



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

Sito di

Porto Viro
Via Nello Fregnan

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 PM_{2.5} e un nuovo concetto di suddivisione del territorio nazionale in agglomerati/zone (vedi paragrafo 4 dedicato ai riferimenti normativi).

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 di monitoraggio 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 Comune di: Porto Viro, Bergantino, Villadose e S. Martino di Venezia.



MONITORAGGIO DELL'ARIA NEL COMUNE DI PORTO VIRO

1. Periodo di indagine

Dal 3/01/2011 al 14/02/2011 (semestre invernale) e dal 24/05/2011 al 19/07/2011 (semestre estivo) si è svolta un'indagine sulla qualità dell'aria con la stazione rilocabile nella posizione di seguito riportata (vedi anche mappa a pag.46).

2. Localizzazione del sito

Informazioni sulla località sottoposta a controllo	
Comune	Porto Viro
Posizione	c/o scuole elementari in Via Nello Fregnan
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 (tramite campionamento manuale dei filtri e successiva analisi in Laboratorio).

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, BenzoaPirene).

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 sono state realizzate: 1 campagna invernale di 45 giorni (suddivisa in 6 campionamenti: dal 21 febbraio al 6 aprile 2011) ed 1 campagna estiva di 43 giorni (suddivisa in 6 campionamenti: dal 25 maggio al 6 luglio 2011) dedicata all'indagine degli inquinanti volatili organici (detti BTEX ossia Benzene, Toluene, Etilbenzene e Xilene) mediante l'impiego di Radielli, che utilizzano la tecnica del campionamento passivo (vedi paragrafo a 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, l'obbligo di concentrazione 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
SO ₂	Soglia di allarme ¹	Media 1 ora	500 µg/m ³
	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile	Media 1 ora	350 µg/m ³
	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile	Media 1 giorno	125 µg/m ³
	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale (1° gennaio – 31 dicembre) e media invernale (1° ottobre – 31 marzo)	20 µg/m ³
NO ₂	Soglia di allarme ¹	Media 1 ora	400 µg/m ³
	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile	Media 1 ora	200 µg/m ³
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
NO _x	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m ³
PM10	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 35 volte per anno civile	Media 1 giorno	50 µg/m ³
	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
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/m ³
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore ³	10 mg/m ³
Pb	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	0.5 µg/m ³
O ₃	Soglia di informazione	Superamento del valore su 1 ora	180 µg/m ³
	Soglia di allarme	Superamento del valore su 1 ora	240 µg/m ³
	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/m ³
	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/m ³ .h
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore ³	120 µg/m ³
	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/m ³ .h
As	Valore obiettivo ⁶	Media annuale	6.0 ng/m ³
Cd	Valore obiettivo ⁶	Media annuale	5.0 ng/m ³
Ni	Valore obiettivo ⁶	Media annuale	20.0 ng/m ³
B(a)P	Valore obiettivo ⁶	Media annuale	1.0 ng/m ³

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 limiti 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 Porto Viro deve essere considerata come valore indicativo, in particolare per i parametri a lungo termine (esposizione cronica).

Verrà fornita, a confronto con Porto Viro, 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 Porto Viro, verrà effettuato un confronto con i dati relativi a NO₂, NO_x, SO₂ della centralina fissa di Porto Tolle, e della centralina fissa di Adria per quanto riguarda invece i dati relativi a PM10 e ozono.

6. Analisi dei risultati per il materiale particolato PM10 e PM2.5

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 emissive. 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 da non superare più di 35 volte in un anno ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La 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 Porto Viro è stata confrontata con la stazione di riferimento più vicina, ovvero con la centralina fissa di Adria, classificata quale "stazione di background urbano", come indicato nel DM 20/05/1991 (abrogato dal D.Lgs. 351/99). A titolo di confronto viene presentato anche l'andamento, nei periodi di monitoraggio considerati, del parametro PM2.5 rilevato presso la centralina fissa di Porto Tolle ("di background suburbano"). (vedi i grafici: 1a-1b e le tabelle: 1a-1b a fine paragrafo).

TIPOLOGIA SITO	NR. SITO	SITO	PERIODO Semestre freddo	PERIODO Semestre caldo
Background-suburbano	1	Porto Viro	3/01 – 14/02/11	24/05 – 19/07/11
Background – suburbano	2	Porto Tolle	3/01 – 14/02/11	24/05 – 19/07/11
Background – urbano	3	Adria	3/01 – 14/02/11	24/05 – 19/07/11

Commento Risultati

Periodo invernale (3/01/11 – 14/02/11)

I dati di PM10 registrati nel periodo invernale a Porto Viro hanno un valore medio pari a 60.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ con 24 giorni di superamento del valore limite (di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte all'anno), mentre presso la stazione di Adria abbiamo un valore medio di PM10 pari a 57.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ con 25 superamenti del valore limite. Si evidenzia che il PM2.5 medio rilevato a Porto Tolle a 37.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in concentrazione rappresenta la frazione più sottile che si può ben quantificare in un 60-65 % del PM10.

Risultati:

PM10/PM 2.5 – Periodo di indagine dal 3/01 al 14/02/11 (semestre invernale) (43 gg)			
	Porto Viro dati manuali PM 10	Adria dati automatici PM10	Porto Tolle dati automatici PM 2.5
Numero giorni campionati	43	43	41
%misure validate/giorni monitoraggio	100 %	100 %	95.3 %
media periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	60.6	57.2	37.0
numero superamenti VL 50 (*) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24	25	n.d.
% giorni superamento/giorni validi monitorati	55.8 %	58.1 %	n.d.

(*): per i PM10

Periodo estivo (24/05/11 – 19/07/11)

Per quanto riguarda il periodo estivo le medie di PM10 hanno un valore di 21.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Porto Viro e 16.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ad Adria (10.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM2.5 a Porto Tolle). Non si rilevano superamenti del valore limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ né a Porto Viro né ad Adria.

Risultati:

PM10/PM 2.5 – Periodo di indagine dal 24/05 al 19/07/11 (semestre estivo) (57 gg)			
	Porto Viro dati manuali PM 10	Adria dati automatici PM10	Porto Tolle dati automatici PM 2.5
Numero giorni campionati	56	52	53
%misure validate/giorni monitoraggio	98.2 %	91.2 %	92.9 %
media periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	21.7	16.9	10.3
numero superamenti VL 50 (*) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	n.d.
% giorni superamento/giorni validi monitorati	0 %	0 %	n.d.

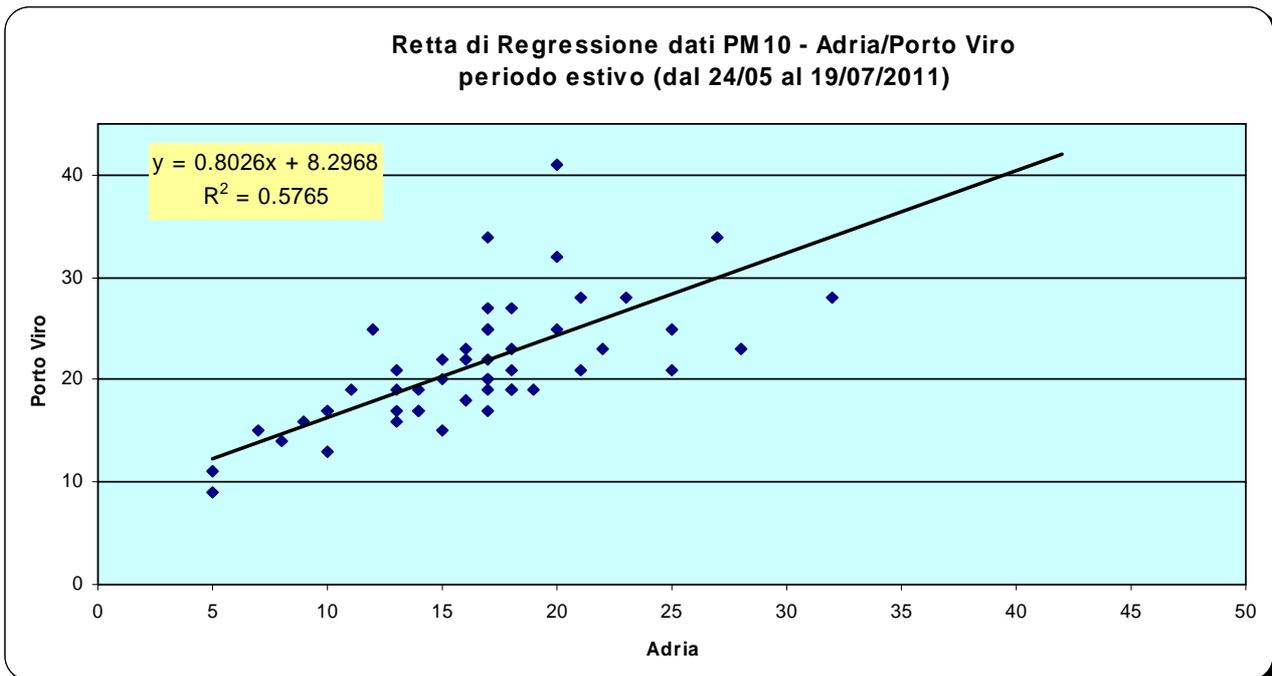
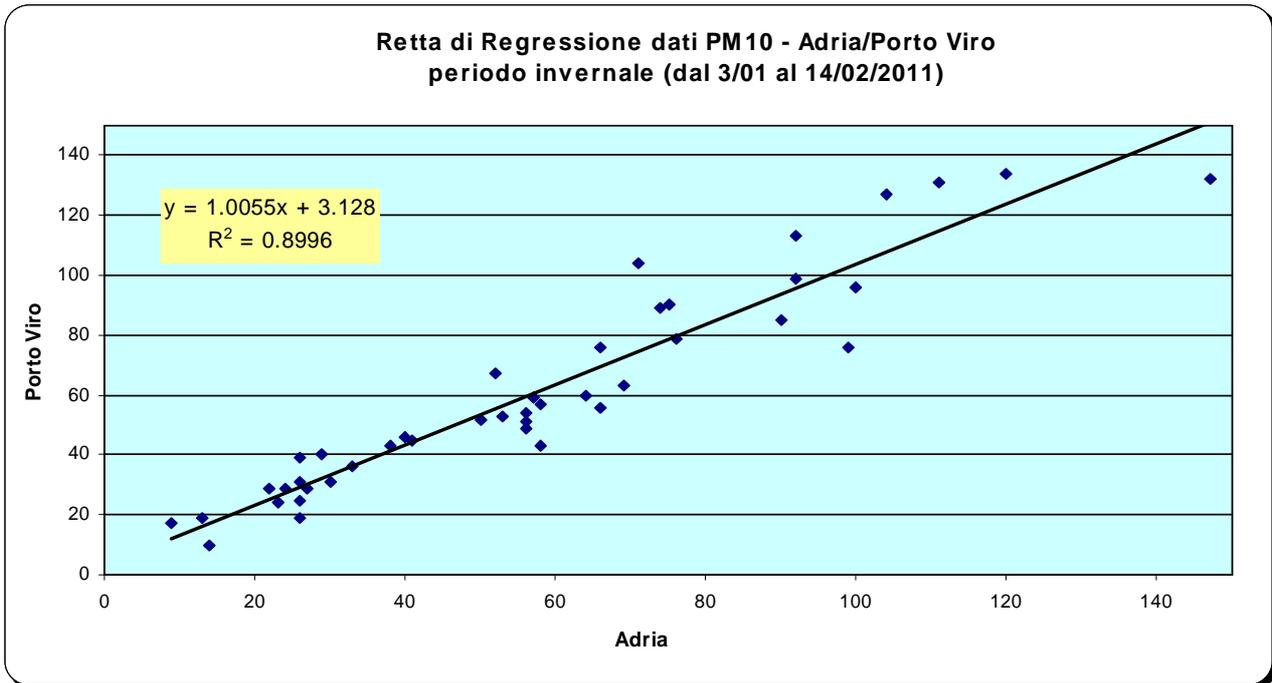
(*): per i PM10

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 *Porto Viro* e nel *sito di riferimento di Adria*, si evidenzia la buona linearità della funzione nel periodo invernale (89.9 % dei dati) che può essere rappresentata con una funzione lineare con Coefficienti $R^2 = 0,89$; e anche nel periodo estivo (57.6 %) con $R^2 = 0,57$. 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 Porto Viro e Adria (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 e un coefficiente di correlazione di 0.76 nel periodo estivo.

Correlazioni tra dati PM10 nel sito di Porto Viro e nel sito di riferimento di Adria:

<i>Dal 3/01 al 14/02/2011</i>	<i>Porto Viro</i>	<i>Adria</i>
Porto Viro		0,95
Adria		

<i>Dal 24/05 al 19/07/2011</i>	<i>Porto Viro</i>	<i>Adria</i>
Porto Viro		0,76
Adria		

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

Per l' anno 2011 il valore medio di PM10 nel sito fisso di riferimento di Adria (n° giorni validati=347 giorni, pari al 95 %) risulta pari a 34.9 µg/m³. Detto valore rispetta il limite annuale per l'esposizione cronica ai PM10 previsto per legge, pari a 40 µg/m³. Per quanto riguarda l'esposizione acuta, ad Adria nel 2011 sono stati rilevati 76 giorni di superamento del valore 50 µg/m³ e quindi abbiamo un 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 centralina di Porto Viro non vi sia superamento del limite di legge per quanto riguarda l'esposizione cronica ai PM10, mentre ci sia stato superamento del limite relativo all' esposizione acuta.

