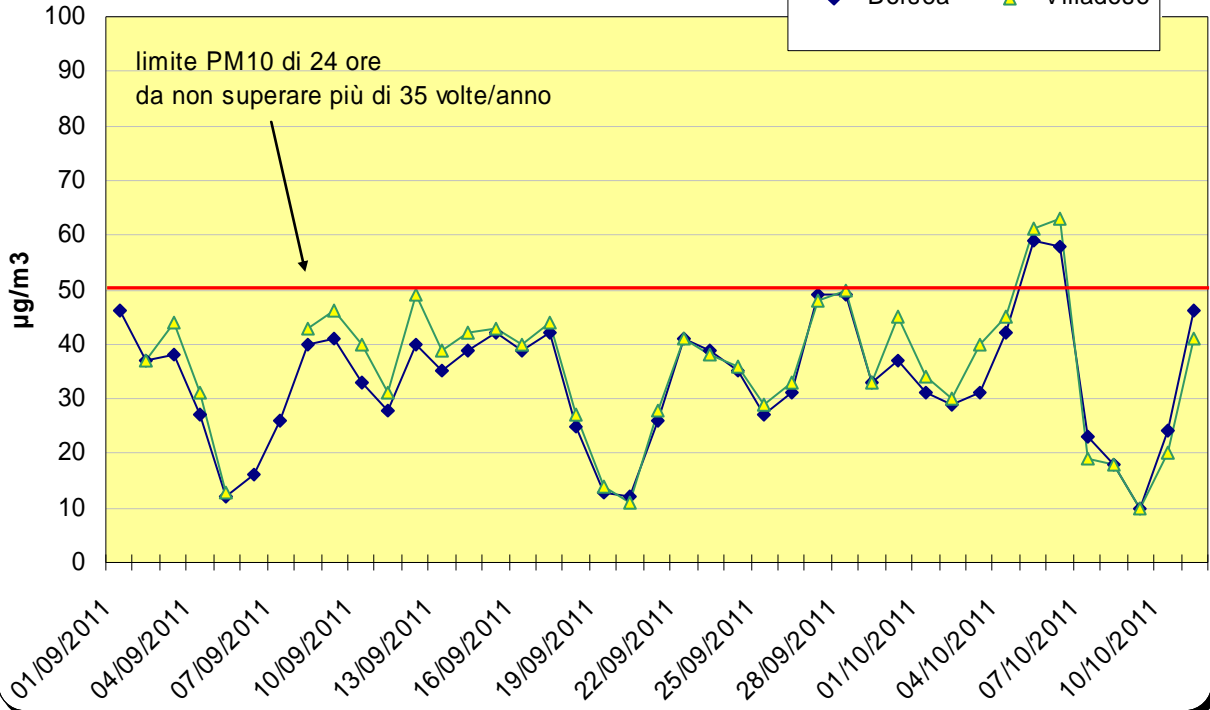
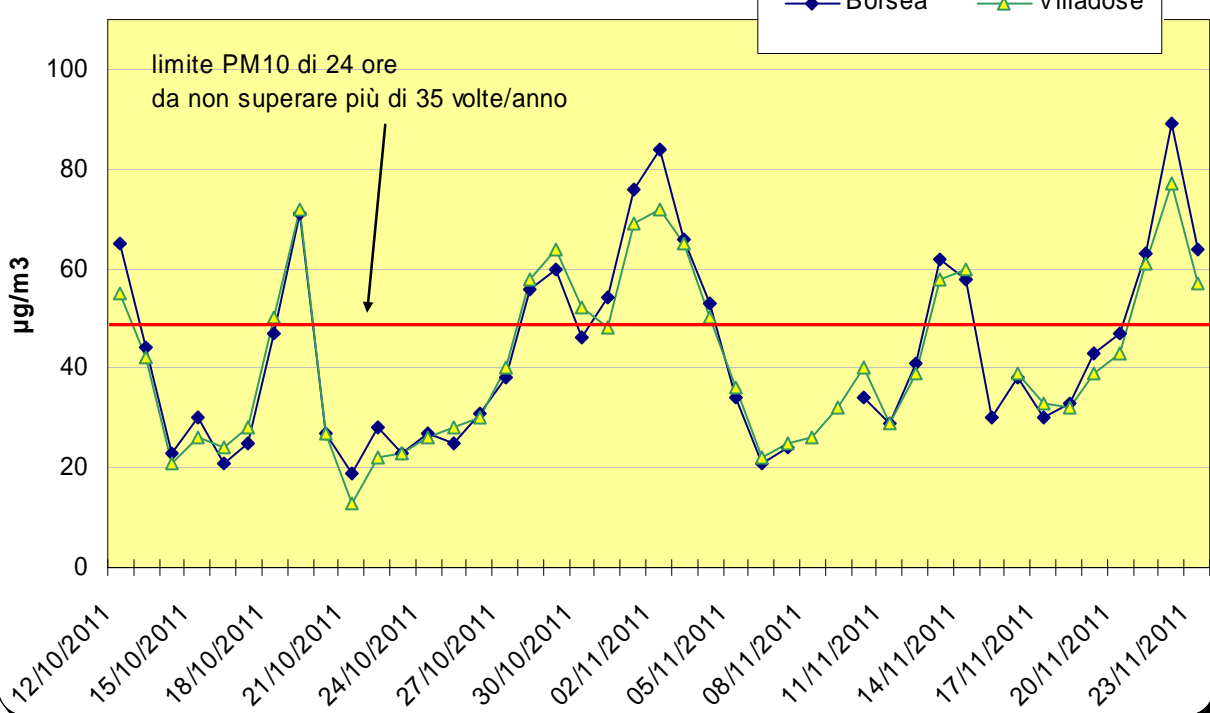


Grafico 1b - Andamento PM10
Semestre invernale dal 12/10 al 23/11/2011



*Tabella 1a - Concentrazione **PM10** giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) **semestre estivo***

DATA	PM10 SITO DI VILLADOSE	PM10 SITO DI BORSEA
01/09/2011	f.s.	46
02/09/2011	37	37
03/09/2011	44	38
04/09/2011	31	27
05/09/2011	13	12
06/09/2011	f.s.	16
07/09/2011	f.s.	26
08/09/2011	43	40
09/09/2011	46	41
10/09/2011	40	33
11/09/2011	31	28
12/09/2011	49	40
13/09/2011	39	35
14/09/2011	42	39
15/09/2011	43	42
16/09/2011	40	39
17/09/2011	44	42
18/09/2011	27	25
19/09/2011	14	13
20/09/2011	11	12
21/09/2011	28	26
22/09/2011	41	41
23/09/2011	38	39
24/09/2011	36	35
25/09/2011	29	27
26/09/2011	33	31
27/09/2011	48	49
28/09/2011	50	49
29/09/2011	33	33
30/09/2011	45	37
01/10/2011	34	31
02/10/2011	30	29
03/10/2011	40	31
04/10/2011	45	42
05/10/2011	61	59
06/10/2011	63	58
07/10/2011	19	23
08/10/2011	18	18
09/10/2011	10	10
10/10/2011	20	24
11/10/2011	41	46

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: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

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

f.s.: FUORI SERVIZIO

*Tabella 1b - Concentrazione **PM10** giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) **semestre invernale***

DATA	PM10 SITO DI VILLADOSE	PM10 SITO DI BORSEA
12/10/2011	55	65
13/10/2011	42	44
14/10/2011	21	23
15/10/2011	26	30
16/10/2011	24	21
17/10/2011	28	25
18/10/2011	50	47
19/10/2011	72	71
20/10/2011	27	27
21/10/2011	13	19
22/10/2011	22	28
23/10/2011	23	23
24/10/2011	26	27
25/10/2011	28	25
26/10/2011	30	31
27/10/2011	40	38
28/10/2011	58	56
29/10/2011	64	60
30/10/2011	52	46
31/10/2011	48	54
01/11/2011	69	76
02/11/2011	72	84
03/11/2011	65	66
04/11/2011	50	53
05/11/2011	36	34
06/11/2011	22	21
07/11/2011	25	24
08/11/2011	26	f.s.
09/11/2011	32	f.s.
10/11/2011	40	34
11/11/2011	29	29
12/11/2011	39	41
13/11/2011	58	62
14/11/2011	60	58
15/11/2011	f.s.	30
16/11/2011	39	38
17/11/2011	33	30
18/11/2011	32	33
19/11/2011	39	43
20/11/2011	43	47
21/11/2011	61	63
22/11/2011	77	89
23/11/2011	57	64

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: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Note: in grassetto sono evidenziati i superamenti dei Valori Limite previsti.
 f.s.: FUORI SERVIZIO

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

Monossido di Carbonio (CO)

Il monossido di carbonio (CO) è un gas incolore, inodore, infiammabile, e molto tossico; viene emesso da fonti naturali ed antropiche (tra queste, a livello globale, il 90 % deriva dal traffico veicolare).

È un inquinante primario ad alto gradiente spaziale, ossia la sua concentrazione varia rapidamente nello spazio e di conseguenza si rileva una forte riduzione dell'inquinante anche a breve distanza dalla fonte di emissione.

L'origine antropica del monossido di carbonio è fortemente legata alla combustione incompleta per difetto di aria (cioè per mancanza di ossigeno) degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili: per tale ragione le emissioni di CO sono maggiori in un veicolo con motore al minimo o in fase di decelerazione, diminuiscono alla velocità media di 60-110 Km/h, per poi aumentare nuovamente alle alte velocità.

Già da diversi anni il monossido di carbonio non è più un inquinante critico poiché le sue concentrazioni in aria ambiente sono molto basse. Esso comunque continua ad essere rilevato in modo sistematico. La concentrazione media di CO nell'atmosfera oscilla tra 0.1 e 0.2 ppm nell'emisfero Nord e tra 0.04 e 0.06 ppm nell'emisfero Sud, a dimostrazione dell'importanza del consumo di combustibili come fonte dell'inquinamento; nelle città e nelle aree intensamente urbanizzate, la concentrazione di CO può raggiungere 1-10 ppm.

Il CO è scarsamente reattivo, permane in atmosfera per circa 3-4 mesi e viene rimosso attraverso reazioni di ossidazione ad anidride carbonica o attraverso reazioni fotochimiche coinvolgenti il metano e i radicali OH.

Il monossido di carbonio viene assorbito rapidamente negli alveoli polmonari. Nel sangue compete con l'ossigeno nel legarsi all'atomo bivalente del ferro dell'emoglobina, formando carbossiemoglobina con conseguenze dannose sul sistema nervoso e cardiovascolare.

Il valore limite previsto dal D.Lgs. 155/2010 è pari a 10 mg/m³ inteso come massima giornaliera delle medie di 8 ore.

Come precedentemente sottolineato, il monossido di carbonio è un caratteristico prodotto dei gas di scarico dei veicoli a motore, in particolare delle autovetture a benzina e quindi la riduzione delle concentrazioni di questo inquinante in atmosfera è attribuibile al miglioramento tecnologico degli automezzi e all'attenzione posta negli ultimi anni, sia a livello nazionale che locale, al controllo delle emissioni autoveicolari.

La seguente tabella 2 riporta i massimi giornalieri delle medie su fasce di 8 ore, relativi al periodo invernale ed al periodo estivo. Nei grafici 2a e 2b sono rappresentati gli andamenti delle concentrazioni di CO presso la centralina di Villadose.

Tutti i valori registrati sono notevolmente inferiori al valore limite di legge di 10 mg/m³.

In sostanza, quindi, la situazione relativamente al monossido di carbonio si presenta buona (anche nelle altre stazioni di misura ARPAV Provinciale), con valori bassi rispetto al limite di legge.

*Tabella 2 – Concentrazione **CO** (mg/m³) nel Comune di Villadose*

SEMESTRE CALDO (1/09 AL 11/10/11)			SEMESTRE FREDDO (12/10 AL 23/11/11)		
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLE MEDIE SU 8 ORE	VALORE LIMITE	DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLE MEDIE SU 8 ORE	VALORE LIMITE
01/09/2011	0.07	10 mg/m³	12/10/2011	0.50	10 mg/m³
02/09/2011	0.12		13/10/2011	0.46	
03/09/2011	0.17		14/10/2011	0.18	
04/09/2011	0.15		15/10/2011	0.32	
05/09/2011	0.06		16/10/2011	0.36	
06/09/2011	0.09		17/10/2011	0.46	
07/09/2011	0.19		18/10/2011	0.72	
08/09/2011	0.19		19/10/2011	0.45	
09/09/2011	0.22		20/10/2011	0.41	
10/09/2011	0.23		21/10/2011	0.21	
11/09/2011	0.11		22/10/2011	0.39	
12/09/2011	0.24		23/10/2011	0.43	
13/09/2011	0.25		24/10/2011	0.43	
14/09/2011	0.18		25/10/2011	0.41	
15/09/2011	0.16		26/10/2011	0.48	
16/09/2011	0.18		27/10/2011	0.51	
17/09/2011	0.21		28/10/2011	0.76	
18/09/2011	0.10		29/10/2011	0.79	
19/09/2011	0.07		30/10/2011	0.86	
20/09/2011	0.13		31/10/2011	0.92	
21/09/2011	0.30		01/11/2011	0.87	
22/09/2011	0.32		02/11/2011	0.78	
23/09/2011	0.24		03/11/2011	0.58	
24/09/2011	0.29		04/11/2011	0.39	
25/09/2011	0.29		05/11/2011	0.15	
26/09/2011	0.20		06/11/2011	0.12	
27/09/2011	0.20		07/11/2011	0.24	
28/09/2011	0.25		08/11/2011	0.26	
29/09/2011	0.28		09/11/2011	0.29	
30/09/2011	0.29		10/11/2011	0.02	
01/10/2011	0.35		11/11/2011	0.03	
02/10/2011	0.41	12/11/2011	0.00		
03/10/2011	0.32	13/11/2011	0.00		
04/10/2011	0.34	14/11/2011	0.56		
05/10/2011	0.38	15/11/2011	0.62		
06/10/2011	0.35	16/11/2011	0.73		
07/10/2011	0.26	17/11/2011	0.72		
08/10/2011	0.25	18/11/2011	0.48		
09/10/2011	0.27	19/11/2011	0.54		
10/10/2011	0.28	20/11/2011	0.42		
11/10/2011	0.34	21/11/2011	0.40		
		22/11/2011	0.45		
		23/11/2011	0.41		

f.s.: fuori servizio

Grafico 2a - Villadose - Monossido di Carbonio (CO)

Andamento del valore massimo giornaliero delle medie mobile su 8 ore
Periodo (estivo) dal 1/09 al 11/10/2011

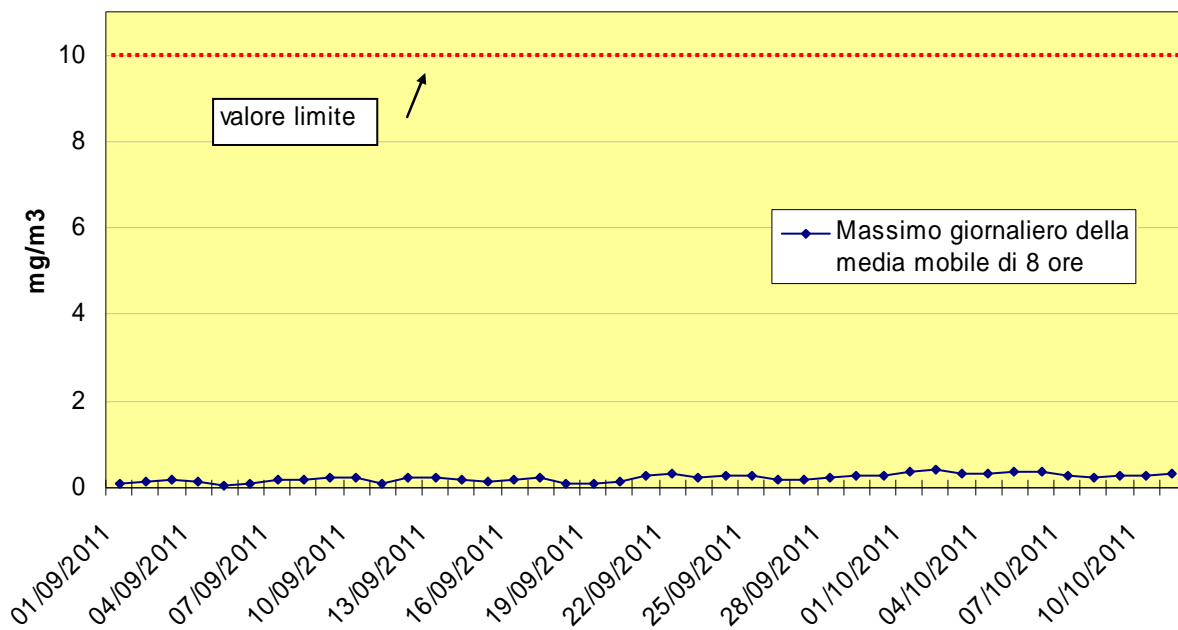
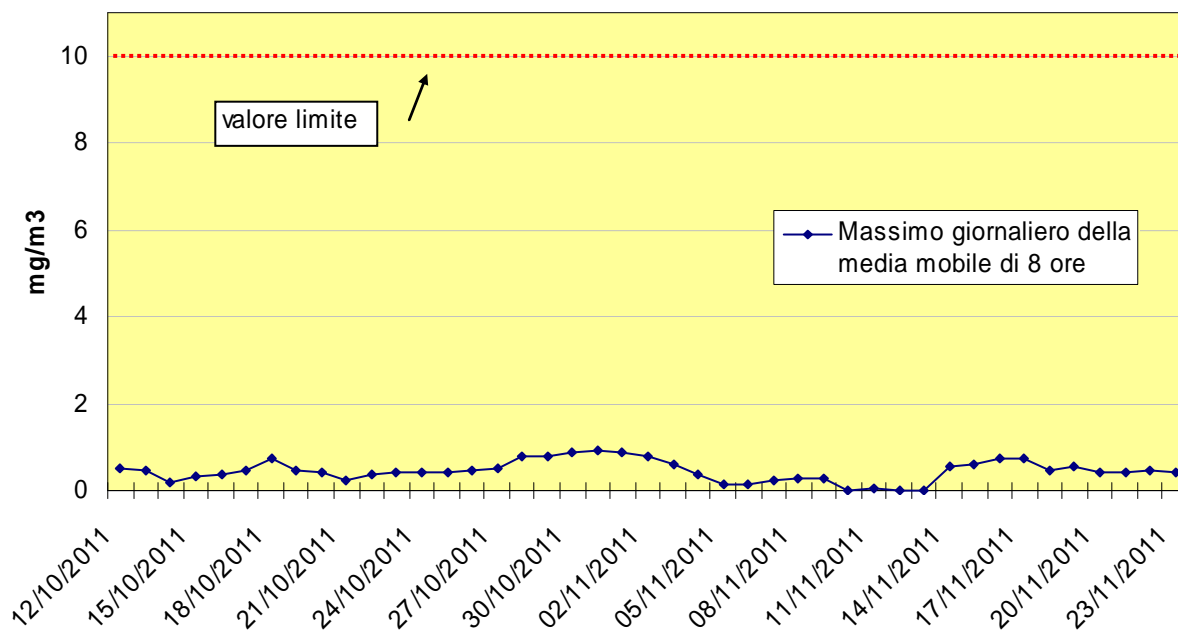


Grafico 2b - Villadose - Monossido di Carbonio (CO)

Andamento del valore massimo giornaliero delle medie mobile su 8 ore
Periodo (invernale) dal 12/10 al 23/11/2011



Biossido di Azoto (NO₂)

Il biossido di azoto (NO₂) è un gas di colore rosso bruno, di odore pungente e altamente tossico. E' un inquinante secondario poiché non viene emesso direttamente da fonti emissive, ma deriva generalmente dalla ossidazione del monossido di azoto.

Il ben noto colore giallognolo delle foschie che ricoprono le città ad elevato traffico è dovuto proprio a questo inquinante.

Il biossido di azoto svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico, in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari molto pericolosi come l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso, gli alchilnitrati, i perossiacetilnitrati, ecc.

L'insieme di monossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO₂) viene denominato genericamente ossidi di azoto (NO_x). A scala globale le più grandi quantità di ossidi di azoto vengono emesse dai processi di combustione industriali e civili e dai trasporti autoveicolari.

Gli ossidi di azoto permangono in atmosfera per pochi giorni (4-5 giorni) e vengono rimossi in seguito a reazioni chimiche che portano alla formazione di acidi e di sostanze organiche.

A questi inquinanti è riconosciuto anche un ruolo importante nella formazione del particolato secondario (PM10 e PM2.5).

Il trend delle concentrazioni medie mensili è di tipo stagionale, con valori in aumento a partire dai mesi di ottobre e novembre e con dati più elevati nei mesi propriamente invernali.

Per quanto riguarda il trend delle medie annuali di NO₂ si nota, in questi ultimi anni, un assestamento e una sostanziale stabilizzazione, aspetto che può essere spiegato considerando la multireferenzialità di questo inquinante che vede fra le fonti il complesso dei processi di combustione, dovuti al traffico veicolare, agli impianti di riscaldamento, agli impianti industriali e anche alla movimentazione dei mezzi agricoli.

Il valore limite annuale per il biossido di azoto (NO₂) in base al nuovo D. Lgs. 155/2010 inteso come media annuale è di 40 µg/m³, mentre il valore limite orario da non superare più di 18 volte l'anno è di 200 µg/m³. Infine per quanto riguarda l'esposizione acuta la soglia di allarme oraria è di 400 µg/m³.

Il confronto con i limiti di legge indica che presso la stazione rilocabile di Villadose (come presso la centralina fissa di Borsea) nei 2 periodi di campionamento del 2011 vi è stato il rispetto del valore limite orario e della soglia di allarme.

Per quanto riguarda l'esposizione cronica, la media annua presso Borsea nel 2011 indica un valore di 25.6 µg/m³ (N° giorni validati=364). Mentre, limitatamente ai periodi di monitoraggio considerati, a Villadose la media è di 22 µg/m³ nel periodo estivo (a confronto, nel medesimo periodo temporale, il valore c/o Borsea è 21 µg/m³) e 31 µg/m³ nel periodo invernale (confrontato con Borsea nel medesimo periodo temporale è di 32 µg/m³). Pertanto, essendo abbastanza omogenei i dati delle 2 stazioni, si può affermare il rispetto della media annua per il 2011 per il parametro NO₂ a Villadose.

La tabella 3 riporta i valori massimi giornalieri di NO₂ registrati nel periodo invernale e nel periodo estivo a Villadose; l'andamento dell'inquinante è visualizzato nei grafici 3a e 3b, e confrontato con l'andamento NO₂ c/o la centralina fissa di Borsea nei grafici 3c e 3d.

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

SEMESTRE CALDO (1/09 AL 11/10/11)			SEMESTRE FREDDO (12/10 AL 23/11/11)		
DATA	MASSIMO GIORNALIERO	VALORE LIMITE E SOGLIA DI ALLARME	DATA	MASSIMO GIORNALIERO	VALORE LIMITE E SOGLIA DI ALLARME
01/09/2011	30	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12/10/2011	47	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
02/09/2011	30		13/10/2011	49	
03/09/2011	28		14/10/2011	19	
04/09/2011	19		15/10/2011	36	
05/09/2011	28		16/10/2011	43	
06/09/2011	44		17/10/2011	52	
07/09/2011	84		18/10/2011	66	
08/09/2011	27		19/10/2011	49	
09/09/2011	33		20/10/2011	35	
10/09/2011	30		21/10/2011	27	
11/09/2011	13		22/10/2011	52	
12/09/2011	49		23/10/2011	34	
13/09/2011	43		24/10/2011	40	
14/09/2011	32		25/10/2011	36	
15/09/2011	27		26/10/2011	49	
16/09/2011	35		27/10/2011	50	
17/09/2011	36		28/10/2011	67	
18/09/2011	15		29/10/2011	65	
19/09/2011	27		30/10/2011	66	
20/09/2011	69		31/10/2011	78	
21/09/2011	72		01/11/2011	57	
22/09/2011	48		02/11/2011	53	
23/09/2011	44		03/11/2011	58	
24/09/2011	41		04/11/2011	42	
25/09/2011	31		05/11/2011	12	
26/09/2011	37		06/11/2011	11	
27/09/2011	49		07/11/2011	41	
28/09/2011	58		08/11/2011	28	
29/09/2011	63		09/11/2011	66	
30/09/2011	68		10/11/2011	55	
01/10/2011	73		11/11/2011	42	
02/10/2011	43	12/11/2011	53		
03/10/2011	65	13/11/2011	76		
04/10/2011	56	14/11/2011	68		
05/10/2011	56	15/11/2011	45		
06/10/2011	51	16/11/2011	59		
07/10/2011	49	17/11/2011	52		
08/10/2011	41	18/11/2011	53		
09/10/2011	42	19/11/2011	61		
10/10/2011	51	20/11/2011	51		
11/10/2011	47	21/11/2011	56		
		22/11/2011	61		
		23/11/2011	61		

Grafico 3a - Villadose - Biossido di Azoto (NO2)

Andamento del valore massimo giornaliero della media oraria
Periodo (estivo) dal 1/09 al 11/10/2011

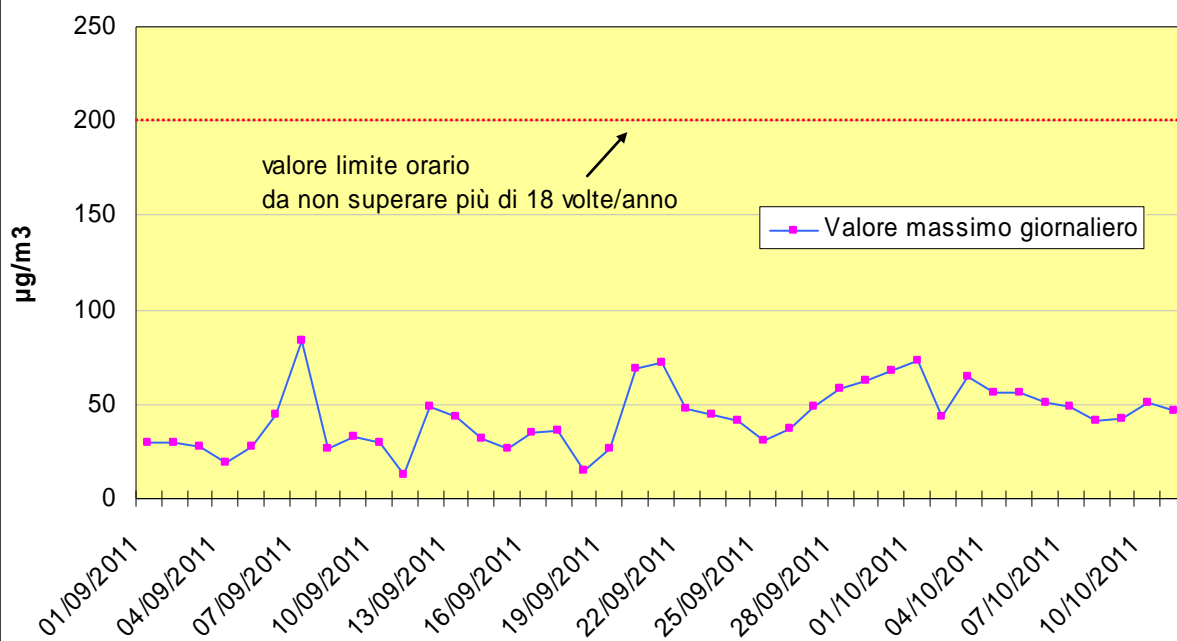


Grafico 3b - Villadose - Biossido di Azoto (NO2)

Andamento del valore massimo giornaliero della media oraria
Periodo (invernale) dal 12/10 al 23/11/2011