Grafico 1a - Andamento PM10 e PM2.5

Periodo (invernale) dal 3/01 al 14/02/2011

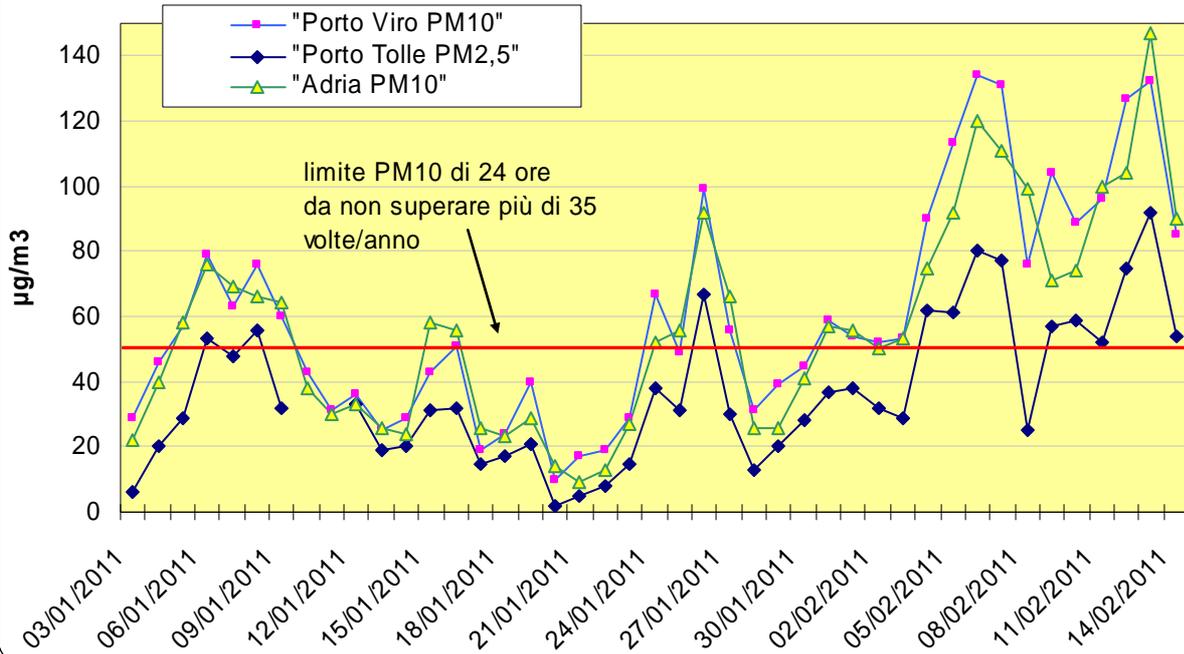


Grafico 1b - Andamento PM10 e PM2.5

Periodo (estivo) dal 24/05 al 19/07/2011

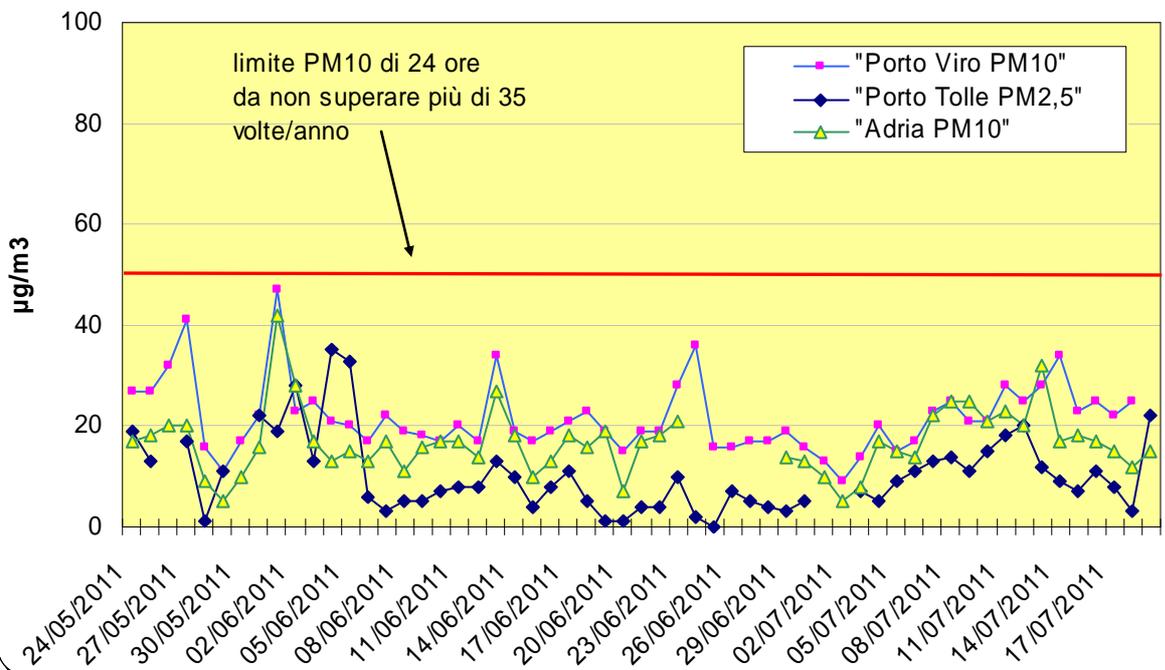


Tabella 1a - Concentrazione *PM10/PM2.5* giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) periodo invernale

SEMESTRE FREDDO (DAL 3/01 AL 14/02/11)			
DATA	PM10 SITO DI PORTO VIRO	PM10 SITO DI ADRIA	PM2.5 SITO DI RIFERIMENTO PORTO TOLLE
03/01/2011	29	22	6
04/01/2011	46	40	20
05/01/2011	57	58	29
06/01/2011	79	76	53
07/01/2011	63	69	48
08/01/2011	76	66	56
09/01/2011	60	64	32
10/01/2011	43	38	f.s.
11/01/2011	31	30	f.s.
12/01/2011	36	33	33
13/01/2011	25	26	19
14/01/2011	29	24	20
15/01/2011	43	58	31
16/01/2011	51	56	32
17/01/2011	19	26	15
18/01/2011	24	23	17
19/01/2011	40	29	21
20/01/2011	10	14	2
21/01/2011	17	9	5
22/01/2011	19	13	8
23/01/2011	29	27	15
24/01/2011	67	52	38
25/01/2011	49	56	31
26/01/2011	99	92	67
27/01/2011	56	66	30
28/01/2011	31	26	13
29/01/2011	39	26	20
30/01/2011	45	41	28
31/01/2011	59	57	37
01/02/2011	54	56	38
02/02/2011	52	50	32
03/02/2011	53	53	29
04/02/2011	90	75	62
05/02/2011	113	92	61
06/02/2011	134	120	80
07/02/2011	131	111	77
08/02/2011	76	99	25
09/02/2011	104	71	57
10/02/2011	89	74	59
11/02/2011	96	100	52
12/02/2011	127	104	75
13/02/2011	132	147	92
14/02/2011	85	90	54

Per PM10:

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 (solo per PM10).

f.s.: FUORI SERVIZIO

Tabella 1b - Concentrazione *PM10/PM2.5* giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) *periodo estivo*

SEMESTRE CALDO (DAL 24/05 AL 19/07/11)			
DATA	PM10 SITO DI PORTO VIRO	PM10 SITO DI ADRIA	PM2.5 SITO DI RIFERIMENTO PORTO TOLLE
24/05/2011	27	17	19
25/05/2011	27	18	13
26/05/2011	32	20	f.s.
27/05/2011	41	20	17
28/05/2011	16	9	1
29/05/2011	11	5	11
30/05/2011	17	10	f.s.
31/05/2011	22	16	22
01/06/2011	47	42	19
02/06/2011	23	28	28
03/06/2011	25	17	13
04/06/2011	21	13	35
05/06/2011	20	15	33
06/06/2011	17	13	6
07/06/2011	22	17	3
08/06/2011	19	11	5
09/06/2011	18	16	5
10/06/2011	17	17	7
11/06/2011	20	17	8
12/06/2011	17	14	8
13/06/2011	34	27	13
14/06/2011	19	18	10
15/06/2011	17	10	4
16/06/2011	19	13	8
17/06/2011	21	18	11
18/06/2011	23	16	5
19/06/2011	19	19	1
20/06/2011	15	7	1
21/06/2011	19	17	4
22/06/2011	19	18	4
23/06/2011	28	21	10
24/06/2011	36	f.s.	2
25/06/2011	16	f.s.	0
26/06/2011	16	f.s.	7
27/06/2011	17	f.s.	5
28/06/2011	17	f.s.	4
29/06/2011	19	14	3
30/06/2011	16	13	5
01/07/2011	13	10	f.s.
02/07/2011	9	5	f.s.
03/07/2011	14	8	7
04/07/2011	20	17	5
05/07/2011	15	15	9
06/07/2011	17	14	11
07/07/2011	23	22	13
08/07/2011	25	25	14
09/07/2011	21	25	11
10/07/2011	21	21	15
11/07/2011	28	23	18
12/07/2011	25	20	20
13/07/2011	28	32	12
14/07/2011	34	17	9
15/07/2011	23	18	7
16/07/2011	25	17	11
17/07/2011	22	15	8
18/07/2011	25	12	3
19/07/2011	f.s.	15	22

Note: in grassetto sono evidenziati i superamenti dei Valori Limite previsti (solo per PM10).

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 Porto Viro.

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 di ARPAV a livello provinciale), con valori bassi rispetto al limite di legge.

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

SEMESTRE FREDDO (3/01 AL 14/02/11)			SEMESTRE CALDO (24/05 AL 19/07/11)		
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLE MEDIE SU 8 ORE	VALORE LIMITE	DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLE MEDIE SU 8 ORE	VALORE LIMITE
03/01/2011	1.0	10 mg/m³	24/05/2011	0.2	10 mg/m³
04/01/2011	1.1		25/05/2011	0.1	
05/01/2011	0.9		26/05/2011	0.1	
06/01/2011	1.2		27/05/2011	0.1	
07/01/2011	1.0		28/05/2011	0.1	
08/01/2011	0.9		29/05/2011	0.1	
09/01/2011	0.8		30/05/2011	0.1	
10/01/2011	0.7		31/05/2011	0.2	
11/01/2011	0.9		01/06/2011	0.2	
12/01/2011	0.9		02/06/2011	0.1	
13/01/2011	0.7		03/06/2011	0.1	
14/01/2011	0.6		04/06/2011	0.1	
15/01/2011	0.7		05/06/2011	0.1	
16/01/2011	0.7		06/06/2011	0.1	
17/01/2011	0.7		07/06/2011	0.1	
18/01/2011	0.8		08/06/2011	0.1	
19/01/2011	1.0		09/06/2011	0.1	
20/01/2011	0.9		10/06/2011	0.1	
21/01/2011	0.2		11/06/2011	0.2	
22/01/2011	0.2		12/06/2011	0.1	
23/01/2011	0.4		13/06/2011	0.2	
24/01/2011	1.2		14/06/2011	0.1	
25/01/2011	1.3		15/06/2011	0.2	
26/01/2011	1.0		16/06/2011	0.2	
27/01/2011	1.0		17/06/2011	0.1	
28/01/2011	0.5		18/06/2011	0.1	
29/01/2011	0.7		19/06/2011	0.1	
30/01/2011	0.7		20/06/2011	0.1	
31/01/2011	0.7		21/06/2011	0.1	
01/02/2011	0.7		22/06/2011	0.1	
02/02/2011	0.9		23/06/2011	0.1	
03/02/2011	1.1		24/06/2011	0.1	
04/02/2011	1.4		25/06/2011	0.1	
05/02/2011	1.7		26/06/2011	0.1	
06/02/2011	1.9		27/06/2011	0.1	
07/02/2011	1.4		28/06/2011	0.1	
08/02/2011	1.4		29/06/2011	0.1	
09/02/2011	1.9		30/06/2011	0.1	
10/02/2011	2.0		01/07/2011	0.0	
11/02/2011	1.1		02/07/2011	0.1	
12/02/2011	1.1		03/07/2011	0.3	
13/02/2011	1.1		04/07/2011	0.2	
14/02/2011	1.2		05/07/2011	0.2	
			06/07/2011	0.1	
			07/07/2011	0.1	
			08/07/2011	0.1	
			09/07/2011	0.1	
			10/07/2011	0.1	
		11/07/2011	0.1		
		12/07/2011	0.2		
		13/07/2011	0.2		
		14/07/2011	0.1		
		15/07/2011	0.1		
		16/07/2011	0.1		
		17/07/2011	0.1		
		18/07/2011	0.0		
		19/07/2011	0.1		

Grafico 2a - Porto Viro - Monossido di Carbonio (CO)
Andamento del valore massimo giornaliero delle medie mobile su 8 ore
Periodo (invernale) dal 3/01 al 14/02/2011