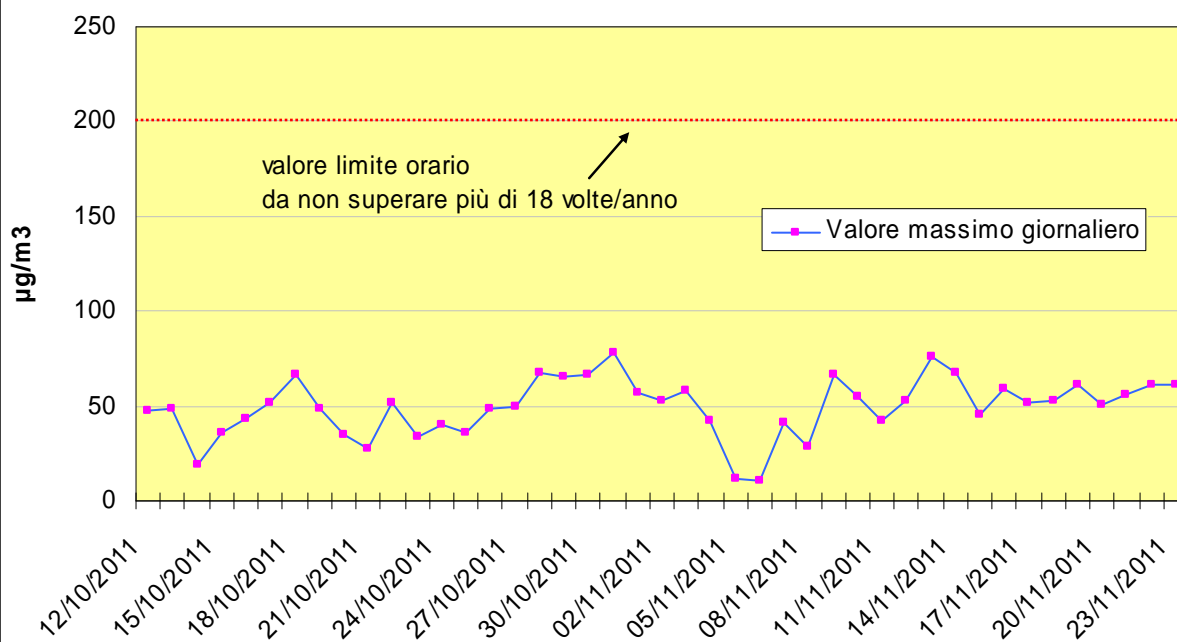


Grafico 3c - Biossido di Azoto (NO₂)

Andamento del valore massimo giornaliero
Periodo (estivo) dal 1/09 al 11/10/2011

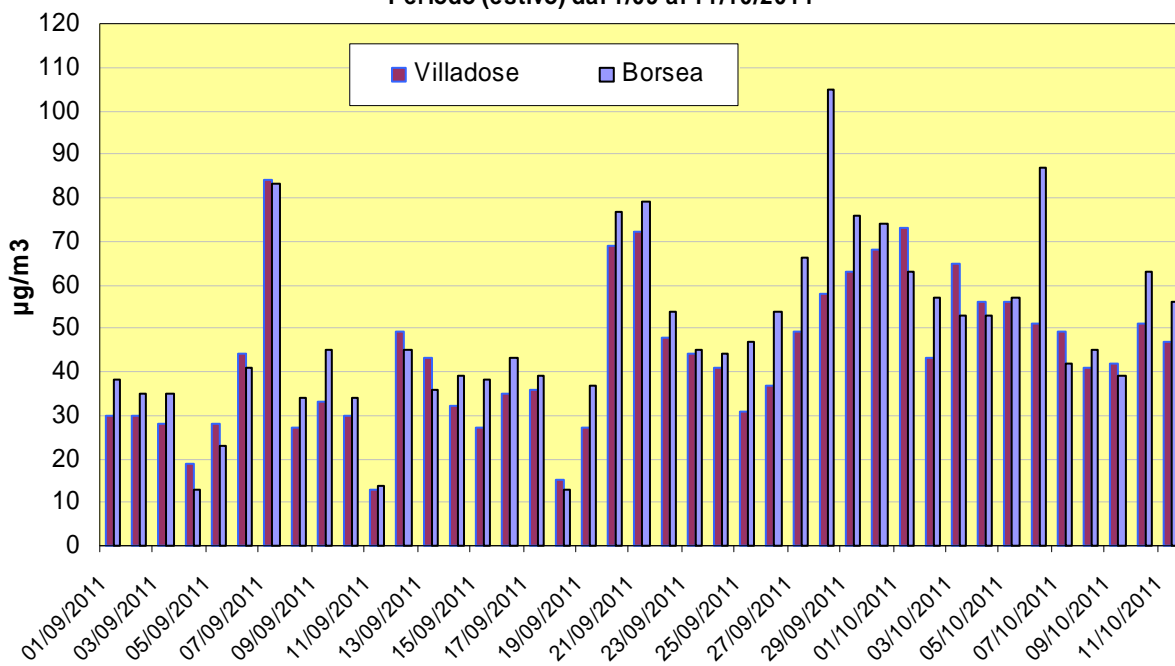
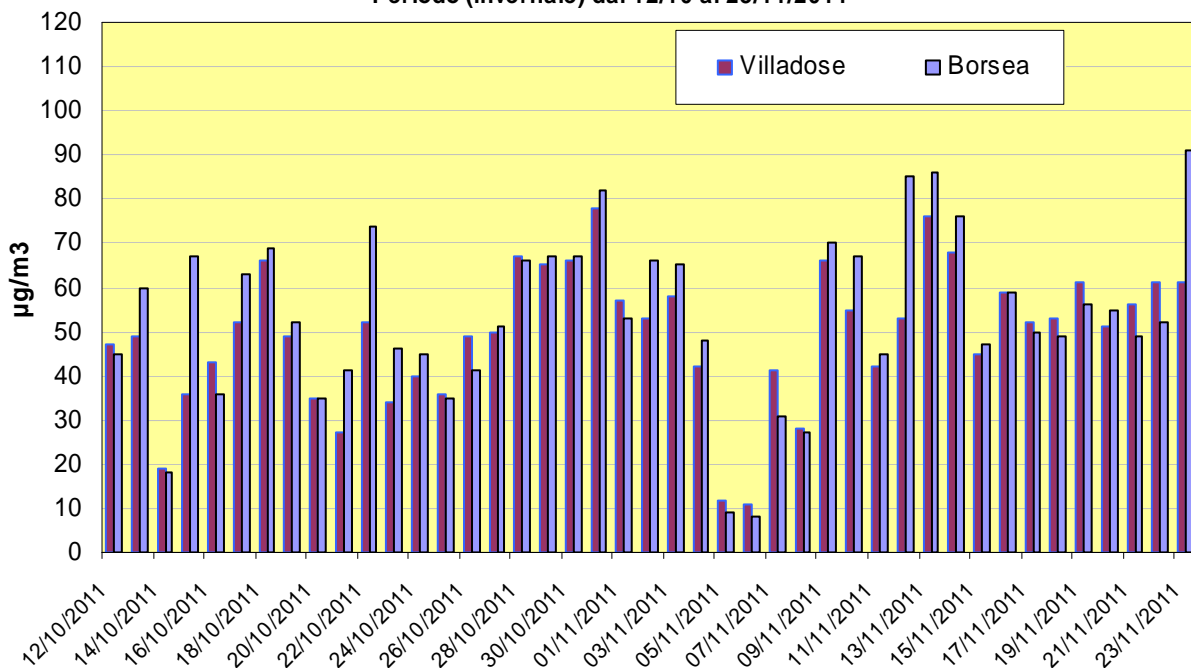


Grafico 3d - Biossido di Azoto (NO₂)

Andamento del valore massimo giornaliero
Periodo (invernale) dal 12/10 al 23/11/2011



Ossidi di Azoto (NOx)

Gli ossidi di azoto, prodotti principalmente nelle reazioni di combustione generate dalle attività industriali, dal traffico e dal 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 un Livello Critico per gli NOx (intesi come somma di NO e NO₂), pari a 30 µg/m³ e calcolato come media delle concentrazioni orarie dal 1 gennaio al 31 dicembre.

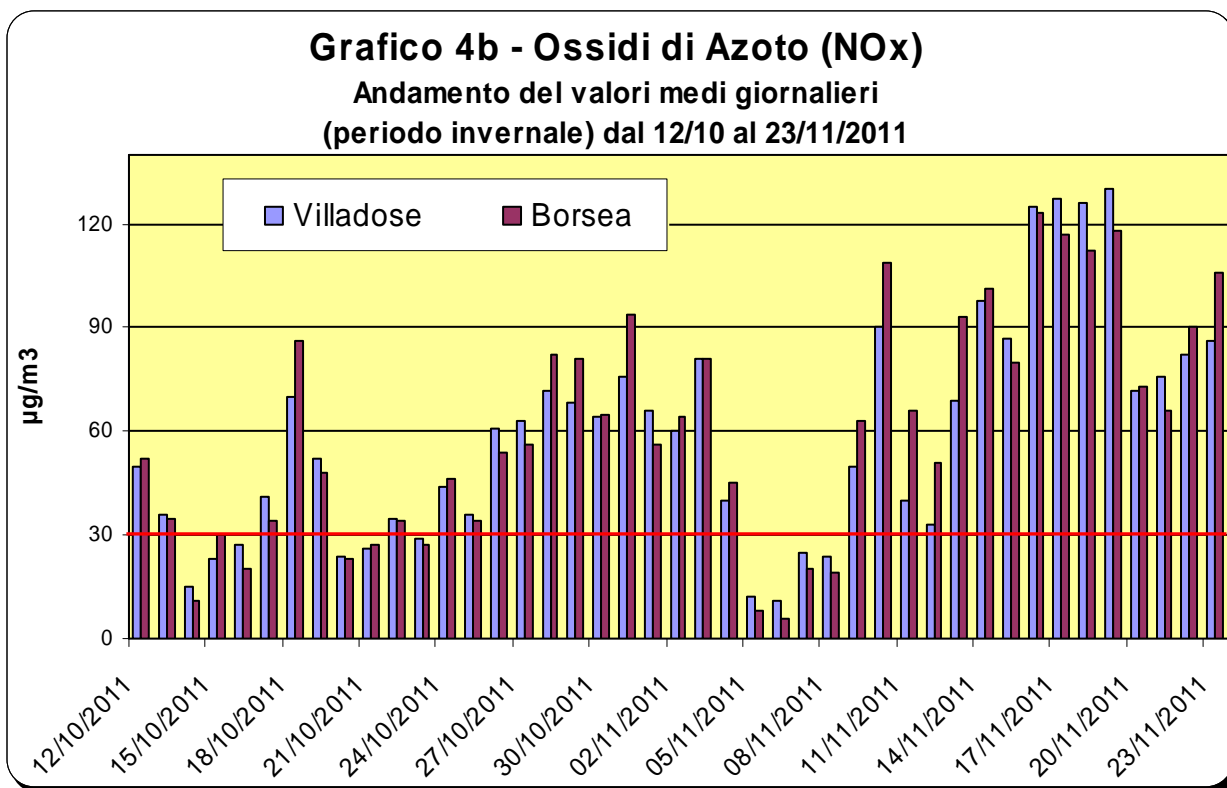
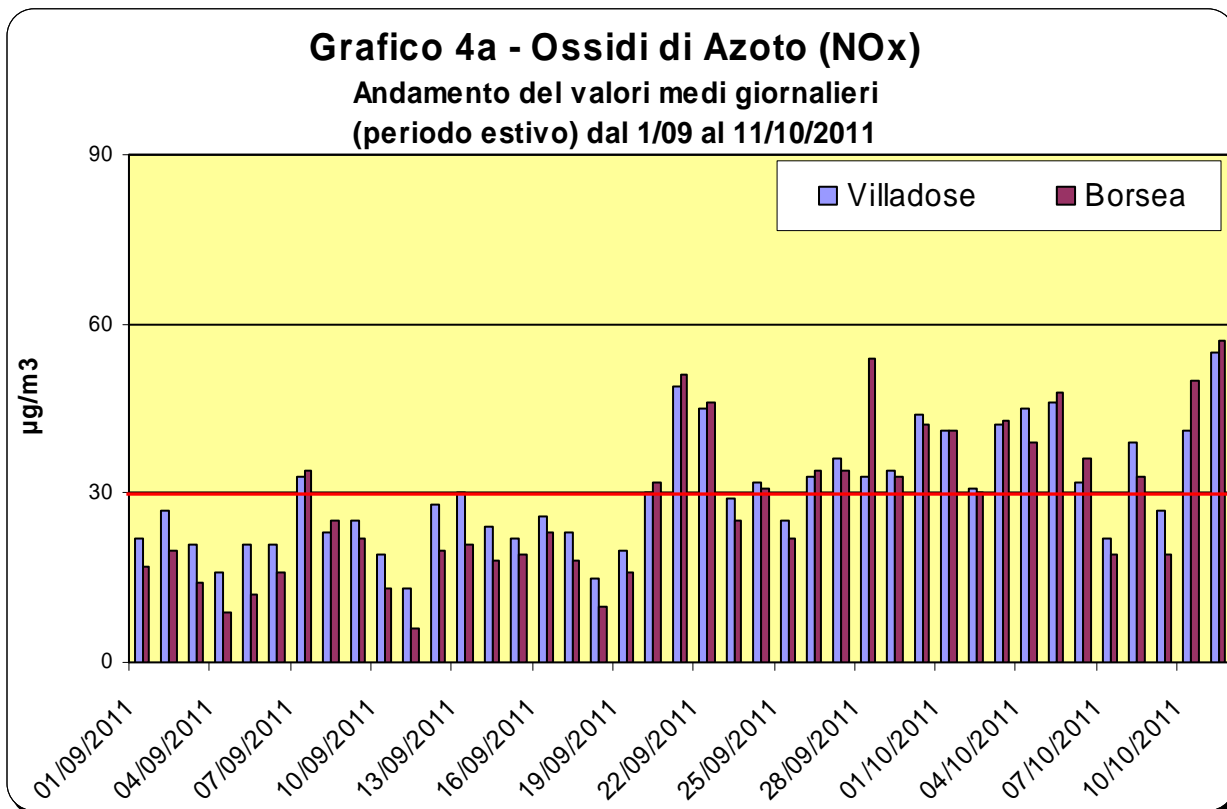
La tabella 4 e i grafici 4a e 4b riportano i valori rilevati e l'andamento nei periodi (invernale e estivo) di campionamento presso la centralina di Villadose e quella fissa di riferimento di Borsea. Si nota un andamento simile tra i dati delle 2 centraline.

La media annua presso la stazione di riferimento di Borsea risulta pari a 49.2 µg/m³ (N° giorni validati=364); si conferma quindi il superamento del limite di legge per la protezione dell'ecosistema (valore medio annuo) di 30 µg/m³ a Borsea e si ipotizza pertanto anche presso Villadose un valore prossimo al limite.

I valori medi di NOx nei periodi considerati, per Villadose e Borsea, sono rispettivamente: 30 e 28 µg/m³ nel periodo estivo; 59 e 61 µg/m³ nel periodo invernale.

*Tabella 4 - Concentrazione **NOx** ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) presso Villadose e nel sito di riferimento di Borsea*

SEMESTRE CALDO (01/09 AL 11/10/11)			SEMESTRE FREDDO (12/10 AL 23/11/11)		
DATA	MEDIA GIORNALIERA VILLADOSE	MEDIA GIORNALIERA BORSESA	DATA	MEDIA GIORNALIERA VILLADOSE	MEDIA GIORNALIERA BORSESA
01/09/2011	22	17	12/10/2011	50	52
02/09/2011	27	20	13/10/2011	36	35
03/09/2011	21	14	14/10/2011	15	11
04/09/2011	16	9	15/10/2011	23	30
05/09/2011	21	12	16/10/2011	27	20
06/09/2011	21	16	17/10/2011	41	34
07/09/2011	33	34	18/10/2011	70	86
08/09/2011	23	25	19/10/2011	52	48
09/09/2011	25	22	20/10/2011	24	23
10/09/2011	19	13	21/10/2011	26	27
11/09/2011	13	6	22/10/2011	35	34
12/09/2011	28	20	23/10/2011	29	27
13/09/2011	30	21	24/10/2011	44	46
14/09/2011	24	18	25/10/2011	36	34
15/09/2011	22	19	26/10/2011	61	54
16/09/2011	26	23	27/10/2011	63	56
17/09/2011	23	18	28/10/2011	72	82
18/09/2011	15	10	29/10/2011	68	81
19/09/2011	20	16	30/10/2011	64	65
20/09/2011	30	32	31/10/2011	76	94
21/09/2011	49	51	01/11/2011	66	56
22/09/2011	45	46	02/11/2011	60	64
23/09/2011	29	25	03/11/2011	81	81
24/09/2011	32	31	04/11/2011	40	45
25/09/2011	25	22	05/11/2011	12	8
26/09/2011	33	34	06/11/2011	11	6
27/09/2011	36	34	07/11/2011	25	20
28/09/2011	33	54	08/11/2011	24	19
29/09/2011	34	33	09/11/2011	50	63
30/09/2011	44	42	10/11/2011	90	109
01/10/2011	41	41	11/11/2011	40	66
02/10/2011	31	30	12/11/2011	33	51
03/10/2011	42	43	13/11/2011	69	93
04/10/2011	45	39	14/11/2011	98	101
05/10/2011	46	48	15/11/2011	87	80
06/10/2011	32	36	16/11/2011	125	123
07/10/2011	22	19	17/11/2011	127	117
08/10/2011	39	33	18/11/2011	126	112
09/10/2011	27	19	19/11/2011	130	118
10/10/2011	41	50	20/11/2011	72	73
11/10/2011	55	57	21/11/2011	76	66
			22/11/2011	82	90
			23/11/2011	86	106



Nota: Il livello critico di 30 µg/m³ (DLgs 155/2010) 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.

Biossido di zolfo (SO₂)

Il biossido di zolfo (SO₂) è un gas incolore dall'odore pungente ed irritante. Si forma nei processi di combustione per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio) e quindi le fonti di emissione principali sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali e al traffico.

Il biossido di zolfo è il principale responsabile delle piogge acide, in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico e la letteratura scientifica gli riconosce un ruolo importante nella formazione del particolato secondario (PM10 e PM2.5).

Il valore limite orario previsto dal D.Lgs. 155/2010, inteso come media oraria da non superarsi più di 24 volte nell'arco dell'anno, è pari a 350 µg/m³. Vi è anche un valore limite giornaliero, pari a 125 µg/m³ da non superarsi più di 3 volte l'anno, ed una soglia di allarme pari a 500 µg/m³. Infine è previsto un Livello Critico di protezione della vegetazione inteso come media annuale e media invernale (da 1 ottobre a 31 marzo) pari a 20 µg/m³.

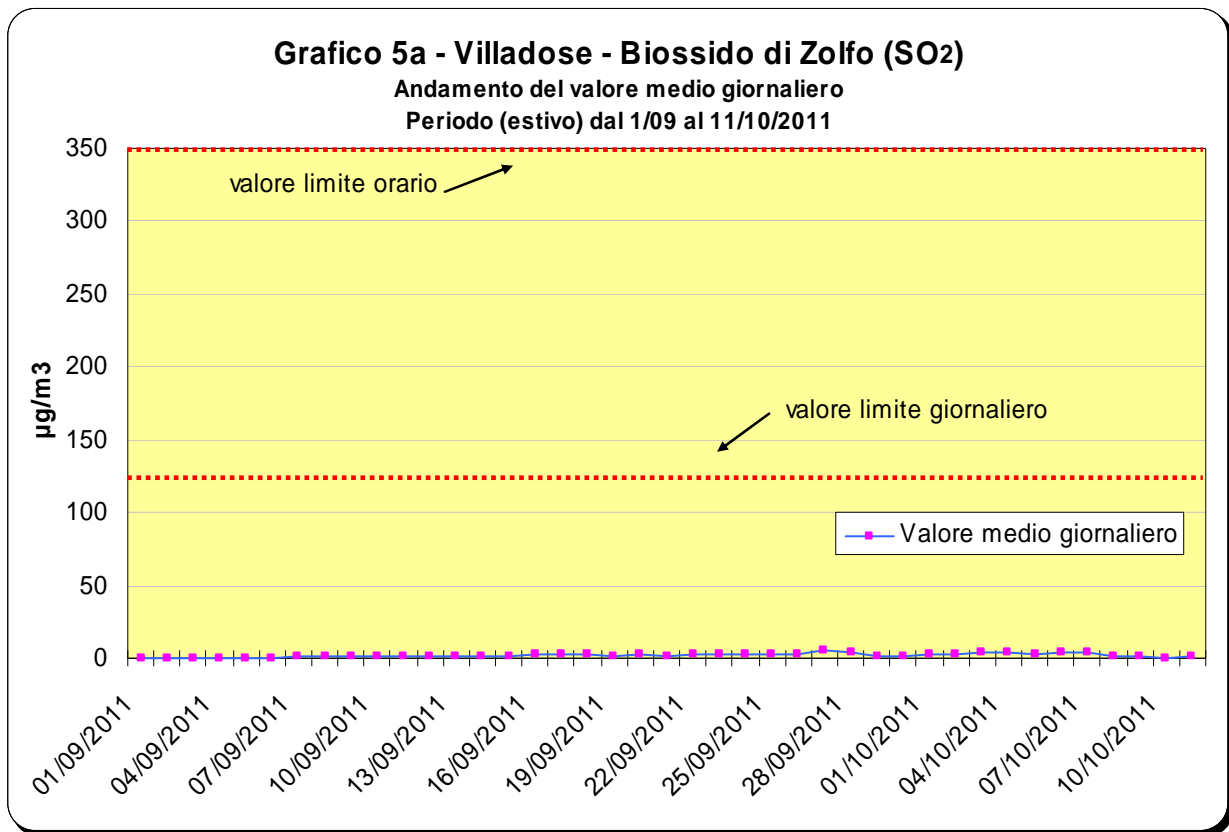
Le concentrazioni di biossido di zolfo rilevate, di molto inferiori a tutti i limiti previsti dall'attuale normativa, testimoniano una riduzione dell'impiego di combustibili fossili contenenti zolfo (gasolio e olio combustibile) sia negli impianti di riscaldamento che nelle caldaie industriali, sostituiti progressivamente da impianti a metano e dal teleriscaldamento. Probabilmente sulla situazione attuale incide anche l'impiego di combustibile diesel a basso tenore di zolfo per l'autotrazione.

La tabella 5 riporta i valori medi giornalieri di SO₂ registrati nel periodo estivo e nel periodo invernale. Andamento dell'inquinante riportato nei grafici 5a e 5b. 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 mostrati nei grafici 5c e 5d.

La media annua (2011) dei valori giornalieri rilevati presso la centralina fissa di riferimento di Borsea risulta essere pari a 1.2 µg/m³ con N=363 giorni validi monitorati.

Tabella 5 - Concentrazione SO₂ (µg/m₃) – Comune di Villadose

SEMESTRE CALDO (1/09 AL 11/10/11)			SEMESTRE FREDDO (12/10 AL 23/11/11)		
DATA	VALORE MEDIO GIORNALIERO	VALORE LIMITE GIORNALIERO	DATA	VALORE MEDIO GIORNALIERO	VALORE LIMITE GIORNALIERO
01/09/2011	0	125 µg/m³	12/10/2011	2	125 µg/m³
02/09/2011	0		13/10/2011	1	
03/09/2011	0		14/10/2011	0	
04/09/2011	0		15/10/2011	0	
05/09/2011	0		16/10/2011	0	
06/09/2011	0		17/10/2011	1	
07/09/2011	1		18/10/2011	2	
08/09/2011	2		19/10/2011	2	
09/09/2011	1		20/10/2011	2	
10/09/2011	2		21/10/2011	0	
11/09/2011	2		22/10/2011	0	
12/09/2011	2		23/10/2011	1	
13/09/2011	2		24/10/2011	1	
14/09/2011	2		25/10/2011	2	
15/09/2011	2		26/10/2011	1	
16/09/2011	3		27/10/2011	0	
17/09/2011	3		28/10/2011	0	
18/09/2011	3		29/10/2011	0	
19/09/2011	2		30/10/2011	0	
20/09/2011	3		31/10/2011	1	
21/09/2011	2		01/11/2011	1	
22/09/2011	3		02/11/2011	1	
23/09/2011	3		03/11/2011	2	
24/09/2011	3		04/11/2011	2	
25/09/2011	3		05/11/2011	2	
26/09/2011	3		06/11/2011	3	
27/09/2011	5		07/11/2011	1	
28/09/2011	4		08/11/2011	0	
29/09/2011	2		09/11/2011	1	
30/09/2011	2		10/11/2011	3	
01/10/2011	3		11/11/2011	1	
02/10/2011	3	12/11/2011	1		
03/10/2011	4	13/11/2011	0		
04/10/2011	4	14/11/2011	2		
05/10/2011	3	15/11/2011	3		
06/10/2011	4	16/11/2011	3		
07/10/2011	4	17/11/2011	2		
08/10/2011	1	18/11/2011	1		
09/10/2011	1	19/11/2011	2		
10/10/2011	0	20/11/2011	0		
11/10/2011	1	21/11/2011	1		
		22/11/2011	2		
		23/11/2011	2		



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.

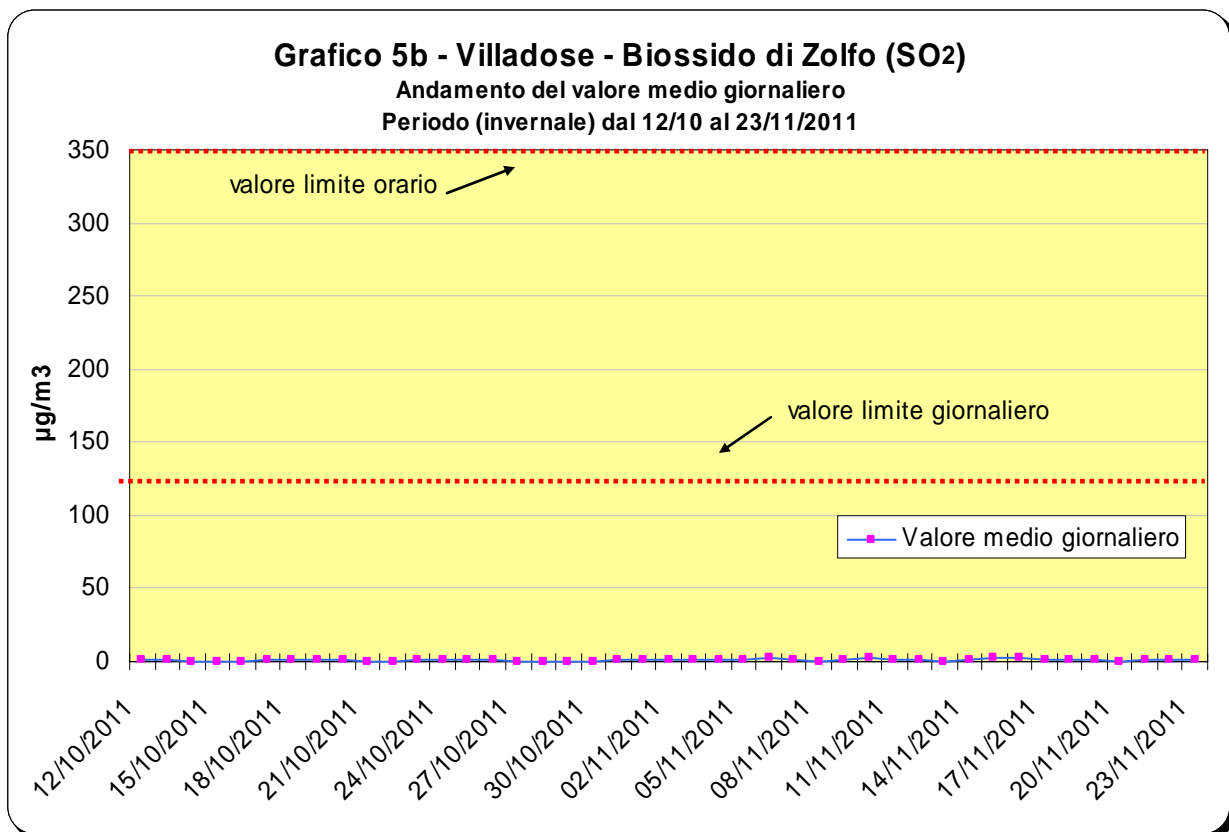


Grafico 5c - Biossido di Zolfo (SO₂)