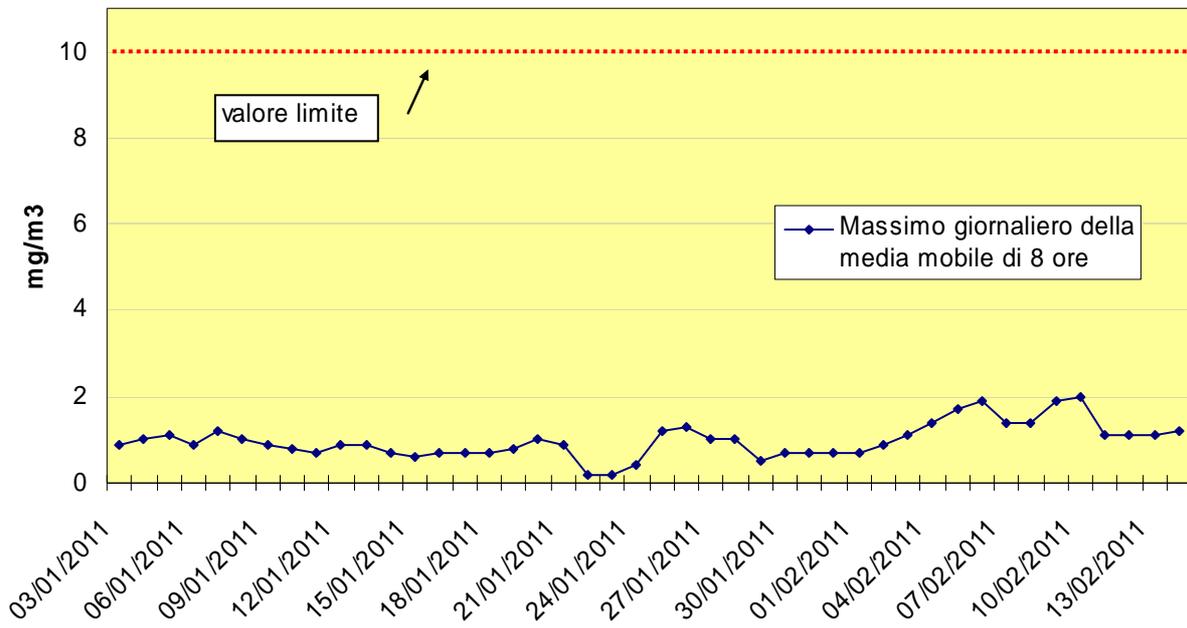
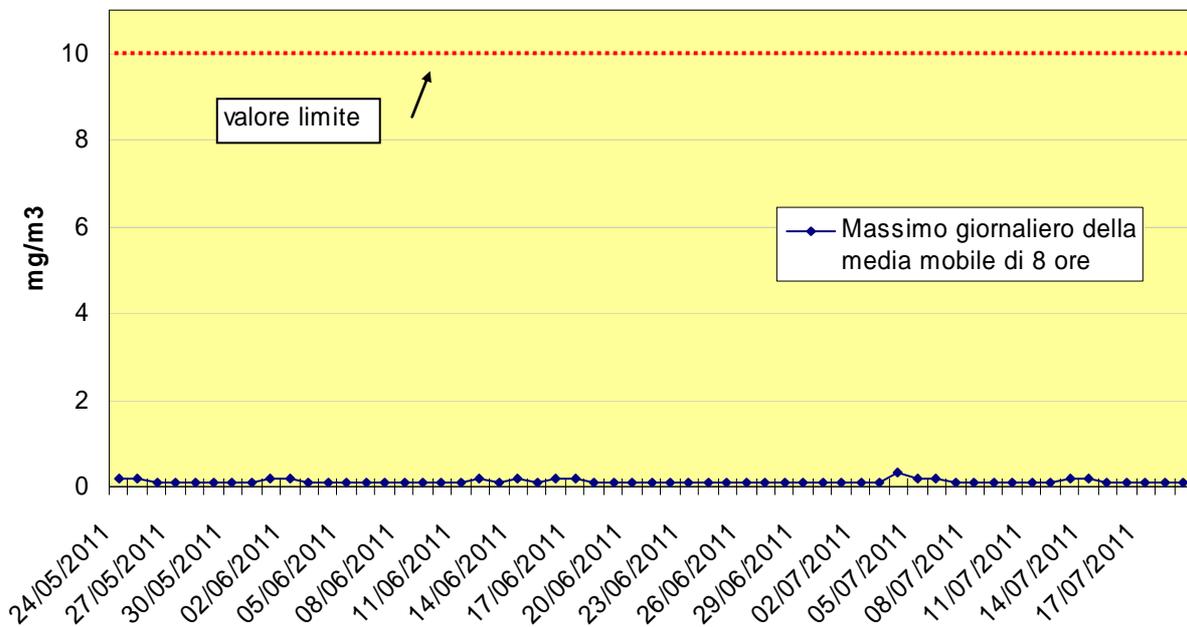


Grafico 2b - Porto Viro - Monossido di Carbonio (CO)
Andamento del valore massimo giornaliero delle medie mobile su 8 ore
Periodo (estivo) dal 24/05 al 19/07/2011



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 Porto Viro (come presso la centralina fissa di Porto Tolle) 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 dei dati rilevati presso Porto Tolle nel 2011 indica un valore di 22 µg/m³ (N° giorni validati=365). Mentre, limitatamente ai periodi di monitoraggio considerati, a Porto Viro la media è di 14 µg/m³ nel periodo estivo (confrontato con Porto Tolle nel medesimo periodo temporale è di 9.1 µg/m³) e 41.8 µg/m³ nel periodo invernale (confrontato con Porto Tolle nel medesimo periodo temporale è di 38.7 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 Porto Viro.

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

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

SEMESTRE FREDDO (3/01 AL 14/02/11)		
DATA	MASSIMO GIORNALIERO	VALORE LIMITE E SOGLIA DI ALLARME
03/01/2011	88	
04/01/2011	70	
05/01/2011	65	
06/01/2011	60	
07/01/2011	48	
08/01/2011	48	
09/01/2011	47	
10/01/2011	52	
11/01/2011	49	
12/01/2011	47	
13/01/2011	51	
14/01/2011	57	
15/01/2011	54	
16/01/2011	47	
17/01/2011	52	
18/01/2011	56	
19/01/2011	64	
20/01/2011	24	
21/01/2011	12	
22/01/2011	11	
23/01/2011	44	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
24/01/2011	76	
25/01/2011	70	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
26/01/2011	89	
27/01/2011	74	
28/01/2011	20	
29/01/2011	76	
30/01/2011	40	
31/01/2011	68	
01/02/2011	63	
02/02/2011	70	
03/02/2011	63	
04/02/2011	99	
05/02/2011	108	
06/02/2011	83	
07/02/2011	85	
08/02/2011	55	
09/02/2011	117	
10/02/2011	85	
11/02/2011	84	
12/02/2011	57	
13/02/2011	52	
14/02/2011	49	

SEMESTRE CALDO (24/05 AL 19/07/11)		
DATA	MASSIMO GIORNALIERO	VALORE LIMITE E SOGLIA DI ALLARME
24/05/2011	45	
25/05/2011	36	
26/05/2011	48	
27/05/2011	28	
28/05/2011	17	
29/05/2011	24	
30/05/2011	49	
31/05/2011	28	
01/06/2011	23	
02/06/2011	44	
03/06/2011	34	
04/06/2011	17	
05/06/2011	17	
06/06/2011	25	
07/06/2011	35	
08/06/2011	54	
09/06/2011	24	
10/06/2011	33	
11/06/2011	45	
12/06/2011	33	
13/06/2011	65	
14/06/2011	61	
15/06/2011	71	
16/06/2011	62	
17/06/2011	27	
18/06/2011	21	
19/06/2011	15	
20/06/2011	24	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
21/06/2011	53	
22/06/2011	25	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
23/06/2011	34	
24/06/2011	26	
25/06/2011	34	
26/06/2011	50	
27/06/2011	36	
28/06/2011	39	
29/06/2011	29	
30/06/2011	14	
01/07/2011	13	
02/07/2011	59	
03/07/2011	64	
04/07/2011	27	
05/07/2011	18	
06/07/2011	22	
07/07/2011	21	
08/07/2011	17	
09/07/2011	21	
10/07/2011	25	
11/07/2011	21	
12/07/2011	29	
13/07/2011	44	
14/07/2011	24	
15/07/2011	23	
16/07/2011	21	
17/07/2011	10	
18/07/2011	9	
19/07/2011	12	

Grafico 3a - Porto Viro - Biossido di Azoto (NO₂)

Andamento del valore massimo giornaliero della media oraria
 Periodo (invernale) dal 3/01 al 14/02/2011

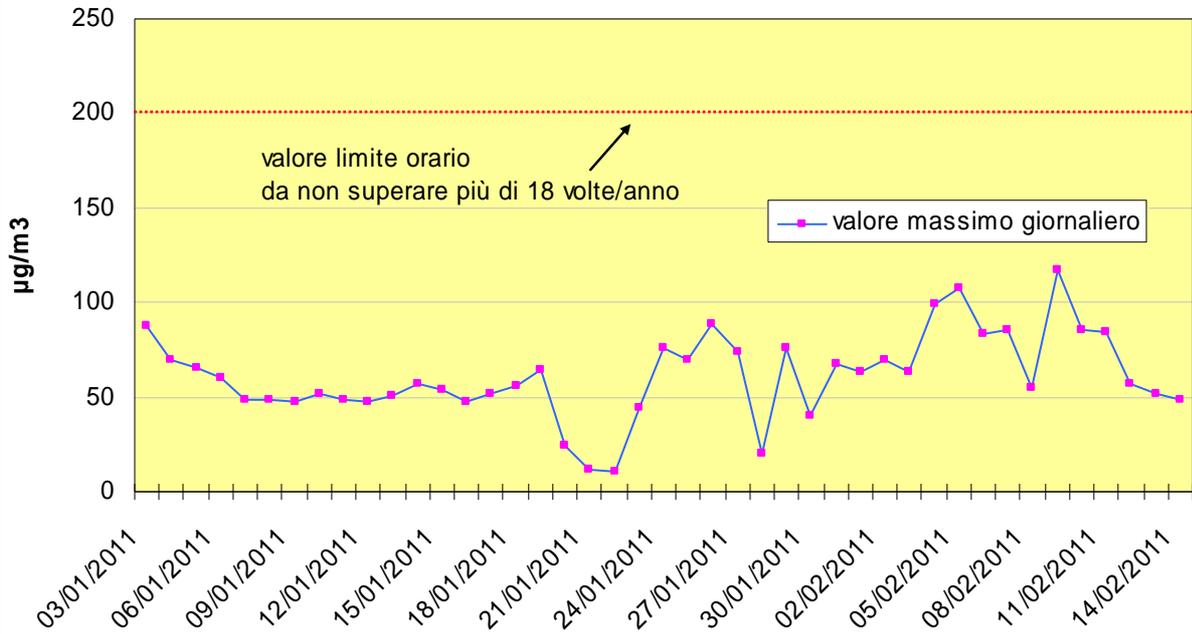


Grafico 3b - Porto Viro - Biossido di Azoto (NO₂)

Andamento del valore massimo giornaliero della media oraria
 Periodo (estivo) dal 24/05 al 19/07/2011

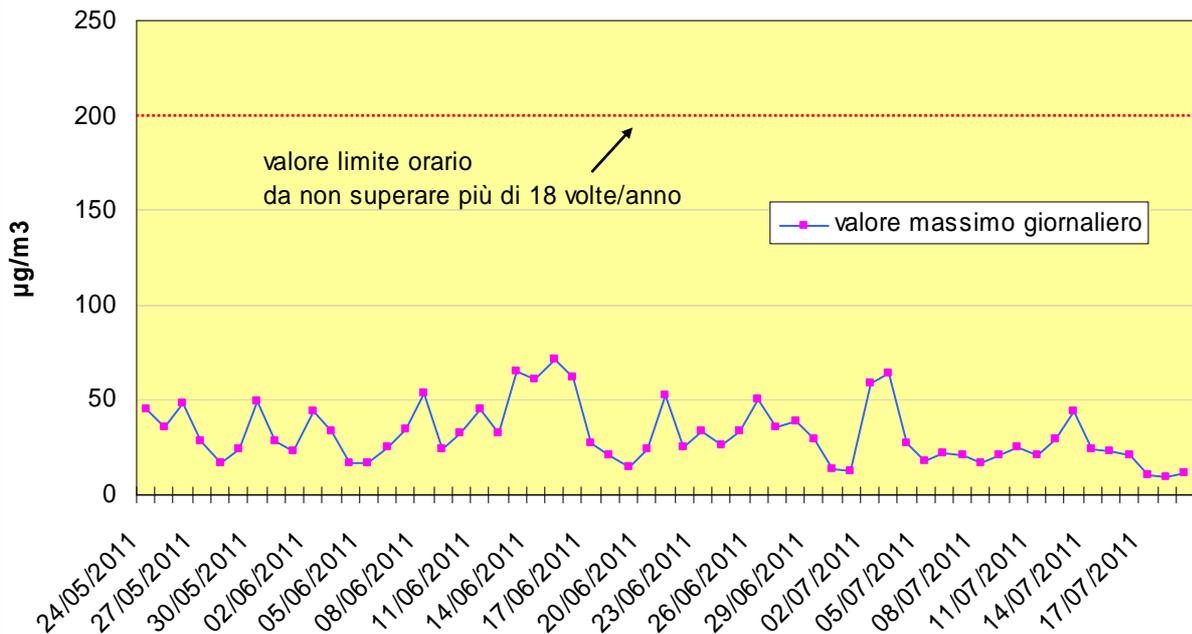


Grafico 3c - Biossido di Azoto (NO₂)