Andamento del valore medio giornaliero
Periodo (estivo) dal 1/09 al 11/10/2011

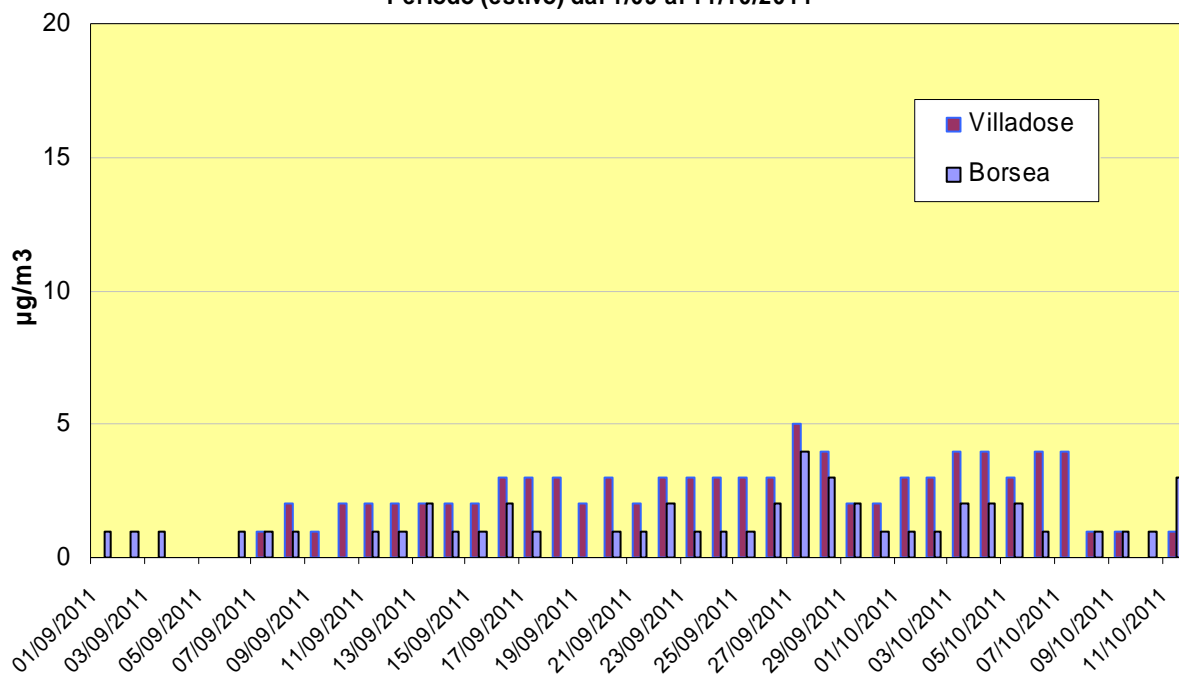
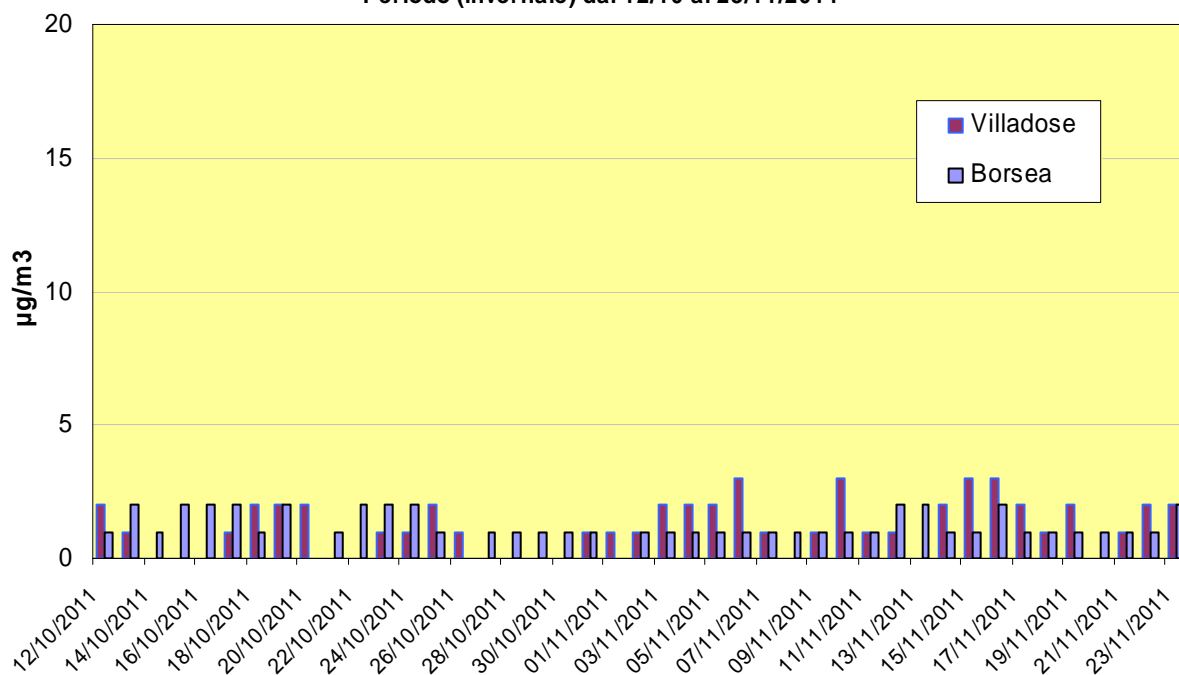


Grafico 5d - Biossido di Zolfo (SO₂)

Andamento del valore medio giornaliero
Periodo (invernale) dal 12/10 al 23/11/2011



Ozono (O₃)

L'ozono è un gas tossico di colore bluastrò, costituito da molecole instabili formate da tre atomi di ossigeno (O₃); queste molecole si scindono facilmente liberando ossigeno molecolare (O₂) e un atomo di ossigeno estremamente reattivo (O₃ → O₂+O). Per queste sue caratteristiche l'ozono è quindi un energico ossidante in grado di demolire sia materiali organici che inorganici.

L'ozono è presente per più del 90% nella stratosfera (la fascia dell'atmosfera che va dai 10 ai 50 Km di altezza) dove viene prodotto dall'ossigeno molecolare per azione dei raggi ultravioletti solari. Nella stratosfera costituisce una fascia protettiva nei confronti delle radiazioni UV generate dal sole.

Per effetto della circolazione atmosferica viene in piccola parte trasportato anche negli strati più bassi dell'atmosfera (0 – 16 Km: troposfera), nei quali si forma anche per effetto di scariche elettriche durante i temporali.

Nella troposfera l'ozono è presente anche come inquinante secondario di tipo fotochimico particolarmente insidioso, la cui principale sorgente sono gli ossidi di azoto e le sostanze organiche volatili in presenza della luce solare.

La produzione antropica di ozono è, quindi, indiretta poiché questo gas si origina a partire da molti inquinanti primari, originati principalmente dal traffico, dai processi di combustione, dall'evaporazione dei carburanti, dall'uso dei solventi.

Nella troposfera la concentrazione di ozono può variare molto a seconda della zona geografica considerata, dell'ora, del periodo dell'anno, delle condizioni climatiche, della direzione e velocità del vento, del grado di inquinamento primario.

L'ozono ha un basso gradiente spaziale e si diffonde anche a grande distanza dal punto di generazione, risultando ubiquitario.

La concentrazione di fondo alle nostre latitudini varia fra 0.03 e 0.07 ppm, anche se nell'ultimo secolo è praticamente raddoppiata; nelle zone industriali ed urbane aumenta al ritmo dell'1-2 % all'anno.

Nelle aree urbane i livelli massimi di concentrazione si verificano in genere verso mezzogiorno e sono preceduti, nelle prime ore del mattino, da concentrazioni massime di ossidi di azoto e di idrocarburi rilasciati dal forte traffico dei veicoli all'inizio della giornata (precursori); dopo le ore 18 di solito questi valori scendono e raggiungono i minimi durante la notte a testimonianza dell'importanza della luce nella produzione dell'ozono.

Le più alte concentrazioni di ozono si rilevano nei mesi più caldi dell'anno, per la forte insolazione; le condizioni di alta pressione e di scarsa ventilazione favoriscono inoltre il ristagno degli inquinanti ed il loro accumulo.

Il particolare comportamento dell'ozono determina anche il diverso modo di monitorarlo rispetto agli altri inquinanti. Il vento trasporta l'ozono dalle aree urbane verso le zone suburbane e rurali, dove la ridotta presenza di inquinanti riducenti come il monossido di azoto rende l'ozono più persistente. Il monitoraggio di questo inquinante nelle località più periferiche della città e nei parchi potenzialmente può raggiungere i valori più alti.

Gli effetti sull'uomo, ad una eccessiva esposizione all'ozono, riguardano essenzialmente l'apparato respiratorio e gli occhi; da segnalare anche l'azione nociva nei confronti della vegetazione (clorosi e necrosi fogliare e ridotto accrescimento) e quella distruttiva nei confronti dei materiali.

Per le valutazioni delle concentrazioni di ozono si fa riferimento al D.Lgs.155/2010, che individua valori obiettivi, obiettivi a lungo termine e valori soglia.

Per valore obiettivo s'intende quel livello fissato al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana e/o sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo. Per obiettivo a lungo termine è invece da intendersi la concentrazione di ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili, in base alle conoscenze scientifiche attuali, effetti nocivi diretti sulla salute umana e/o sull'ambiente nel suo complesso.

Le tabelle 6 e 7 riportano i valori massimi giornalieri e i massimi giornalieri della media mobile su 8 ore per l'Ozono (O_3), relativi al periodo estivo e al periodo invernale presso la stazione di Villadose e quella di Borsea. Nei grafici 6a e 6b sono rappresentati gli andamenti delle suddette concentrazioni di O_3 su Villadose. Mentre nei grafici 6c e 6d si propone un confronto con la centralina di riferimento di Borsea rispetto all'obiettivo a lungo termine dei $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Come già illustrato in precedenza, le concentrazioni di ozono sono strettamente correlate ad alcuni parametri meteorologici: i mesi estivi giugno, luglio e agosto sono da considerarsi mesi critici per l'inquinante in esame in quanto caratterizzati da una radiazione solare globale più intensa, da un numero maggiore di ore di insolazione diurna e da temperature elevate.

Nella fattispecie durante il periodo di monitoraggio né a Villadose né a Borsea si sono verificati superamenti della "soglia di informazione" pari a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e ovviamente neanche della "soglia di allarme" pari a $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Come evidenziato dal confronto dei dati misurati presso Villadose e presso la stazione di riferimento di Borsea (tabella 7), per entrambe nel periodo estivo, **vi sono stati 14 giorni di superamento del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana** (massimo giornaliero della media mobile di 8 ore calcolata su base annua: $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabella 6– Concentrazione O₃ massima giornaliera (µg/m³) in Villadose e Borsea

SEMESTRE CALDO (01/09 AL 11/10/11)		
DATA	VALORE MASSIMO GIORNALIERO (µg/m ³)	
	VILLADOSE	BORSEA
01/09/2011	133	133
02/09/2011	146	150
03/09/2011	153	157
04/09/2011	117	114
05/09/2011	101	100
06/09/2011	93	90
07/09/2011	132	127
08/09/2011	146	149
09/09/2011	139	135
10/09/2011	147	144
11/09/2011	115	114
12/09/2011	102	99
13/09/2011	147	147
14/09/2011	154	159
15/09/2011	145	148
16/09/2011	152	151
17/09/2011	145	149
18/09/2011	95	92
19/09/2011	80	76
20/09/2011	87	86
21/09/2011	128	124
22/09/2011	130	122
23/09/2011	114	111
24/09/2011	129	127
25/09/2011	132	134
26/09/2011	126	122
27/09/2011	137	132
28/09/2011	158	129
29/09/2011	104	100
30/09/2011	107	105
01/10/2011	124	126
02/10/2011	106	108
03/10/2011	118	130
04/10/2011	128	130
05/10/2011	154	161
06/10/2011	148	159
07/10/2011	74	71
08/10/2011	58	55
09/10/2011	79	78
10/10/2011	78	79
11/10/2011	54	55

SEMESTRE FREDDO (12/10 AL 23/11/11)		
DATA	VALORE MASSIMO GIORNALIERO (µg/m ³)	
	VILLADOSE	BORSEA
12/10/2011	97	87
13/10/2011	105	111
14/10/2011	77	74
15/10/2011	79	74
16/10/2011	80	79
17/10/2011	68	75
18/10/2011	87	86
19/10/2011	43	43
20/10/2011	70	70
21/10/2011	74	72
22/10/2011	72	73
23/10/2011	64	70
24/10/2011	54	61
25/10/2011	38	38
26/10/2011	12	7
27/10/2011	25	27
28/10/2011	42	43
29/10/2011	64	70
30/10/2011	59	57
31/10/2011	68	70
01/11/2011	60	60
02/11/2011	56	58
03/11/2011	19	22
04/11/2011	38	36
05/11/2011	76	69
06/11/2011	80	76
07/11/2011	73	64
08/11/2011	71	66
09/11/2011	53	45
10/11/2011	25	21
11/11/2011	48	40
12/11/2011	75	71
13/11/2011	66	58
14/11/2011	34	39
15/11/2011	15	11
16/11/2011	17	15
17/11/2011	14	9
18/11/2011	7	9
19/11/2011	7	10
20/11/2011	18	15
21/11/2011	17	23
22/11/2011	21	18
23/11/2011	40	45

SOGLIA DI INFORMAZIONE
180 µg/m³

SOGLIA DI ALLARME
240 µg/m³

Tabella 7– Concentrazione O₃ massima giornaliera della media mobile nelle 8 ore (µg/m³) in Villadose e Borsea