Andamento del valore massimo giornaliero
 Periodo (invernale) dal 3/01 al 14/02/2011

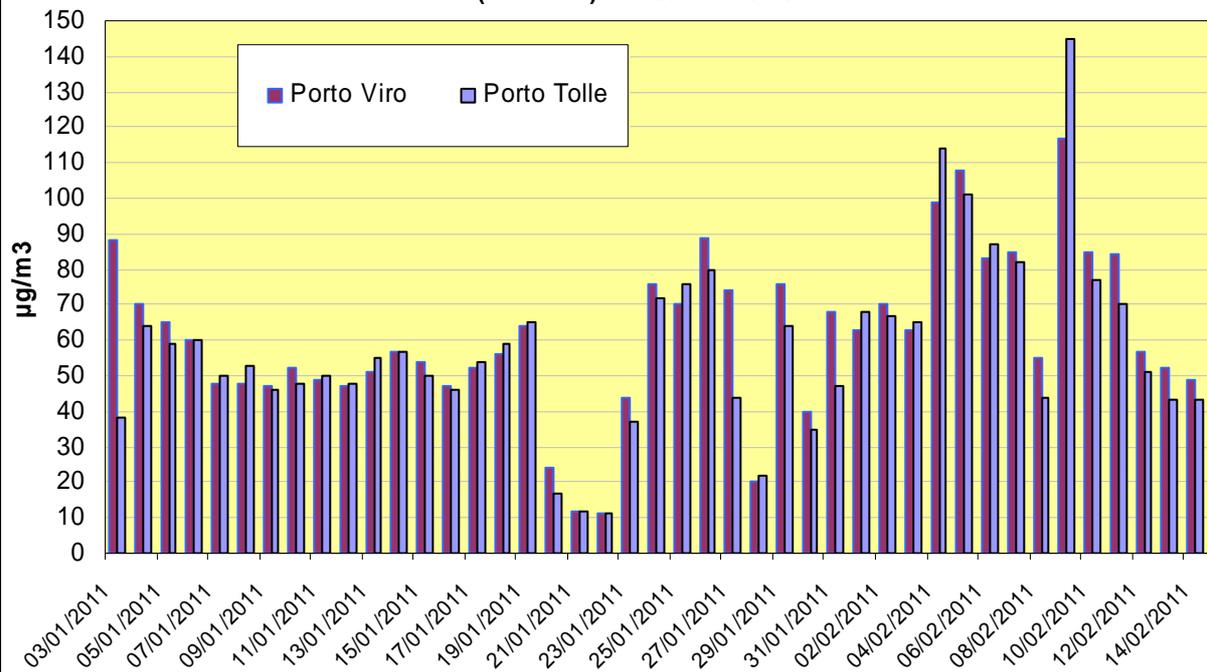
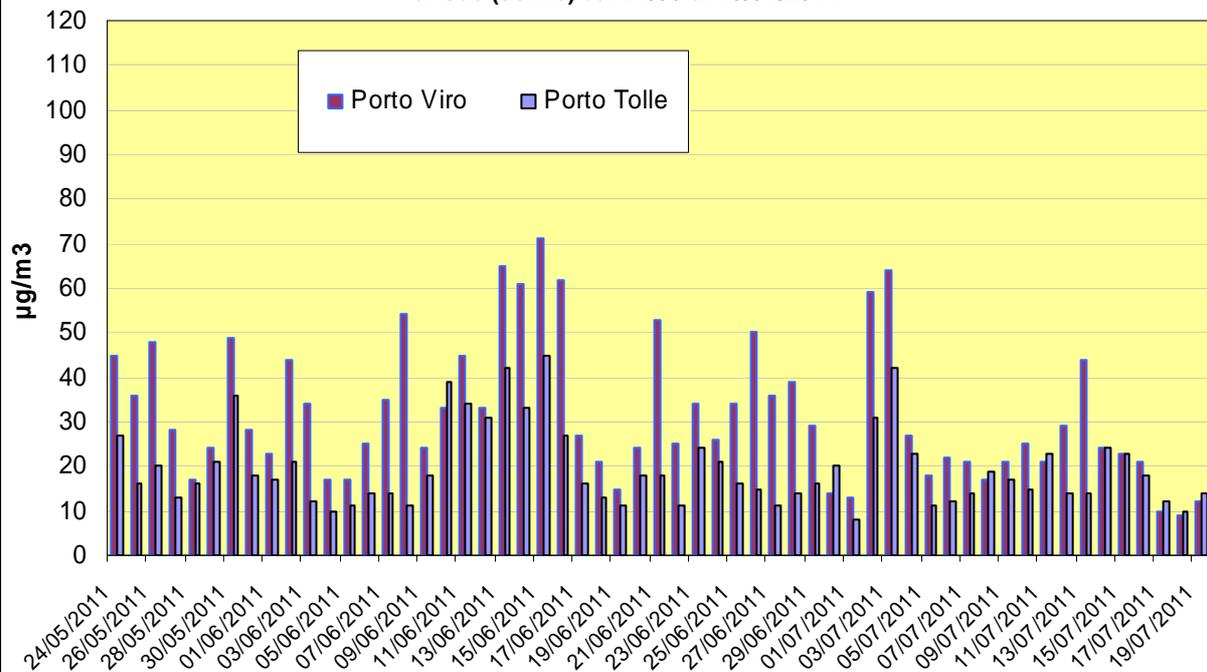


Grafico 3d - Biossido di Azoto (NO₂)

Andamento del valore massimo giornaliero
 Periodo (estivo) dal 24/05 al 19/07/2011



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 ed estivo) di campionamento presso la centralina di Porto Viro e quella fissa di riferimento di Porto Tolle. Si nota un andamento simile tra i dati delle 2 centraline.

La media annua presso la stazione di riferimento di Porto Tolle risulta pari a 39 µg/m³ (N° giorni validati=365); si conferma quindi il superamento, anche se lieve, del limite di legge per la protezione dell'ecosistema (valore medio annuo) di 30 µg/m³ a Porto Tolle e si ipotizza lo stesso superamento anche presso Porto Viro.

I valori medi di NOx nei periodi di monitoraggio considerati, per Porto Tolle e Porto Viro, sono rispettivamente: 71 e 76 µg/m³ nel periodo invernale; 15 e 17 µg/m³ nel periodo estivo.

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

SEMESTRE FREDDO (3/01 AL 14/02/11)			SEMESTRE CALDO (24/05 AL 19/07/11)		
DATA	MEDIA GIORNALIERA PORTO VIRO	MEDIA GIORNALIERA PORTO TOLLE	DATA	MEDIA GIORNALIERA PORTO VIRO	MEDIA GIORNALIERA PORTO TOLLE
03/01/11	55	26	24/05/11	22	18
04/01/11	79	65	25/05/11	19	14
05/01/11	89	68	26/05/11	18	17
06/01/11	94	90	27/05/11	15	14
07/01/11	57	62	28/05/11	12	15
08/01/11	76	78	29/05/11	12	14
09/01/11	58	62	30/05/11	21	18
10/01/11	51	50	31/05/11	17	14
11/01/11	92	96	01/06/11	18	16
12/01/11	96	111	02/06/11	19	13
13/01/11	76	82	03/06/11	16	13
14/01/11	64	73	04/06/11	12	12
15/01/11	67	73	05/06/11	12	11
16/01/11	39	48	06/06/11	17	15
17/01/11	73	72	07/06/11	22	14
18/01/11	91	96	08/06/11	18	15
19/01/11	114	105	09/06/11	17	19
20/01/11	17	15	10/06/11	17	18
21/01/11	12	11	11/06/11	23	23
22/01/11	10	12	12/06/11	18	17
23/01/11	22	21	13/06/11	37	28
24/01/11	89	60	14/06/11	31	24
25/01/11	83	78	15/06/11	36	28
26/01/11	114	112	16/06/11	24	19
27/01/11	62	48	17/06/11	19	15
28/01/11	16	21	18/06/11	13	12
29/01/11	27	31	19/06/11	11	10
30/01/11	22	23	20/06/11	f.s.	13
31/01/11	42	41	21/06/11	20	14
01/02/11	56	54	22/06/11	14	11
02/02/11	99	95	23/06/11	21	20
03/02/11	72	49	24/06/11	18	17
04/02/11	168	176	25/06/11	14	10
05/02/11	158	133	26/06/11	18	10
06/02/11	141	127	27/06/11	16	10
07/02/11	127	93	28/06/11	18	11
08/02/11	89	57	29/06/11	f.s.	10
09/02/11	168	188	30/06/11	11	12
10/02/11	112	102	01/07/11	10	8
11/02/11	90	61	02/07/11	12	12
12/02/11	78	74	03/07/11	19	18
13/02/11	53	42	04/07/11	17	15
14/02/11	73	66	05/07/11	13	11
			06/07/11	12	10
			07/07/11	12	14
			08/07/11	13	15
			09/07/11	12	15
			10/07/11	11	12
			11/07/11	15	20
			12/07/11	15	19
			13/07/11	15	16
			14/07/11	14	18
			15/07/11	14	17
			16/07/11	11	17
			17/07/11	9	11
			18/07/11	8	9
			19/07/11	f.s.	10

f.s. : fuori servizio

Grafico 4a - Ossidi di Azoto (NOx)

Andamento dei valori medi giornalieri
(periodo invernale) dal 03/01 al 14/02/2011

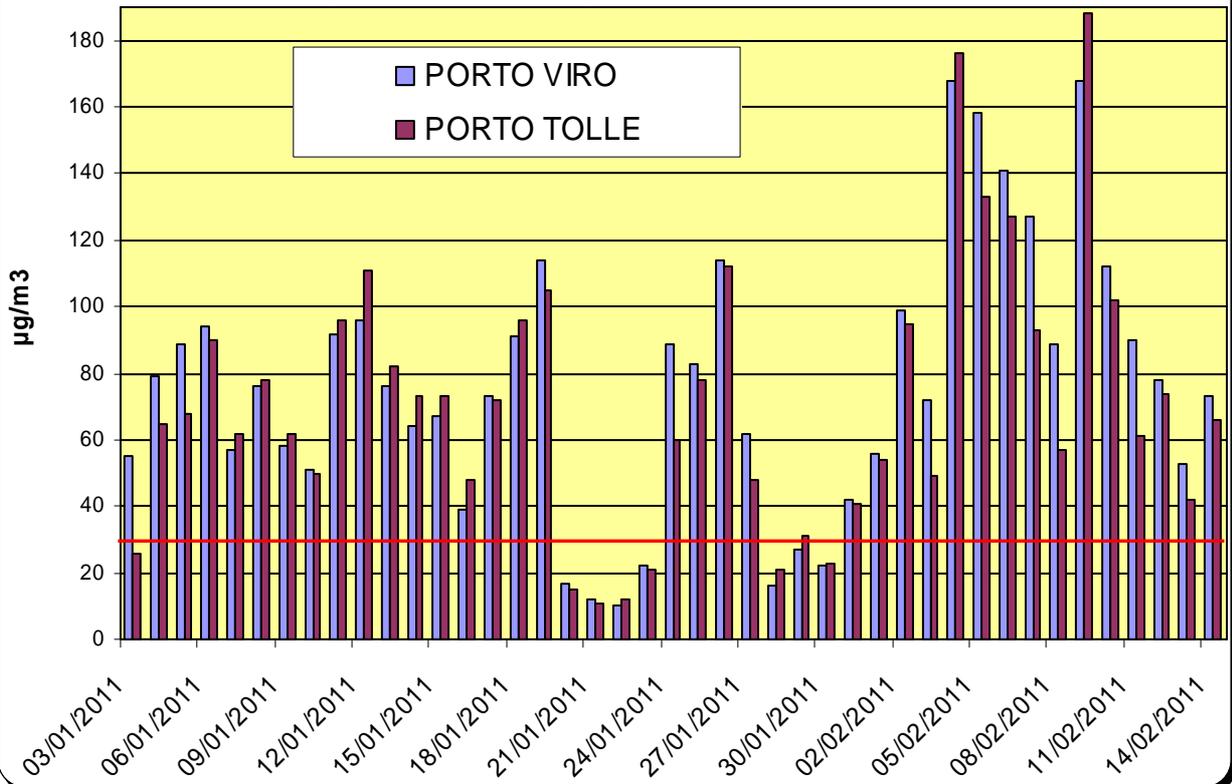
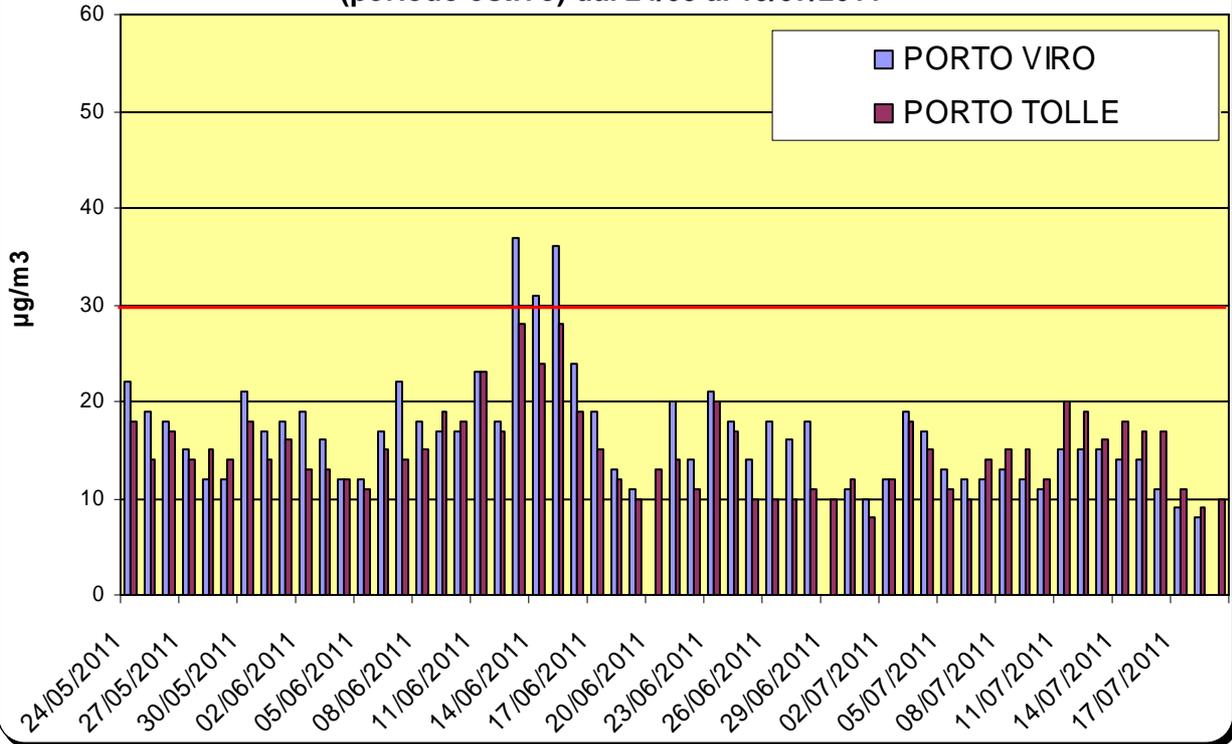