SEMESTRE CALDO (1/09 AL 11/10/11)			SEMESTRE FREDDO (12/10 AL 23/11/11)		
	VALORE MAX GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE (µg/m ³)			VALORE MAX GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE (µg/m ³)	
DATA	VILLADOSE	BORSEA	DATA	VILLADOSE	BORSEA
01/09/2011	124.74	125.98	12/10/2011	77.59	72.64
02/09/2011	118.54	139.29	13/10/2011	80.97	81.97
03/09/2011	142.86	142.89	14/10/2011	72.24	68.53
04/09/2011	95.86	92.62	15/10/2011	71.44	66.27
05/09/2011	85.53	82.97	16/10/2011	73.53	72.19
06/09/2011	79.81	77.85	17/10/2011	62.23	64.4
07/09/2011	112.64	103.56	18/10/2011	67.42	67.84
08/09/2011	124.78	125.61	19/10/2011	41.92	43.41
09/09/2011	130.03	128.57	20/10/2011	65.08	64.46
10/09/2011	140.39	139.63	21/10/2011	63.9	63.18
11/09/2011	109.91	108.27	22/10/2011	60.73	61.45
12/09/2011	87.1	90.83	23/10/2011	55.09	59.46
13/09/2011	130.57	132.9	24/10/2011	34.29	34.6
14/09/2011	131.5	139.39	25/10/2011	35.73	42.23
15/09/2011	125.98	128.93	26/10/2011	18.54	10.47
16/09/2011	131.11	130.09	27/10/2011	14.64	16.34
17/09/2011	132.45	135.32	28/10/2011	26.68	27.36
18/09/2011	99.07	95.69	29/10/2011	35.89	42.68
19/09/2011	70.65	61.96	30/10/2011	40.67	39.87
20/09/2011	72.43	68.72	31/10/2011	42.12	41.56
21/09/2011	101.74	96.45	01/11/2011	42.91	40.33
22/09/2011	102.09	95.36	02/11/2011	34.52	36.79
23/09/2011	102.54	97.17	03/11/2011	12.21	12.57
24/09/2011	107.79	109.16	04/11/2011	29.52	26.54
25/09/2011	115.61	113.72	05/11/2011	71.06	64.3
26/09/2011	108.13	105.65	06/11/2011	79.29	73.21
27/09/2011	124.07	120.69	07/11/2011	67.16	58.22
28/09/2011	130.52	119.41	08/11/2011	60.24	55.73
29/09/2011	96.51	94.48	09/11/2011	43.23	43.64
30/09/2011	93.27	89.5	10/11/2011	16.31	9.15
01/10/2011	108.25	109.83	11/11/2011	42.4	32
02/10/2011	95.41	94.21	12/11/2011	59.83	54.48
03/10/2011	95.71	99.85	13/11/2011	48.46	38.21
04/10/2011	105.44	107.25	14/11/2011	22.46	27.2
05/10/2011	124.7	128.62	15/11/2011	10.24	9.47
06/10/2011	131.91	138.46	16/11/2011	10.22	9.66
07/10/2011	79.65	79.5	17/11/2011	6.78	6.36
08/10/2011	41.89	38.91	18/11/2011	5.48	6.73
09/10/2011	67.14	66.16	19/11/2011	5.13	7.27
10/10/2011	69.26	65.8	20/11/2011	14.21	12.32
11/10/2011	41.23	41.93	21/11/2011	15.86	14.31
			22/11/2011	11.73	11.13
			23/11/2011	27.87	28.15

OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA
120 µg/m³

Grafico 6a - Villadose - Ozono (O3)

Andamento del valore massimo giornaliero
e del massimo giornaliero della media mobile su 8 ore
Periodo (estivo) dal 1/09 al 11/10/2011

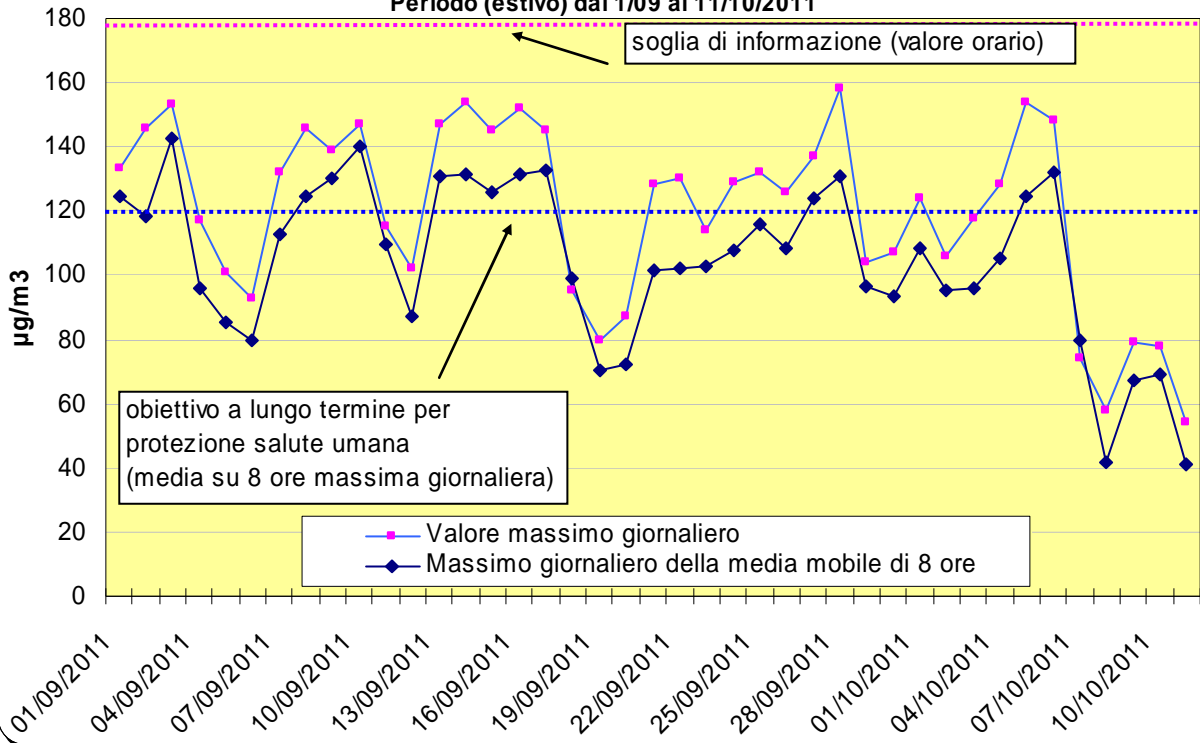


Grafico 6b - Villadose - Ozono (O3)

Andamento del valore massimo giornaliero
e del massimo giornaliero della media mobile su 8 ore
Periodo (invernale) dal 12/10 al 23/11/2011

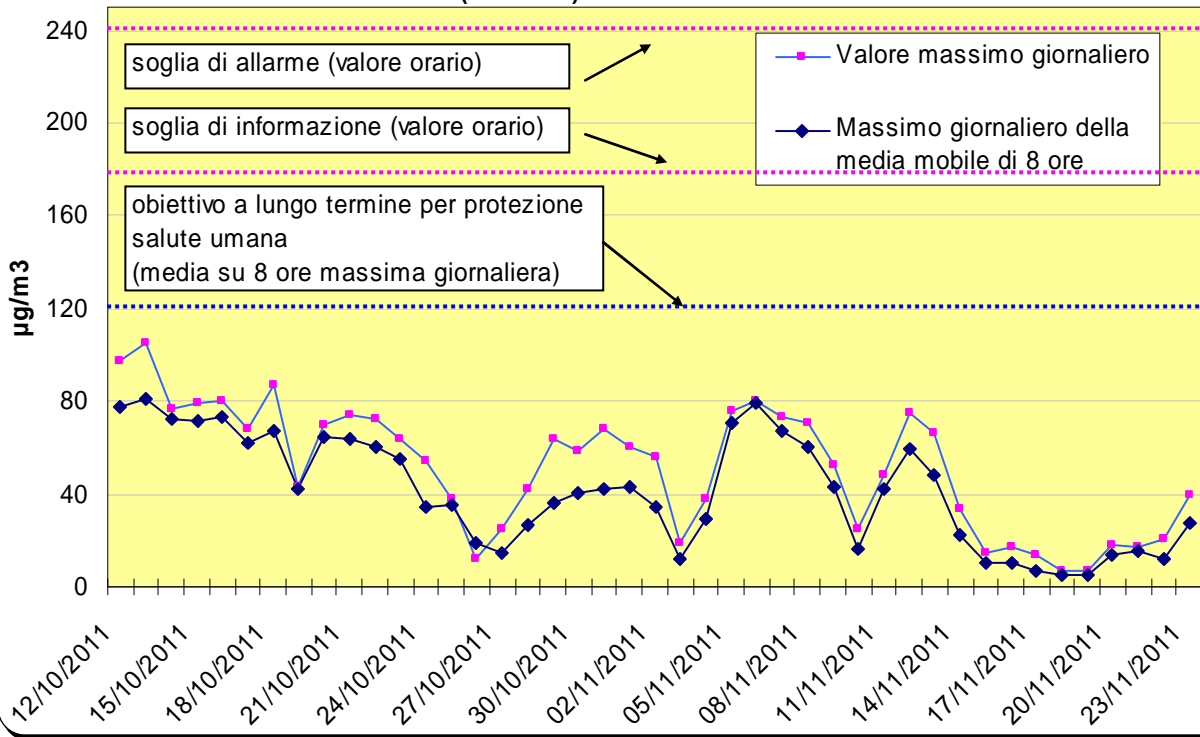


Grafico 6c - Ozono (O₃)

Confronto dei valori massimi giornalieri delle medie mobili su 8 ore
tra Villadose e Borsea

Periodo (estivo) dal 1/09 al 11/10/2011

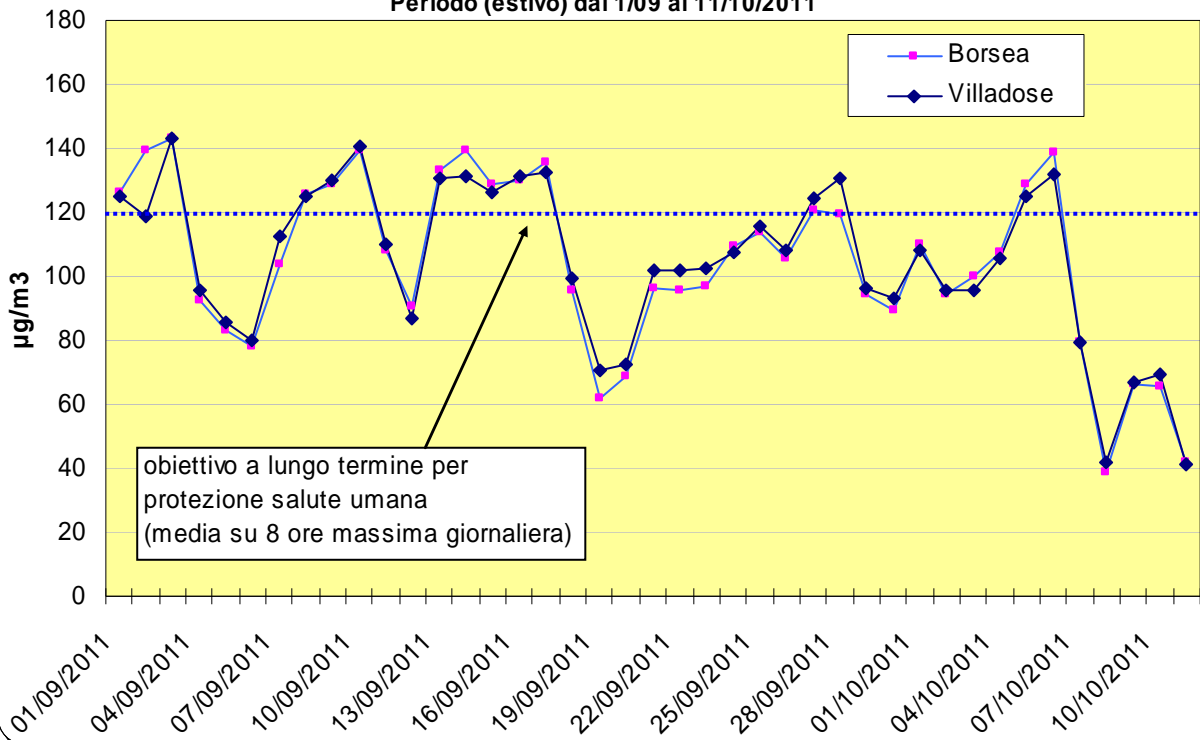
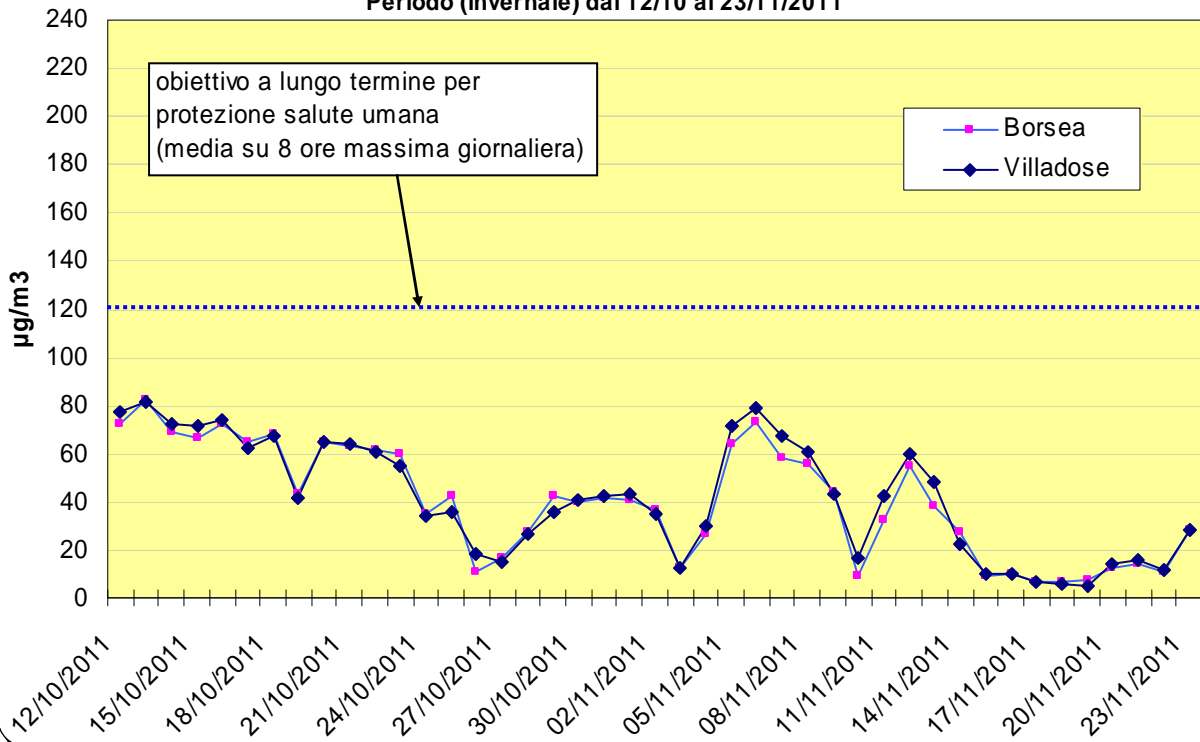


Grafico 6d - Ozono (O₃)

Confronto dei valori massimi giornalieri delle medie mobili su 8 ore
tra Villadose e Borsea

Periodo (invernale) dal 12/10 al 23/11/2011



Benzene (C₆H₆)

Il Benzene è un idrocarburo aromatico volatile di odore caratteristico che viene immesso nell'aria principalmente per effetto delle emissioni autoveicolari e per le perdite durante le fasi di rifornimento, in quanto è un componente delle benzine. Chimicamente è molto stabile. Grazie alle sue caratteristiche sopra riportate, il benzene presenta un elevato gradiente spaziale.

Produce effetti a breve termine sull'uomo agendo sul sistema nervoso mentre quelli a lungo termine si manifestano con una riduzione progressiva delle piastrine nel sangue.

Per la sua tossicità il benzene è stato inserito dalla IARC (International Agency for Research on Cancer) nel gruppo I, insieme alle sostanze con un accertato potere cancerogeno sull'uomo.

Il valore limite previsto dal D.Lgs.155/2010, espresso come media annua, è pari a 5 µg/m³.

Per l'anno 2011 si presentano di seguito i dati desunti nell'ambito del campionamento passivo tramite "Radielli". Il valore medio calcolato nelle 11 settimane di campionamento per il Benzene a Villadose è di **1.6 µg/m³**.

Analogamente al monossido di carbonio, anche per il benzene l'andamento generalmente osservato è probabilmente da attribuirsi al miglioramento tecnologico degli automezzi e all'attenzione posta negli ultimi anni, sia a livello nazionale che locale, al controllo delle emissioni autoveicolari.

Il giudizio complessivo per questo inquinante deve tuttavia essere prudenziale in virtù dell'elevato gradiente spaziale che, in alcuni momenti ed in alcune zone particolarmente critiche per il traffico, può portare a registrarne concentrazioni estemporanee intorno al limite di legge.

Radielli: Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni (BTEX), Idrogeno solforato e Ammoniaca

VILLADOSE	Benzene	Toluene	Etilbenzene	O,M,P-Xileni	Idrogeno Solforato	Ammoniaca
	µg/m ³ 293K	µg/m ³ 293K	µg/m ³ 293K	µg/m ³ 293K	µg/m ³ 293K	µg/m ³ 293K
VALORE LIMITE (MEDIA ANNUA)	5	-	-	-	-	-
01/09 - 08/09/2011	1.0	0.8	2.6	2.4	2.1	9.6
08/09 - 15/09/2011	0.9	0.7	2.7	2.1	2.5	11.1
15/09 - 22/09/2011	0.8	0.6	2.5	1.5	1.5	7.3
22/09 - 29/09/2011	1.1	0.8	3.1	2.6	1.2	7.8
29/09 - 06/10/2011	1.3	0.9	4.2	3.0	1.4	9.9
06/10 - 13/10/2011	1.5	1.0	3.4	3.1	2.4	6.5
13/10 - 20/10/2011	1.7	0.7	2.3	1.6	n.d.	3.7
20/10 - 27/10/2011	1.5	0.6	2.0	1.5	0.9	2.6
27/10 - 03/11/2011	3.6	1.4	6.8	5.2	2.5	6.3
03/11 - 10/11/2011	1.5	0.6	2.6	1.6	1.7	2.9
10/11 - 17/11/2011	3.0	1.0	5.2	3.1	3.1	5.5

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

Metalli

Contestualmente alle misure gravimetriche delle polveri inalabili (PM10), sono state effettuate analisi di laboratorio su alcuni filtri per rilevarne la quantità ivi presente di metalli quali: piombo, arsenico, cadmio, nichel. Allo stato attuale, la normativa vigente, definisce i valori limite per gli elementi pesanti suindicati come illustrato nella pagina seguente.

Dall'analisi dei dati è emerso che tutti i metalli hanno fatto registrare delle medie annuali, calcolate in base al numero di campioni prelevati, decisamente inferiori ai rispettivi valori obiettivo (per il piombo si parla di valore limite) con dati spesso inferiori al limite di rilevabilità strumentale. Tuttavia è stato rilevato un dato anomalo per il Nichel in data 17/10/2011, probabilmente dovuto a qualche attività di combustione non meglio identificata negli immediati pressi della centralina di monitoraggio.

A Villadose, come in altre aree monitorate della Provincia di Rovigo, si registra dunque una situazione media in cui le misure continuative non sono strettamente necessarie, ma è sufficiente l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Riguardo ai livelli di metalli rinvenuti, il confronto dei dati regionali con quelli di letteratura indica che le concentrazioni sono mediamente in linea con quelle rilevate tipicamente in Europa in aree urbane o rurali.

Specificamente, per quanto riguarda il **Nichel**, la letteratura riporta che tale metallo entra in atmosfera a causa della risospensione di materiali cristallini e dalla combustione di combustibili fossili, sia da sorgenti stazionarie che da sorgenti mobili, nonché a causa dei processi di raffinazione del nichel stesso, del suo utilizzo nei processi industriali e degli inceneritori. Concentrazioni in atmosfera rilevate negli Stati Uniti presentano valori in media di 6 ng/m³ in aree rurali, di 17-25 ng/ m³ in aree urbane, di 120-170 ng/ m³ in aree urbane di grandi dimensioni. In Europa i livelli di background si attestano nel range 0.4 - 2 ng/ m³ per le aree rurali, 1.4 - 13 ng/ m³ per le aree urbane, inclusi i siti da traffico, e 10 - 50 ng/ m³ per i siti industriali. Le concentrazioni osservate sono in linea con tipici valori di aree urbane europee e rurali/urbane negli Stati Uniti.

Per l'**Arsenico**, i valori medi sono confrontabili con i valori medi rilevati in aree rurali in altri siti europei e con quelli rilevati negli Stati Uniti in aree remote (1-3 ng/ m³). I livelli di background in Europa sono stimati nei range 0.2 - 1.5 ng/ m³ in aree rurali, 0.5 - 3 ng/ m³ in aree urbane e con massimi di 50 ng/ m³ in siti industriali. Per tale inquinante le emissioni antropiche derivano dai processi di fusione dei metalli, dalla combustione dei combustibili fossili – specialmente il carbone – e dall'utilizzo di pesticidi, sebbene attualmente l'impiego dell'arsenico nei pesticidi sia stato limitato in molti paesi.

Il **Cadmio** ha fatto registrare valori medi annuali in linea anche in questo caso con i range di valori riportati per le aree rurali in Europa. La presenza di tale elemento in atmosfera è legata alla combustione di carbone e ai processi di produzione di metalli non ferrosi, nonché all'incenerimento di rifiuti.

Infine il **Piombo** ha dato valori molto bassi rispetto al valore limite (500 ng/m³) e in linea con quanto riportato in letteratura come background urbano.

1/09/2011 – 23/11/2011	Arsenico (As)	Cadmio (Cd)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)
	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3
03/09/2011	<1	0.2	5.7	11.6
05/09/2011	<1	0.6	<2	<1
09/09/2011	1.3	<0.2	5.2	8.0
11/09/2011	<1	<0.2	7.5	3.5
13/09/2011	1.3	0.2	5.0	7.0
15/09/2011	1.3	0.4	7.0	6.9
17/09/2011	1.1	0.7	9.3	7.9
19/09/2011	<1	<0.2	<2	2.8
21/09/2011	<1	<0.2	2.8	6.5
23/09/2011	1.1	0.2	3.3	11.4
25/09/2011	<1	<0.2	2.7	9.5
27/09/2011	1.4	0.4	2.9	14.1
29/09/2011	1.5	0.2	2.6	9.2
01/10/2011	1.5	<0.2	3.6	9.7
03/10/2011	2.1	0.2	3.7	8.9
05/10/2011	3.4	1.0	5.4	18.4
07/10/2011	<1	<0.2	4.1	2.8
09/10/2011	<1	0.9	3.1	5.8
11/10/2011	1.2	0.5	4.3	16.2
13/10/2011	1.6	2.3	4.6	10.7
15/10/2011	1.2	<0.2	2.2	5.1
17/10/2011	<1	0.4	188.0	30.8
19/10/2011	1.6	1.5	5.3	23.4
21/10/2011	<1	0.2	2.6	4.2
23/10/2011	<1	0.7	2.0	8.8
25/10/2011	<1	0.3	2.9	34.0
27/10/2011	<1	0.2	3.2	17.3
29/10/2011	<1	0.4	2.6	15.3
31/10/2011	<1	0.3	3.6	21.7
02/11/2011	1.0	0.4	4.2	15.3
04/11/2011	1.7	2.1	4.9	17.4
06/11/2011	<1	<0.2	2.8	3.6
08/11/2011	<1	1.6	3.3	5.0
10/11/2011	<1	0.2	4.5	11.3
12/11/2011	1.1	0.4	2.9	18.6
14/11/2011	1.1	0.4	4.6	19.0
16/11/2011	<1	0.4	7.8	17.3
18/11/2011	1.0	0.3	7.1	16.9
20/11/2011	<1	0.2	5.3	10.9
22/11/2011	1.2	0.5	11.4	24.7
Val.Obiettivo – VL (ng/m³) Media annuale	6.0	5.0	20.0	500
Riferimento normativo	D.Lgs. 155/2010	D.Lgs. 155/2010	D.Lgs. 155/2010	D.Lgs. 155/2010

Riassumendo:	Arsenico (As)	Cadmio (Cd)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)
	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
Valore medio dei dati disponibili (N=40)	1.0	0.5	8.9	12.3
Valore Obiettivo (media annua) e, per il Pb, Valore annuale per la protezione della salute umana (media annua) D.Lgs 155/10	6.0	5.0	20.0	500

Idrocarburi Policiclici Aromatici

Il monitoraggio sistematico degli IPA viene effettuato sul particolato PM10.

Gli IPA ricercati sono i seguenti: benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, crisene, dibenzo(a,h)antracene, indeno(1,2,3-c,d)pirene, benzo(ghi)perilene, compresi tra i 16 IPA classificati dall'EPA come "priority pollutants".

Il riferimento per la valutazione di questi dati ad oggi è il D.Lgs. 155/2010 che recepisce la Direttiva europea 2008/50/CE, il quale fissa un valore obiettivo per il **benzo(a)pirene pari a 1 ng/m³ come media annuale**.

Osservando i dati riportati nelle seguenti tabelle appare ben visibile la dipendenza stagionale di questa classe di inquinanti. Pur nella brevità della serie, si nota anche che le concentrazioni di benzo(a)pirene misurate nella stazione di Villadose nel periodo invernale sono solitamente superiori a quelle rilevate nel periodo estivo.

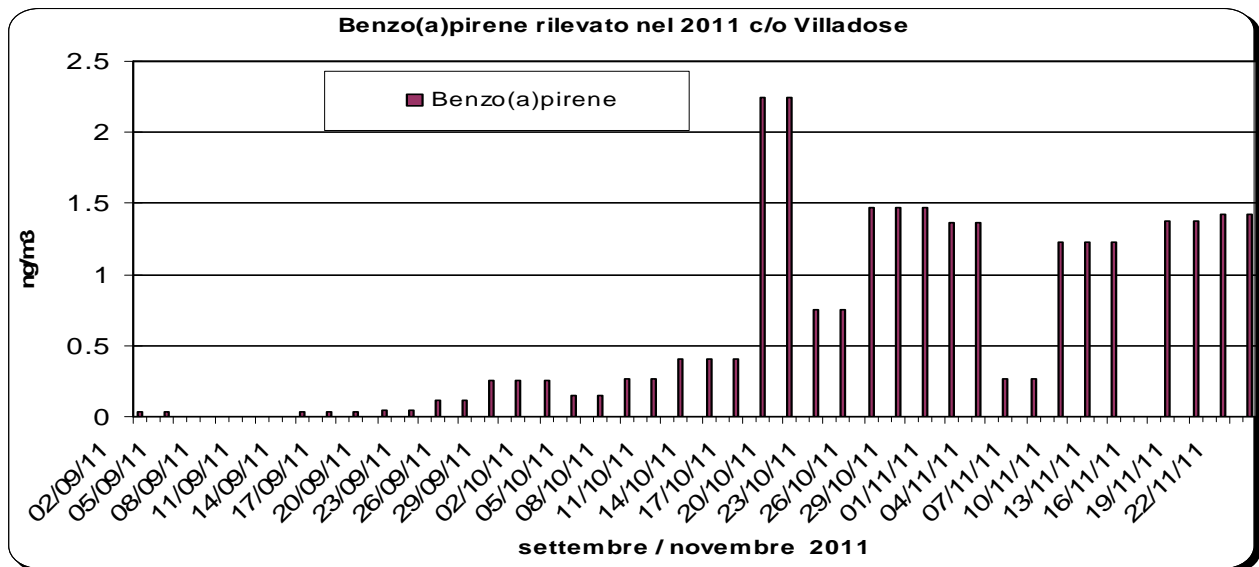
Periodo estivo	Benzo (a) antracene	Benzo(a) pirene	Benzo(b)fluorantene	Benzo (ghi) perilene	Benzo (k) fluorantene	Crisene	Dibenzo (ah) antracene	Indeno(123-cd)pirene
	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
02/09/2011	0.02	0.03	0.06	0.06	0.02	0.03	<0.02	0.03
04/09/2011	0.02	0.03	0.06	0.06	0.02	0.03	<0.02	0.03
08/09/2011	0.02	< 0.02	0.04	0.03	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
10/09/2011	0.02	< 0.02	0.04	0.03	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
12/09/2011	0.02	< 0.02	0.04	0.03	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
14/09/2011	<0.02	0.03	0.04	0.05	<0.02	0.03	<0.02	0.03
16/09/2011	<0.02	0.03	0.04	0.05	<0.02	0.03	<0.02	0.03
18/09/2011	<0.02	0.03	0.04	0.05	<0.02	0.03	<0.02	0.03
20/09/2011	0.03	0.05	0.07	0.1	0.03	0.05	<0.02	0.06
22/09/2011	0.03	0.05	0.07	0.1	0.03	0.05	<0.02	0.06
24/09/2011	0.04	0.12	0.17	0.2	0.08	0.07	<0.02	0.14
26/09/2011	0.04	0.12	0.17	0.2	0.08	0.07	<0.02	0.14
28/09/2011	0.08	0.26	0.33	0.34	0.16	0.13	0.03	0.25
30/09/2011	0.08	0.26	0.33	0.34	0.16	0.13	0.03	0.25
02/10/2011	0.08	0.26	0.33	0.34	0.16	0.13	0.03	0.25
04/10/2011	0.05	0.15	0.26	0.3	0.11	0.11	0.02	0.23
06/10/2011	0.05	0.15	0.26	0.3	0.11	0.11	0.02	0.23
08/10/2011	0.1	0.27	0.31	0.35	0.15	0.15	0.03	0.26
10/10/2011	0.1	0.27	0.31	0.35	0.15	0.15	0.03	0.26
Valore Obiettivo (ng/m³) Media annuale di BaP	1.0	D.Lgs. 155/2010						

Come si vede nella tabella seguente, nel periodo invernale la concentrazione di BaP e degli altri IPA monitorati è sempre risultata superiore al limite di rilevabilità di 0.1 ng/m³. Probabilmente ciò è dovuto al maggiore consumo di combustibili fossili in questo periodo dell'anno (riscaldamento e autoveicoli) nonché alle condizioni meteo sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti atmosferici.