Grafico 4b - Ossidi di Azoto (NOx)

Andamento dei valori medi giornalieri
(periodo estivo) dal 24/05 al 19/07/2011



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 massimi giornalieri di SO₂ registrati nel periodo invernale e nel periodo estivo; l'andamento dell'inquinante è 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 Porto Tolle mostrati nei grafici 5c e 5d.

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

SEMESTRE FREDDO (3/01 AL 14/02/11)			SEMESTRE CALDO (24/05 AL 19/07/11)		
DATA	VALORE MEDIO GIORNALIERO	VALORE LIMITE GIORNALIERO	DATA	VALORE MEDIO GIORNALIERO	VALORE LIMITE GIORNALIERO
03/01/2011	1	125 µg/m ³	24/05/2011	f.s.	125 µg/m ³
04/01/2011	2		25/05/2011	0	
05/01/2011	2		26/05/2011	0	
06/01/2011	2		27/05/2011	0	
07/01/2011	0		28/05/2011	0	
08/01/2011	1		29/05/2011	0	
09/01/2011	1		30/05/2011	1	
10/01/2011	2		31/05/2011	3	
11/01/2011	4		01/06/2011	3	
12/01/2011	2		02/06/2011	1	
13/01/2011	0		03/06/2011	2	
14/01/2011	0		04/06/2011	3	
15/01/2011	0		05/06/2011	4	
16/01/2011	0		06/06/2011	5	
17/01/2011	0		07/06/2011	7	
18/01/2011	0		08/06/2011	5	
19/01/2011	2		09/06/2011	1	
20/01/2011	1		10/06/2011	1	
21/01/2011	1		11/06/2011	1	
22/01/2011	2		12/06/2011	1	
23/01/2011	2		13/06/2011	2	
24/01/2011	4		14/06/2011	2	
25/01/2011	4		15/06/2011	1	
26/01/2011	7		16/06/2011	0	
27/01/2011	3		17/06/2011	0	
28/01/2011	1		18/06/2011	0	
29/01/2011	1		19/06/2011	0	
30/01/2011	2		20/06/2011	0	
31/01/2011	1		21/06/2011	2	
01/02/2011	0		22/06/2011	1	
02/02/2011	1		23/06/2011	1	
03/02/2011	0	24/06/2011	1		
04/02/2011	1	25/06/2011	1		
05/02/2011	1	26/06/2011	1		
06/02/2011	1	27/06/2011	1		
07/02/2011	1	28/06/2011	1		
08/02/2011	1	29/06/2011	1		
09/02/2011	3	30/07/2011	1		
10/02/2011	1	01/07/2011	0		
11/02/2011	1	02/07/2011	0		
12/02/2011	2	03/07/2011	1		
13/02/2011	2	04/07/2011	1		
14/02/2011	4	05/07/2011	1		
		06/07/2011	1		
		07/07/2011	2		
		08/07/2011	2		
		09/07/2011	2		
		10/07/2011	2		
		11/07/2011	3		
		12/07/2011	2		
		13/07/2011	2		
		14/07/2011	2		
		15/07/2011	3		
		16/07/2011	2		
		17/07/2011	2		
		18/07/2011	2		
		19/07/2011	f.s.		

f.s. : fuori servizio

Grafico 5a - Porto Viro - Biossido di Zolfo (SO₂)

Andamento del valore medio giornaliero
Periodo (invernale) dal 3/01 al 14/02/2011

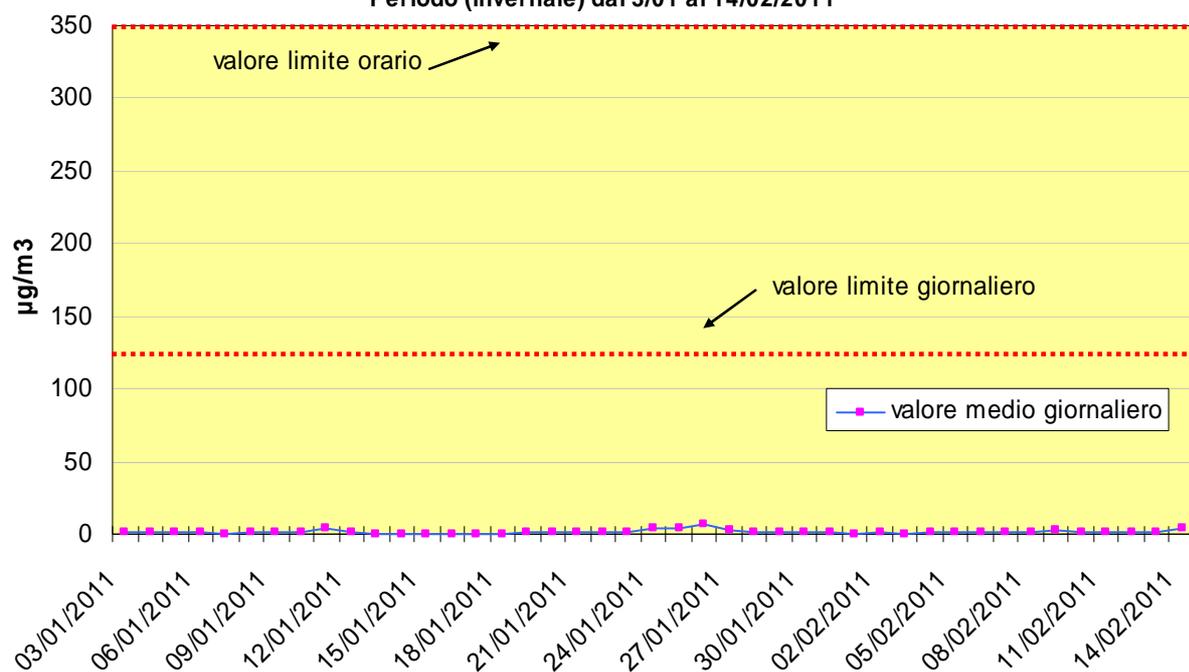
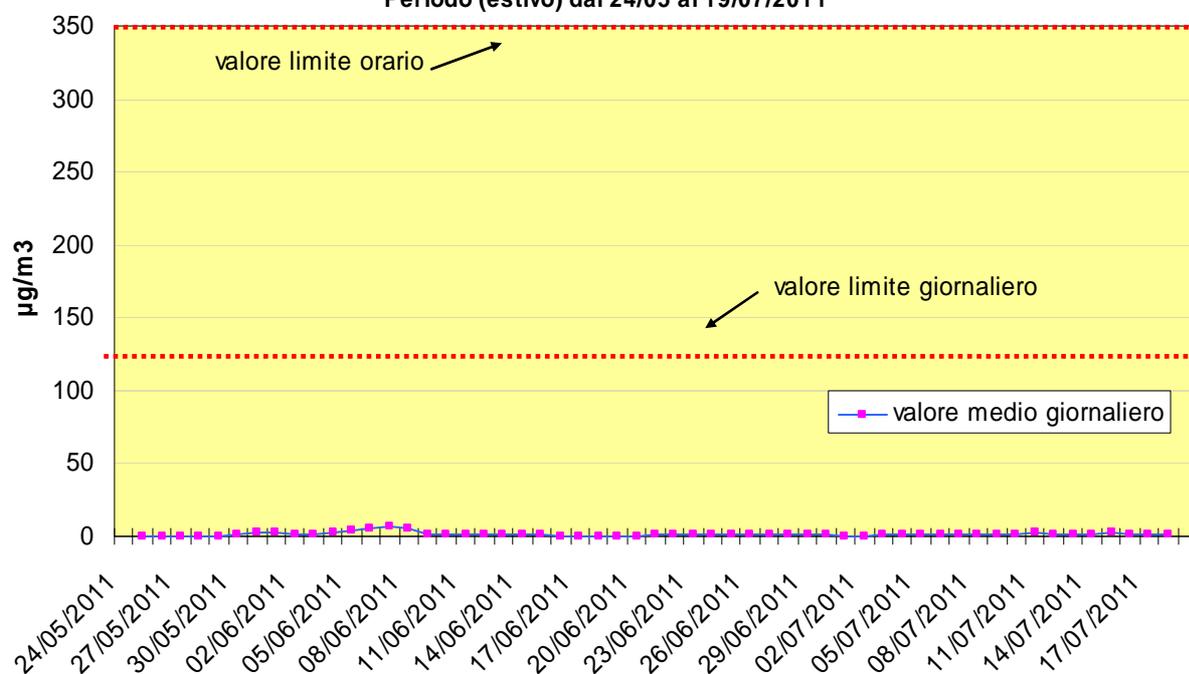


Grafico 5b - Porto Viro - Biossido di Zolfo (SO₂)

Andamento del valore medio giornaliero
Periodo (estivo) dal 24/05 al 19/07/2011



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 (invernale) dal 3/01 al 14/02/2011

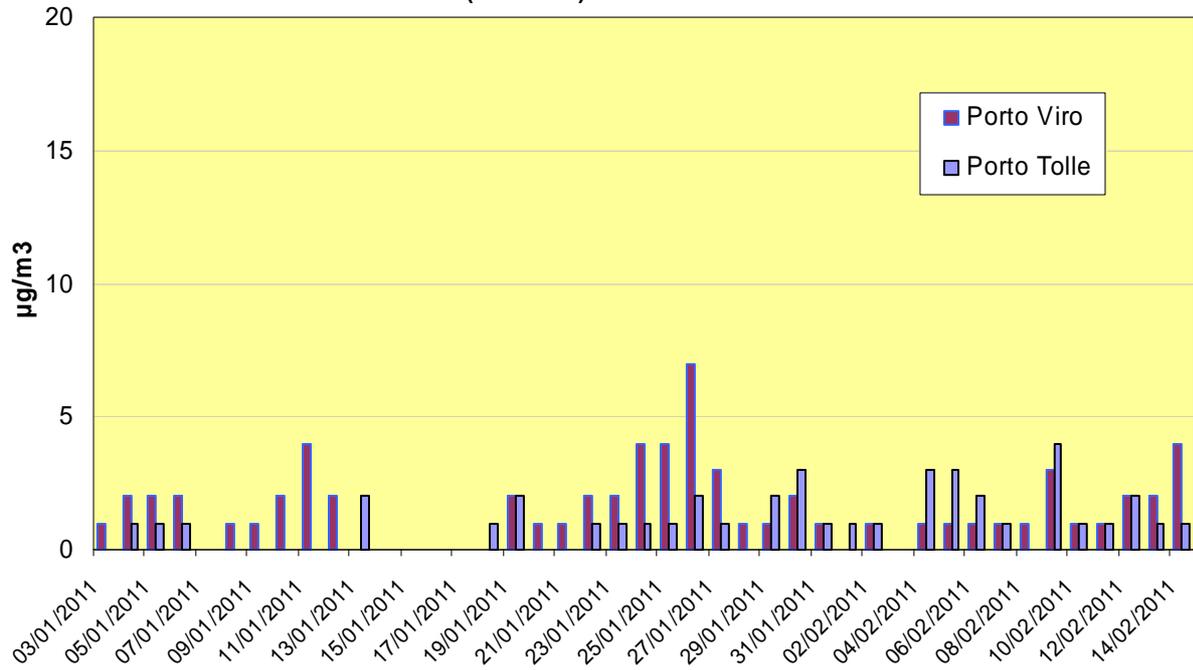
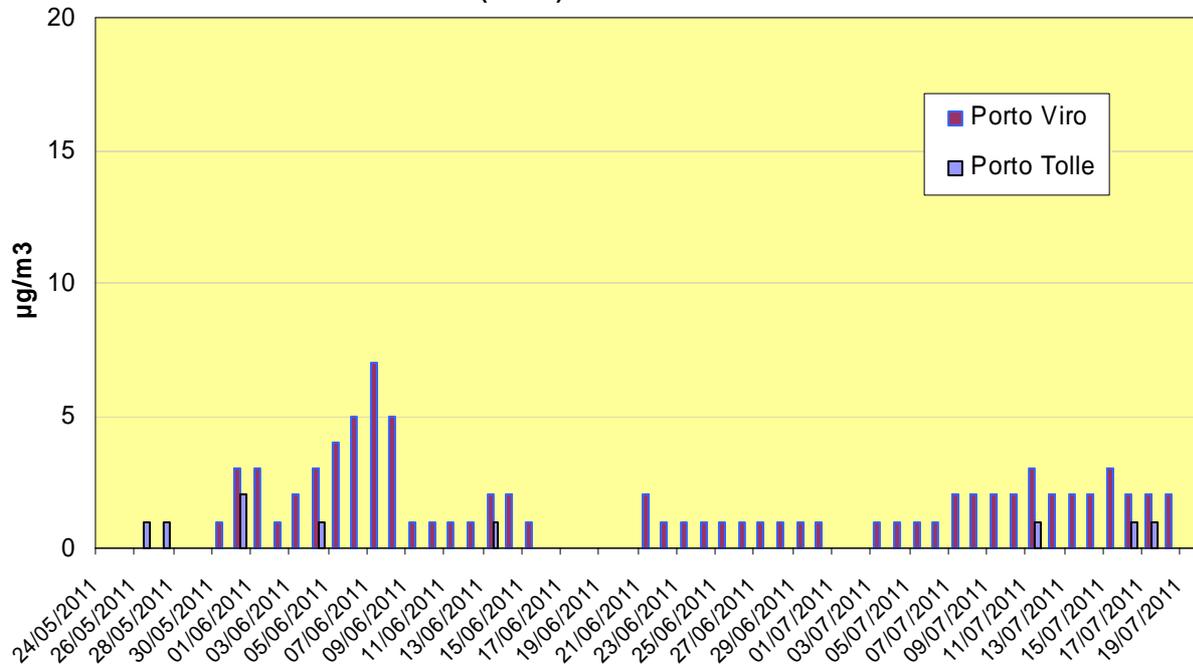


Grafico 5d - Biossido di Zolfo (SO₂)

Andamento del valore medio giornaliero
 Periodo (estivo) dal 24/05 al 19/07/2011



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 Porto Viro e quella di Adria. Nei grafici 6a e 6b sono rappresentati gli andamenti delle suddette concentrazioni di O_3 su Porto Viro. Mentre nei grafici 6c e 6d si propone un confronto con la centralina di riferimento di Adria 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 estivo e invernale presso Porto Viro non si sono verificati superamenti della "soglia di informazione" pari a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuttavia se osserviamo la situazione ad Adria notiamo (nell'intero anno) 3 superamenti della soglia di informazione e 61 giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.

Come evidenziato dal confronto di dati misurati presso Porto Viro e la stazione di riferimento di Adria (tabella 7), per entrambe le stazioni, nel periodo estivo, **vi sono stati dei superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana** (massimo giornaliero della media mobile calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile: $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$): 29 superamenti a Porto Viro e 18 ad Adria.

Tabella 6– Concentrazione O_3 massima giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in Porto Viro e Adria

SEMESTRE FREDDO (3/01 AL 14/02/11)			SEMESTRE CALDO (24/05 AL 19/07/11)		
DATA	PORTO VIRO	ADRIA	DATA	PORTO VIRO	ADRIA
03/01/2011	71	70	24/05/2011	161	145
04/01/2011	62	49	25/05/2011	163	141
05/01/2011	25	34	26/05/2011	167	155
06/01/2011	16	28	27/05/2011	165	138
07/01/2011	26	20	28/05/2011	116	107
08/01/2011	14	12	29/05/2011	139	112
09/01/2011	5	11	30/05/2011	141	124
10/01/2011	22	24	31/05/2011	161	139
11/01/2011	2	2	01/06/2011	147	121
12/01/2011	1	6	02/06/2011	139	121
13/01/2011	4	4	03/06/2011	129	108
14/01/2011	9	3	04/06/2011	127	119
15/01/2011	18	10	05/06/2011	127	109
16/01/2011	17	15	06/06/2011	105	91
17/01/2011	6	7	07/06/2011	79	69
18/01/2011	4	7	08/06/2011	114	100
19/01/2011	28	31	09/06/2011	116	109
20/01/2011	72	62	10/06/2011	116	101
21/01/2011	78	71	11/06/2011	120	103
22/01/2011	75	71	12/06/2011	145	137
23/01/2011	74	67	13/06/2011	121	110
24/01/2011	46	39	14/06/2011	126	114
25/01/2011	53	59	15/06/2011	114	104
26/01/2011	19	25	16/06/2011	148	141
27/01/2011	59	49	17/06/2011	148	136
28/01/2011	71	67	18/06/2011	115	97
29/01/2011	72	68	19/06/2011	103	90
30/01/2011	62	51	20/06/2011	128	124
31/01/2011	78	73	21/06/2011	125	117
01/02/2011	51	47	22/06/2011	134	131
02/02/2011	73	69	23/06/2011	129	124
03/02/2011	73	71	24/06/2011	99	97
04/02/2011	36	24	25/06/2011	113	117
05/02/2011	24	26	26/06/2011	126	134
06/02/2011	48	43	27/06/2011	134	137
07/02/2011	68	69	28/06/2011	133	137
08/02/2011	20	15	29/06/2011	129	133
09/02/2011	27	25	30/06/2011	120	124
10/02/2011	53	53	01/07/2011	100	106
11/02/2011	79	72	02/07/2011	118	117
12/02/2011	54	65	03/07/2011	143	142
13/02/2011	38	38	04/07/2011	157	150
14/02/2011	23	31	05/07/2011	107	111
			06/07/2011	114	124
			07/07/2011	137	122
			08/07/2011	145	140
			09/07/2011	131	132
			10/07/2011	121	116
			11/07/2011	135	137
			12/07/2011	148	143
			13/07/2011	123	107
			14/07/2011	143	127
			15/07/2011	139	132
			16/07/2011	138	130
			17/07/2011	117	111
			18/07/2011	103	98
			19/07/2011	114	104

SOGLIA DI INFORMAZIONE

180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

SOGLIA DI ALLARME

240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

f.s.: fuori servizio

*Tabella 7 - Concentrazione O₃ massimo giornaliero della media mobile nelle 8 ore (µg/m₃)
in Porto Viro e Adria*

SEMESTRE FREDDO (3/01 AL 14/02/11)			SEMESTRE CALDO (24/05 AL 19/07/11)		
DATA	PORTO VIRO	ADRIA	DATA	PORTO VIRO	ADRIA
03/01/2011	62.4	49.8	24/05/2011	152.3	141.7
04/01/2011	35.9	34.7	25/05/2011	155	134.3
05/01/2011	19.8	30	26/05/2011	162.5	146.3
06/01/2011	15.3	27.1	27/05/2011	150	124.1
07/01/2011	18.5	16.3	28/05/2011	124	100.4
08/01/2011	7.2	7.3	29/05/2011	128.1	107.3
09/01/2011	3.6	4.6	30/05/2011	134.8	118.1
10/01/2011	12.8	15.7	31/05/2011	153.4	136.5
11/01/2011	1.3	1.6	01/06/2011	137.8	114.5
12/01/2011	0.7	3.8	02/06/2011	134.6	115.8
13/01/2011	2.6	2.7	03/06/2011	117.4	102.4
14/01/2011	6.8	2.3	04/06/2011	125.6	112.4
15/01/2011	9.3	6.8	05/06/2011	122.1	104.1
16/01/2011	13.7	12.7	06/06/2011	103.2	81.5
17/01/2011	4.9	4.8	07/06/2011	78.1	63.8
18/01/2011	2.6	5	08/06/2011	106.5	89.7
19/01/2011	4.4	4.8	09/06/2011	108.6	98.2
20/01/2011	69.5	55.1	10/06/2011	106.3	94.2
21/01/2011	72.7	68.6	11/06/2011	110.2	92.9
22/01/2011	72.1	67.1	12/06/2011	140.6	129.2
23/01/2011	71.4	58.2	13/06/2011	105.3	97.7
24/01/2011	33.3	28.9	14/06/2011	118.3	105.2
25/01/2011	36.9	30.2	15/06/2011	107	97.5
26/01/2011	12.6	13.9	16/06/2011	141.2	127.7
27/01/2011	25.7	22.5	17/06/2011	128.8	118.8
28/01/2011	63.7	58	18/06/2011	110	90.8
29/01/2011	66.1	61.8	19/06/2011	99	88
30/01/2011	58.5	47.2	20/06/2011	117.6	106.8
31/01/2011	54.2	50.4	21/06/2011	121.6	112.8
01/02/2011	33.2	33.1	22/06/2011	125.8	122.3
02/02/2011	34.1	33.6	23/06/2011	116.6	115.8
03/02/2011	53.0	42.5	24/06/2011	93.1	90.6
04/02/2011	21.5	14.2	25/06/2011	110.1	112
05/02/2011	17.4	17.7	26/06/2011	122.9	125.3
06/02/2011	32.6	29.3	27/06/2011	128.7	128.6
07/02/2011	30.5	36	28/06/2011	123.6	120
08/02/2011	10.8	8.6	29/06/2011	125.6	129.6
09/02/2011	13.6	15.9	30/06/2011	113.9	116.8
10/02/2011	34.3	34.5	01/07/2011	95.5	101
11/02/2011	44.2	42.8	02/07/2011	115.4	114.9
12/02/2011	31.2	37.7	03/07/2011	134	135.7
13/02/2011	29.6	30.5	04/07/2011	148.8	143.2
14/02/2011	12.9	18.5	05/07/2011	114.3	109.2
			06/07/2011	110.3	115.5
			07/07/2011	120	108.5
			08/07/2011	131.4	127.9
			09/07/2011	119.9	120.7
			10/07/2011	117.3	110
			11/07/2011	130.4	124.6
			12/07/2011	135.2	128.3
			13/07/2011	114.2	102.2
			14/07/2011	121	116.3
			15/07/2011	131.6	124.3
			16/07/2011	131.2	119.9
			17/07/2011	114.7	106.5
			18/07/2011	99.2	93.8
			19/07/2011	93.9	97.4

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

f.s.: fuori servizio

In grossetto i superamenti.