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/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3
12/10/2011	0.17	0.41	0.48	0.52	0.25	0.23	0.04	0.46
14/10/2011	0.17	0.41	0.48	0.52	0.25	0.23	0.04	0.46
16/10/2011	0.17	0.41	0.48	0.52	0.25	0.23	0.04	0.46
18/10/2011	0.91	2.25	1.97	2.01	1.12	1	0.21	1.68
20/10/2011	0.91	2.25	1.97	2.01	1.12	1	0.21	1.68
22/10/2011	0.34	0.75	0.82	0.88	0.43	0.46	0.07	0.71
24/10/2011	0.34	0.75	0.82	0.88	0.43	0.46	0.07	0.71
26/10/2011	0.56	1.47	1.31	1.41	0.68	0.7	0.1	1.07
28/10/2011	0.56	1.47	1.31	1.41	0.68	0.7	0.1	1.07
30/10/2011	0.56	1.47	1.31	1.41	0.68	0.7	0.1	1.07
01/11/2011	0.46	1.36	1.64	1.53	0.73	0.83	0.14	1.46
03/11/2011	0.46	1.36	1.64	1.53	0.73	0.83	0.14	1.46
05/11/2011	0.1	0.27	0.41	0.41	0.19	0.2	0.05	0.4
07/11/2011	0.1	0.27	0.41	0.41	0.19	0.2	0.05	0.4
09/11/2011	0.53	1.23	1.39	1.23	0.63	0.94	0.11	1.2
11/11/2011	0.53	1.23	1.39	1.23	0.63	0.94	0.11	1.2
13/11/2011	0.53	1.23	1.39	1.23	0.63	0.94	0.11	1.2
17/11/2011	0.95	1.38	1.73	1.44	0.76	1.64	0.12	1.23
19/11/2011	0.95	1.38	1.73	1.44	0.76	1.64	0.12	1.23
21/11/2011	0.74	1.42	1.79	1.57	0.8	1.34	0.13	1.38
23/11/2011	0.74	1.42	1.79	1.57	0.8	1.34	0.13	1.38

Valore Obiettivo (ng/m ³)	1.0	D.Lgs. 155/2010
Media annuale di BaP		

Il valore medio per il Benzo-*a*-Pirene, nel periodo di campionamento, risulta inferiore al Valore Obiettivo previsto dal D.Lgs. 155/2010.



Come si vede nella tabella seguente, nel periodo invernale (24/11 – 4/01/2012) la concentrazione di BaP e degli altri IPA monitorati è sempre risultata superiore al limite di rilevabilità di 0.1 ng/ m^3 . Probabilmente ciò è dovuto al maggiore consumo di combustibili fossili in questo periodo dell'anno (riscaldamento e autoveicoli) nonché alle condizioni meteo sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti atmosferici.

9. Conclusioni

Il monitoraggio effettuato nel 2011 a Villadose ha rilevato che le concentrazioni degli inquinanti **SO₂**, **NO₂**, **CO** e **benzene** riferite ai periodi temporali di misura, rientrano abbondantemente nei limiti previsti dalle normative vigenti.

I valori misurati nel periodo di monitoraggio per gli ossidi di azoto (**NO_x**) risultano essere prossimi al livello critico previsto nel D.Lgs. 155/2010 (30 µg/m³) come valore medio annuo per la protezione dell'ecosistema.

Per quanto riguarda l'ozono (**O₃**) non si sono rilevati nel periodo di monitoraggio a Villadose (come a Borsea) superamenti della soglia di informazione (180 µg/m³). Mentre ci sono stati 14 giorni di superamento del Valore Obiettivo di 120 µg/m³ sia a Villadose che a Borsea.

Relativamente ai dati sul particolato inalabile (**PM₁₀**) a Villadose si riscontra nel 2011 che:

- **nel periodo estivo** su 38 giorni di misura validati sono stati rilevati 2 giorni di superamento del valore limite di 24 ore (50 µg/m³) per la protezione della salute umana dalle polveri inalabili PM₁₀ da non superarsi per più di 35 giorni/anno, con una percentuale 5.3 % di giorni di superamento su giorni validi monitorati;
- **nel periodo invernale** si sono rilevati 13 superamenti dei valori limite giornalieri previsti dalla legge su 42 giorni validati (30.9 % giorni di superamento).

Data la buona correlazione dei dati PM₁₀ tra le centraline di Villadose e Borsea si può affermare che probabilmente i limiti di esposizione acuta sono stati superati anche a Villadose nel 2011, così come in molte altre aree del territorio provinciale/regionale. Nella centralina di Borsea durante l'anno 2011 abbiamo rilevato 90 giorni di superamento del Valore Limite di 50 µg/m³ da non superare per legge più di 35 volte l'anno.

Per quanto riguarda il limite di esposizione cronica, o meglio il Valore Limite come media annuale (pari a 40 µg/m³), probabilmente si è prossimi (valore medio del periodo estivo a Villadose: 35.7 µg/m³; del periodo invernale: 41.7 µg/m³), anche in base ad un confronto con i dati PM₁₀ della centralina fissa di Borsea presa come riferimento: media annua pari a 40.5 µg/m³ con N=349 giorni validi monitorati.

**COMUNE DI VILLADOSE
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	D.Lgs. 155/2010	0 superamenti
SO ₂	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³	D.Lgs. 155/2010	0 superamenti
SO ₂	Limite di 24 ore da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³	D.Lgs. 155/2010	0 superamenti
NO ₂	Soglia di allarme	400 µg/m ³	D.Lgs. 155/2010	0 superamenti
NO ₂	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³	D.Lgs. 155/2010	0 superamenti
PM ₁₀	Limite di 24 ore da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³	D.Lgs. 155/2010	15 superamenti nel periodo di monitoraggio
CO	Valore Limite_media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³	D.Lgs. 155/2010	0 superamenti
O ₃	Soglia di informazione Media 1 ora	180 µg/m ³	D.Lgs. 155/2010	0 superamenti
O ₃	Soglia di allarme Media 1 ora	240 µg/m ³	D.Lgs. 155/2010	0 superamenti
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. 155/2010	14 superamenti nel periodo di monitoraggio

**COMUNE DI VILLADOSE
CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE**

ESPOSIZIONE CRONICA:

Inquinante	Tipo Limite	Valore limite	Riferimento legislativo	Risultati
SO ₂	Livello Critico per la protezione della Vegetazione_media annua	20 µg/m ³	D.Lgs. 155/2010	1.2 µg/m ³ *
NO ₂	Valore limite annuale	40 µg/m ³	D.Lgs. 155/2010	25.6 µg/m ³ *
NO _x	Livello Critico per la protezione della vegetazione_media annua	30 µg/m ³	D.Lgs. 155/2010	49.2 µg/m ³ *
PM10	Valore limite annuale. Media Anno civile	40 µg/m ³	D.Lgs. 155/2010	40.5 µg/m ³ *
O ₃	Valore Obiettivo per la protezione della salute umana (media mobile su 8 ore, massima giornaliera) da non superare più di 25 volte l'anno (come media di 3 anni)	120 µg/m ³	D.Lgs. 155/2010	66 superamenti (come media di 3 anni) *




* : calcolato sui dati annuali disponibili presso la centralina fissa di riferimento di Borsea.







10. Scheda sintetica di valutazione

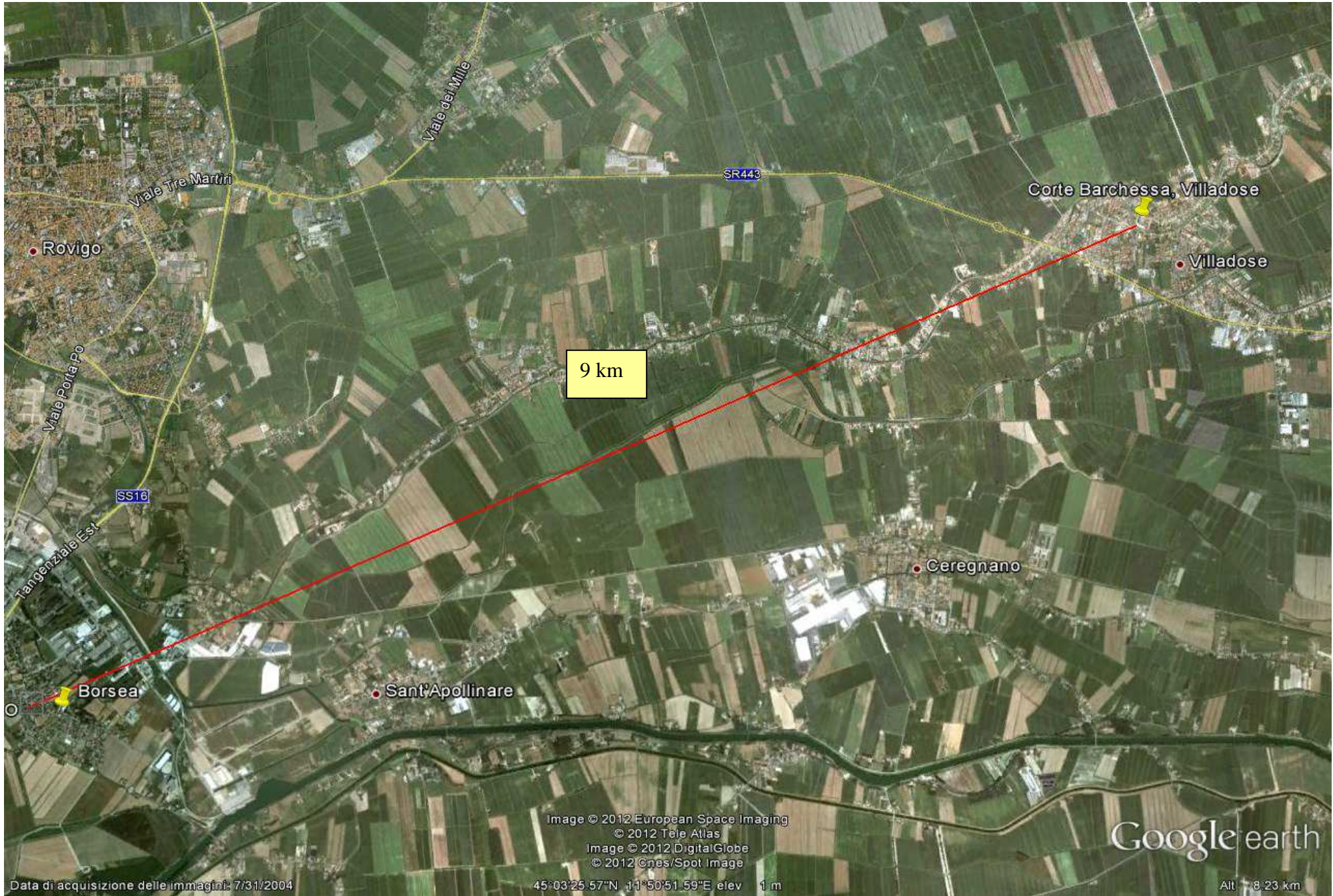
La scheda ha l'obiettivo di presentare in forma sintetica una valutazione riassuntiva dello stato di qualità dell'aria nel sito di VILLADOSE durante il periodo di monitoraggio 2011.

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>	D. Lgs. 155/2010		<i>Probabili superamenti del valore limite giornaliero e del valore medio annuale</i>
<i>Ozono (O₃)</i>	D. Lgs. 155/2010		<i>14 superamenti del valore obiettivo di 120 µg/m³. nessun superamento della soglia di informazione e della soglia di allarme.</i>
<i>Anidride solforosa (SO₂)</i>	D. Lgs. 155/2010		<i>Concentrazione ampiamente inferiore al limite previsto dalla normativa.</i>
<i>Biossido di azoto (NO₂)</i>	D. Lgs. 155/2010		<i>Concentrazione ampiamente inferiore al limite previsto dalla normativa.</i>
<i>Ossidi di Azoto (NO_x)</i>	D. Lgs. 155/2010		<i>Si ipotizza lieve superamento dei limiti di legge per la protezione dell'ecosistema (30 µg/m³)</i>
<i>Monossido di carbonio (CO)</i>	D. Lgs. 155/2010		<i>Concentrazione ampiamente inferiore al limite previsto dalla normativa.</i>



9 km

Google earth

Data di acquisizione delle immagini: 7/31/2004

45°03'25.57"N 11°50'51.59"E elev 1 m

Alt 8.23 km