Grafico 6a - Porto Viro - Ozono (O₃)

Andamento del valore massimo giornaliero
 e del massimo giornaliero della media mobile su 8 ore
 Periodo (invernale) dal 3/01 al 14/02/2011

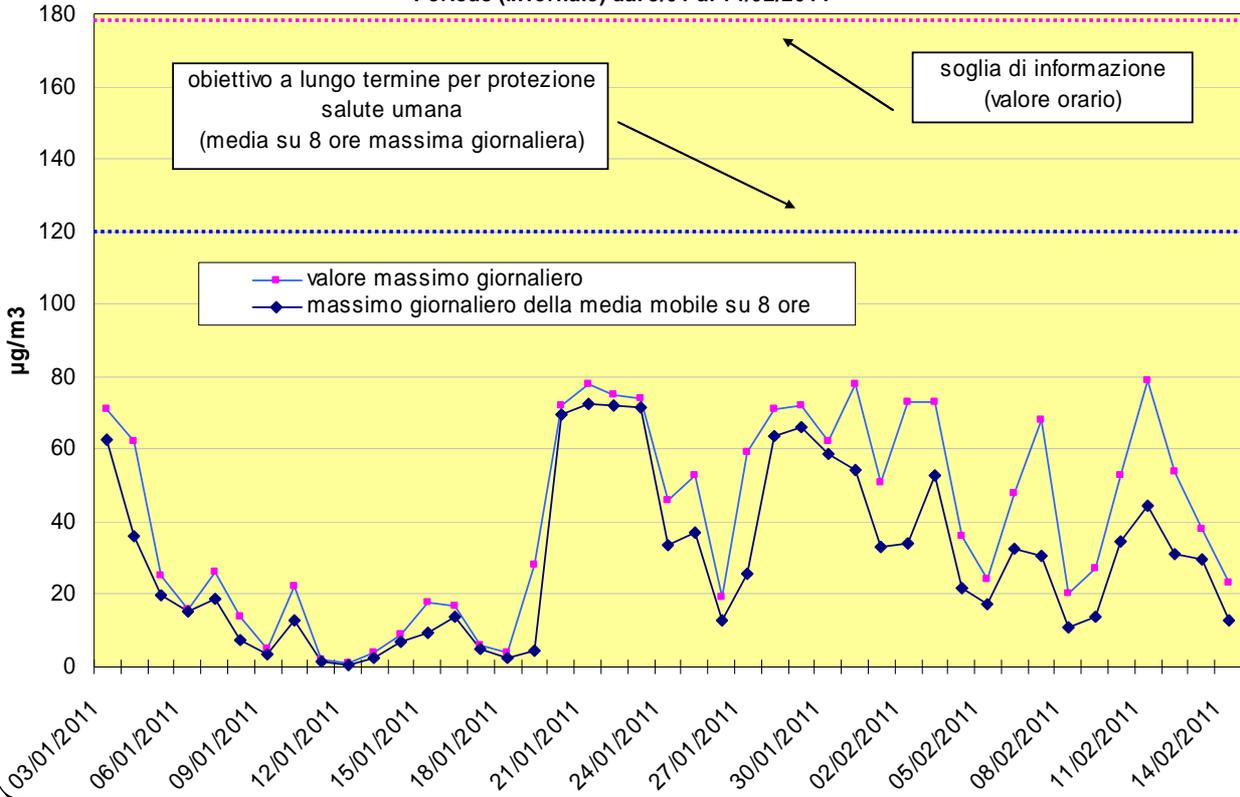


Grafico 6b - Porto Viro - Ozono (O₃)

Andamento del valore massimo giornaliero
 e del massimo giornaliero della media mobile su 8 ore
 Periodo (estivo) dal 24/05 al 19/07/2011

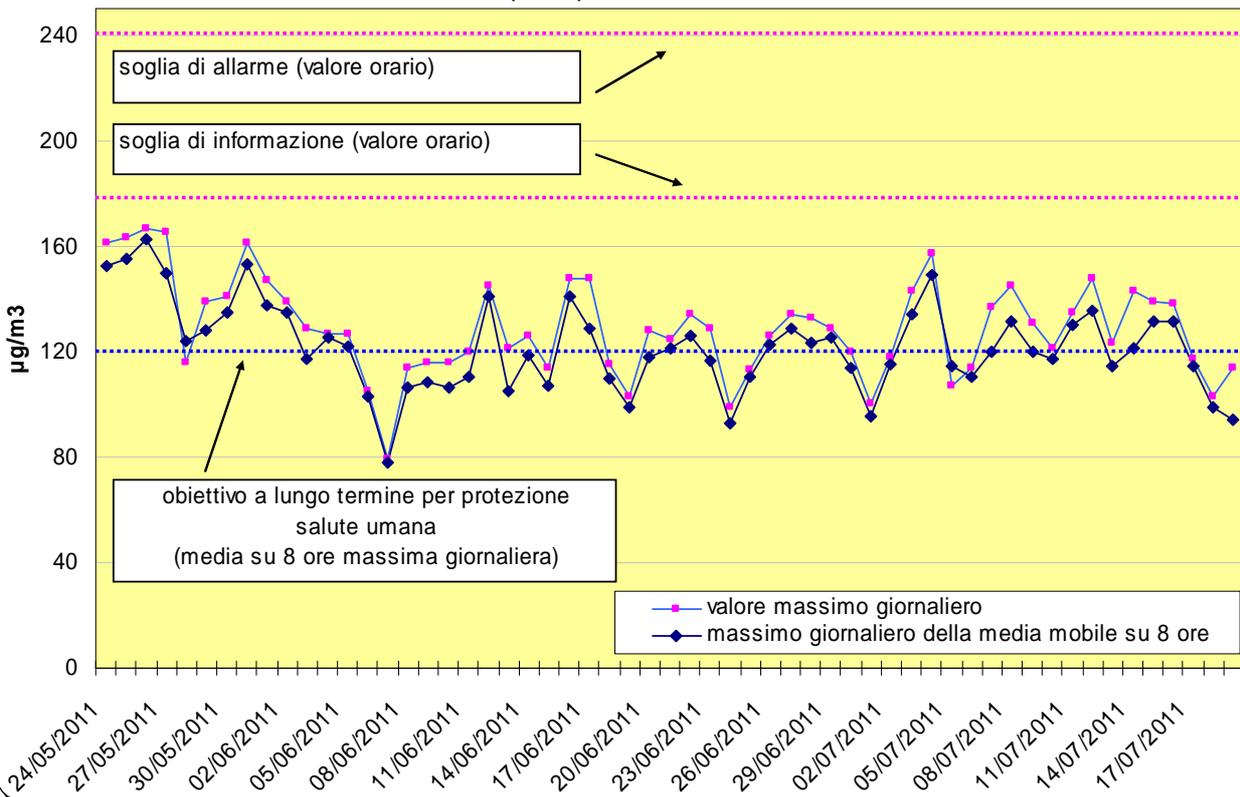


Grafico 6c - Ozono (O₃)

Confronto dei valori massimi giornalieri delle medie mobili su 8 ore
 tra Adria e Porto Viro

Periodo (invernale) dal 3/01 al 14/02/2011

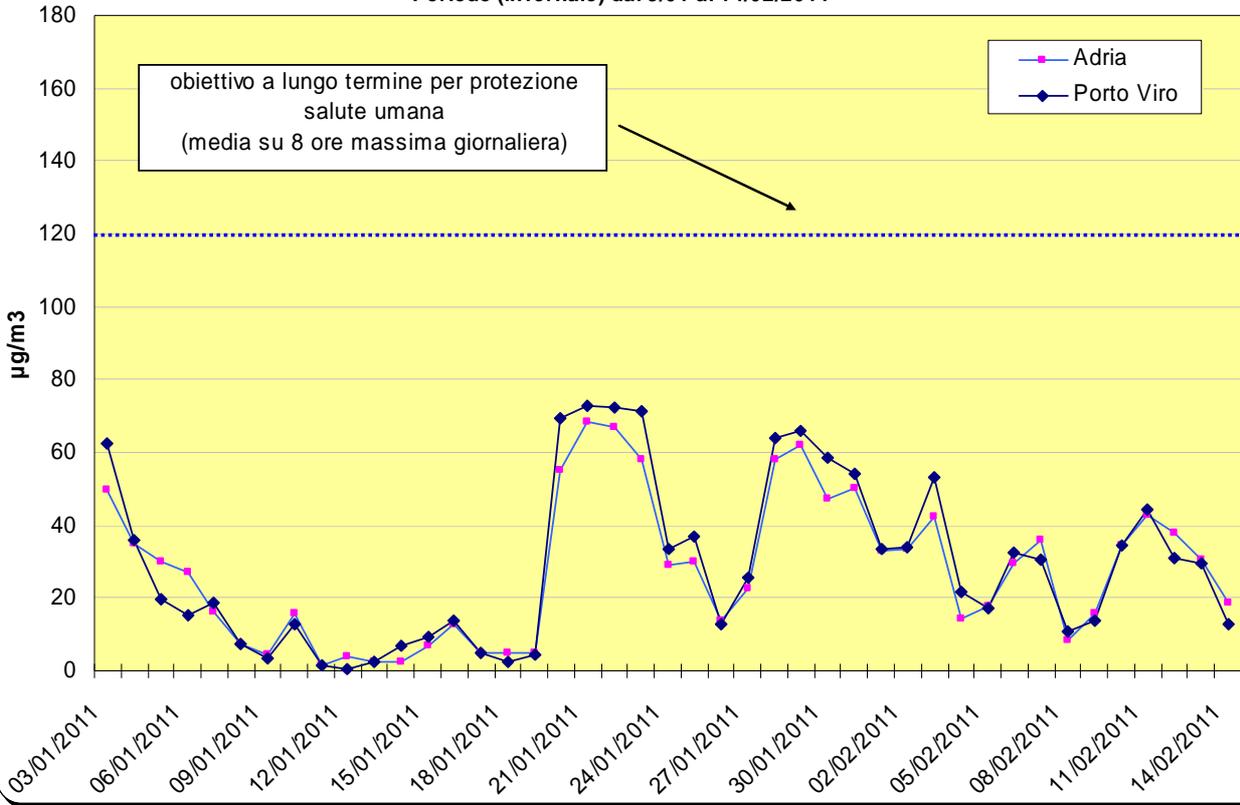
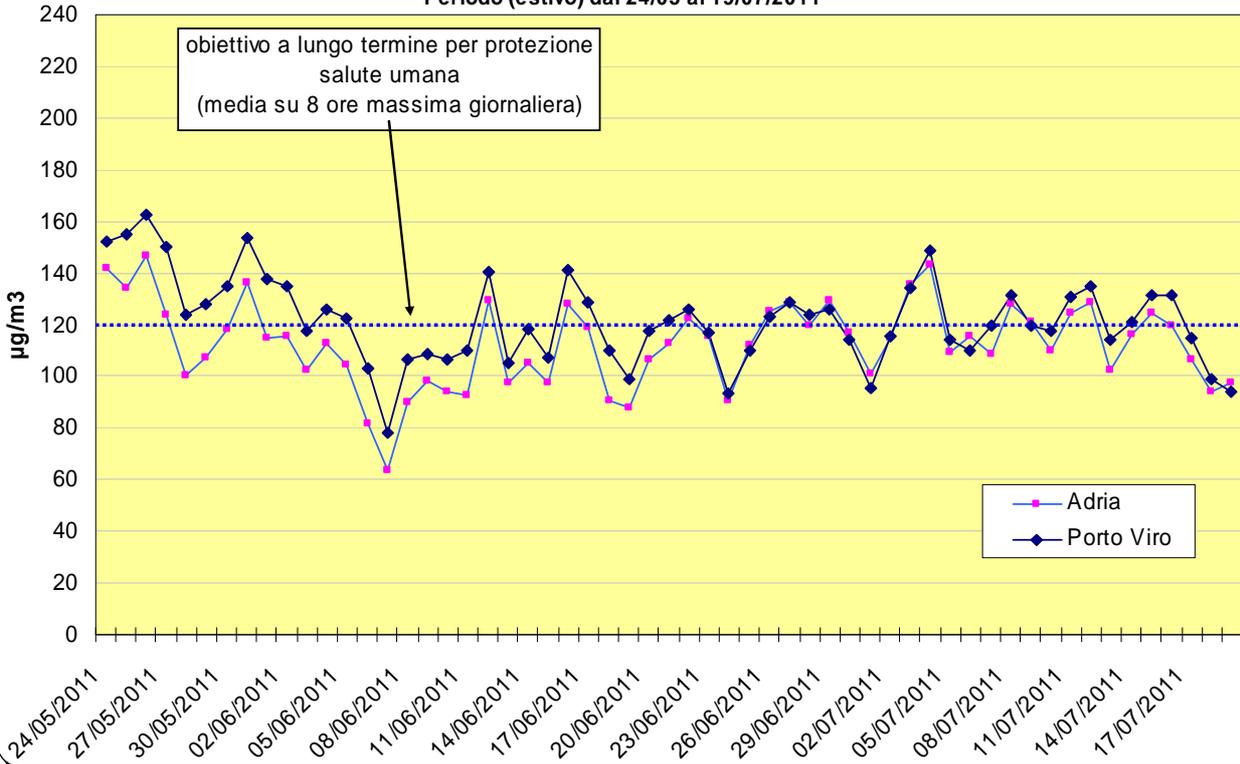


Grafico 6d - Ozono (O₃)

Confronto dei valori massimi giornalieri delle medie mobili su 8 ore
 tra Adria e Porto Viro

Periodo (estivo) dal 24/05 al 19/07/2011



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 del benzene previsto dal D.Lgs.155/2010, come concentrazione media annua è di 5 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.

Per l'anno 2011 si presentano di seguito i dati desunti nell'ambito del campionamento tramite "Radielli".

Benzene, Etilbenzene, Toluene, Xileni (BETX) tramite Radielli

Mediante la tecnica del campionamento passivo tramite Radiello si è svolta una campagna di monitoraggio di 12 settimane a Porto Viro. I risultati sono mostrati nella sottostante tabella: Concentrazione media calcolata per il benzene sui 12 radielli: 1.1 µg/m³, quindi è rispettato il Valore Limite di legge.

PORTO VIRO	Benzene	Etilbenzene	O,M,P-Xileni	Toluene
	µg/m ³ 293K	µg/m ³ 293K	µg/m ³ 293K	µg/m ³ 293K
VALORE LIMITE (MEDIA ANNUA) ex D.Lgs. 155/2010	5	-	-	-
21/02/2011-28/02/2011	3.5	0.6	2.5	2.3
28/02/2011-07/03/2011	2.4	<0.5	1.5	1.1
07/03/2011-14/03/2011	1.7	<0.5	1.8	1
14/03/2011-23/03/2011	1.5	<0.5	1.7	1.2
23/03/2011-30/03/2011	1.4	0.7	2.1	1.7
30/03/2011-06/04/2011	<0.5	<0.5	0.8	0.6
25/05/2011-01/06/2011	0.6	<0.5	1.7	1
01/06/2011-08/06/2011	<0.5	<0.5	1.4	0.9
08/06/2011-15/06/2011	0.5	<0.5	2.1	1.4
15/06/2011-22/06/2011	<0.5	<0.5	1.5	13.7
22/06/2011-29/06/2011	<0.5	0.5	1.6	6.5
29/06/2011-06/07/2011	<0.5	<0.5	1.2	1.3

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, mercurio, nichel.

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

Dall'analisi dei dati è emerso che tutti i metalli hanno fatto registrare 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.

Pertanto a Porto Viro, come in altre aree monitorate della Provincia di Rovigo, si registra 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.

Periodo invernale	Arsenico (As)	Cadmio (Cd)	Mercurio (Hg)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)
	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3
02/01/2011	1.1	0.5	<1	5	21.5
04/01/2011	<1	1.4	<1	2	17
06/01/2011	<1	0.9	<1	2	26
08/01/2011	<1	0.7	<1	<2	26
10/01/2011	<1	<0.2	<1	<2	8
12/01/2011	<1	0.2	<1	2	14
14/01/2011	<1	<0.2	<1	<2	9
16/01/2011	<1	0.2	<1	<2	14
18/01/2011	<1	<0.2	<1	<2	<1
20/01/2011	<1	0.3	<1	<2	8
22/01/2011	<1	<0.2	<1	<2	3
24/01/2011	<1	0.3	<1	<2	14
26/01/2011	2	2.9	<1	6	25
28/01/2011	<1	<0.2	<1	<2	4
30/01/2011	<1	0.9	<1	<2	11
01/02/2011	<1	2	<1	<2	15
03/02/2011	<1	1.5	<1	<2	14
05/02/2011	2	1.7	<1	4	39
07/02/2011	<1	1.3	<1	<2	45
09/02/2011	<1	1.2	<1	<2	31
11/02/2011	<1	0.9	<1	<2	26
13/02/2011	<1	1.2	<1	3	17
Val.Obiettivo – VL (ng/m³) Media annuale	6.0	5.0	n.d.	20.0	500
Riferimento normativo	D.Lgs. 155/2010	D.Lgs. 155/2010	D.Lgs. 155/2010	D.Lgs. 155/2010	D.Lgs. 155/2010

Periodo estivo	Arsenico (As)	Cadmio (Cd)	Mercurio (Hg)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)
	ng/m ³				
24/05/2011	<1	<0.2	<1	3.4	4.5
26/05/2011	<1	<0.2	<1	4.1	5.3
28/05/2011	<1	<0.2	<1	4.3	1.8
30/05/2011	<1	<0.2	<1	2.6	3
01/06/2011	<1	<0.2	<1	4.1	6
03/06/2011	<1	0.3	<1	3.7	8.3
05/06/2011	<1	<0.2	<1	3.4	4.4
07/06/2011	<1	0.5	<1	3.7	4.4
09/06/2011	<1	<0.2	<1	<2	2.2
11/06/2011	<1	<0.2	<1	2.1	2
13/06/2011	<1	0.3	<1	3.6	6.6
15/06/2011	<1	<0.2	<1	2.1	4.8
17/06/2011	<1	<0.2	<1	2.4	3.8
19/06/2011	<1	<0.2	<1	2.4	2.6
23/06/2011	<1	<0.2	<1	5	6
25/06/2011	<1	<0.2	<1	6	1
27/06/2011	<1	<0.2	<1	<2	<1
29/06/2011	<1	<0.2	<1	<2	2
01/07/2011	<1	<0.2	<1	<2	1
03/07/2011	<1	<0.2	<1	<2	5
05/07/2011	<1	<0.2	<1	<2	<1
07/07/2011	<1	<0.2	<1	<2	<1
09/07/2011	<1	<0.2	<1	<2	<1
11/07/2011	<1	<0.2	<1	<2	<1
Val.Obiettivo - VL (ng/m³) Media annuale	6.0	5.0	n.d.	20.0	500
Riferimento normativo	D.Lgs. 155/2010				

Riassumendo:

	Arsenico (As)	Cadmio (Cd)	Mercurio (Hg)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)
	ng/m ³				
Valore medio dei dati disponibili (N=46)	< 1	1.3	< 1	4.5	24.4
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	n.d.	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**.

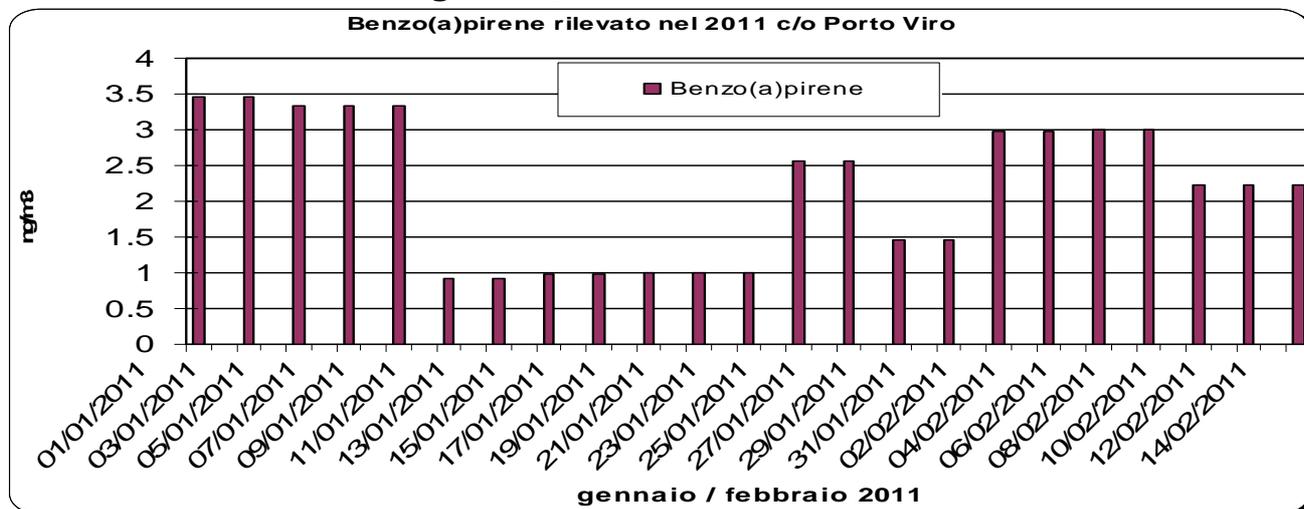
Osservando i dati riportati nelle seguenti tabelle appare ben visibile la dipendenza stagionale di questa classe di inquinanti. Pur nella brevità della serie, si nota anche che le singole concentrazioni di benzo(a)pirene misurate nella stazione di Porto Viro sono quasi sempre state inferiori al limite di rilevabilità strumentale nel periodo estivo mentre sono più consistenti nel periodo invernale, probabilmente per via del 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
01/01/2011	2.41	3.46	3.46	3.05	1.61	2.86	0.24	2.52
03/01/2011	2.41	3.46	3.46	3.05	1.61	2.86	0.24	2.52
05/01/2011	2.42	3.34	3.56	3	1.71	2.54	0.25	2.36
07/01/2011	2.42	3.34	3.56	3	1.71	2.54	0.25	2.36
09/01/2011	2.42	3.34	3.56	3	1.71	2.54	0.25	2.36
11/01/2011	0.56	0.92	1.14	1.2	0.54	0.65	0.08	0.8
13/01/2011	0.56	0.92	1.14	1.2	0.54	0.65	0.08	0.8
15/01/2011	0.63	0.98	1.15	1.12	0.56	0.72	0.09	0.78
17/01/2011	0.63	0.98	1.15	1.12	0.56	0.72	0.09	0.78
19/01/2011	0.84	1.00	1.25	1	0.61	0.99	0.09	0.89
21/01/2011	0.84	1.00	1.25	1	0.61	0.99	0.09	0.89
23/01/2011	0.84	1.00	1.25	1	0.61	0.99	0.09	0.89
25/01/2011	1.67	2.57	2.73	2.33	1.39	1.7	0.2	1.96
27/01/2011	1.67	2.57	2.73	2.33	1.39	1.7	0.2	1.96
29/01/2011	1.14	1.46	1.74	1.3	0.82	1.21	0.13	1.17
31/01/2011	1.14	1.46	1.74	1.3	0.82	1.21	0.13	1.17
02/02/2011	2.37	2.98	3.24	2.69	1.47	2.66	0.2	2.13
04/02/2011	2.37	2.98	3.24	2.69	1.47	2.66	0.2	2.13
06/02/2011	2.46	3.00	3.86	3.08	1.7	3.2	0.23	2.56
08/02/2011	2.46	3.00	3.86	3.08	1.7	3.2	0.23	2.56
10/02/2011	1.42	2.23	2.7	2.3	1.21	1.78	0.18	1.86
12/02/2011	1.42	2.23	2.7	2.3	1.21	1.78	0.18	1.86
14/02/2011	1.42	2.23	2.7	2.3	1.21	1.78	0.18	1.86

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/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3
25/05/2011	0.02	0.02	<0.02	0.03	<0.02	0.03	<0.02	0.02
27/05/2011	0.02	0.02	<0.02	0.03	<0.02	0.03	<0.02	0.02
29/05/2011	0.02	0.02	<0.02	0.03	<0.02	0.03	<0.02	0.02
31/05/2011	<0.02	0.01	<0.02	0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
02/06/2011	<0.02	0.01	<0.02	0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
04/06/2011	<0.02	0.01	<0.02	0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
06/06/2011	<0.02	0.01	<0.02	0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
10/06/2011	0.02	0.01	0.03	0.03	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
12/06/2011	0.02	0.01	0.03	0.03	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
14/06/2011	0.02	0.01	0.03	0.03	<0.02	0.03	<0.02	<0.02
16/06/2011	<0.02	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
18/06/2011	<0.02	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
20/06/2011	<0.02	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
22/06/2011	<0.02	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
24/06/2011	<0.02	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
26/06/2011	<0.02	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
28/06/2011	<0.02	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
30/06/2011	<0.02	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
02/07/2011	<0.02	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
04/07/2011	<0.02	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
06/07/2011	<0.02	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
08/07/2011	<0.02	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
10/07/2011	<0.02	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
12/07/2011	<0.02	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
14/07/2011	<0.02	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
16/07/2011	<0.02	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
18/07/2011	<0.02	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02

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

Il valore medio per il Benzo-a-Pirene tratto dalle misure effettuate nel periodo di campionamento a Porto Viro è risultato prossimo al limite annuale previsto nel valore obiettivo del D.Lgs. 155/2010.



9. Conclusioni

Il monitoraggio effettuato nel 2011 a Porto Viro ha rilevato che le concentrazioni degli inquinanti **SO₂**, **NO₂**, **CO** e **benzene**, riferite ai periodi temporali di misura, rientrano abbondantemente nei limiti previsti dalla normativa vigente.

Dai valori misurati nel periodo di monitoraggio a Porto Viro (così come i dati annuali di Porto Tolle ed Adria) per gli ossidi di azoto (**NO_x**) si ipotizza un probabile superamento del 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**) si sono rilevati nel periodo di monitoraggio estivo a Porto Viro alcuni (29) superamenti dell'obiettivo a lungo termine (120 µg/m³) come valore massimo giornaliero sulle medie di 8 ore.

Relativamente ai dati sul particolato inalabile (**PM₁₀**) si riscontra che:

- **nel periodo invernale** su 43 giorni di misura validati sono stati rilevati 24 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 di 55.8 % giorni di superamento su giorni validi monitorati (n = 43) ed un valore medio sul periodo pari a 60.6 µg/m³ PM₁₀.
- **nel periodo estivo** non si sono rilevati superamenti dei valori limite giornalieri previsti dalla legge su 56 giorni validati, mentre il valore medio del periodo è di 21.7 µg/m³.

Data la buona correlazione dei dati tra Porto Viro ed Adria, si può affermare che probabilmente i limiti di esposizione acuta sono stati superati anche a Porto Viro nel 2011, come del resto in molte altre aree del territorio provinciale/regionale. Nella centralina di Adria durante l'anno 2011 abbiamo rilevato 76 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 non è stato superato (valore medio del periodo invernale a Porto Viro: 60.6 µg/m³; del periodo estivo: 21.7 µg/m³), anche in base al confronto con i dati PM₁₀ della centralina fissa di Adria presa come riferimento: media annua pari a 34.9 µg/m³ con N=347 giorni validi monitorati.

**COMUNE DI PORTO VIRO
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	24 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	29 superamenti nel periodo di monitoraggio

**COMUNE DI PORTO VIRO
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	1.7 µg/m ³ *
NO ₂	Valore limite annuale	40 µg/m ³	D.Lgs. 155/2010	21.5 µg/m ³ *
NO _x	Livello Critico per la protezione della vegetazione_media annua	30 µg/m ³	D.Lgs. 155/2010	39 µg/m ³ *
PM ₁₀	Valore limite annuale. Media Anno civile	40 µg/m ³	D.Lgs. 155/2010	34.9 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	C'è superamento**

* calcolato sui dati annuali disponibili presso la centralina fissa di riferimento di Porto Tolle.

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

11. Scheda sintetica di valutazione

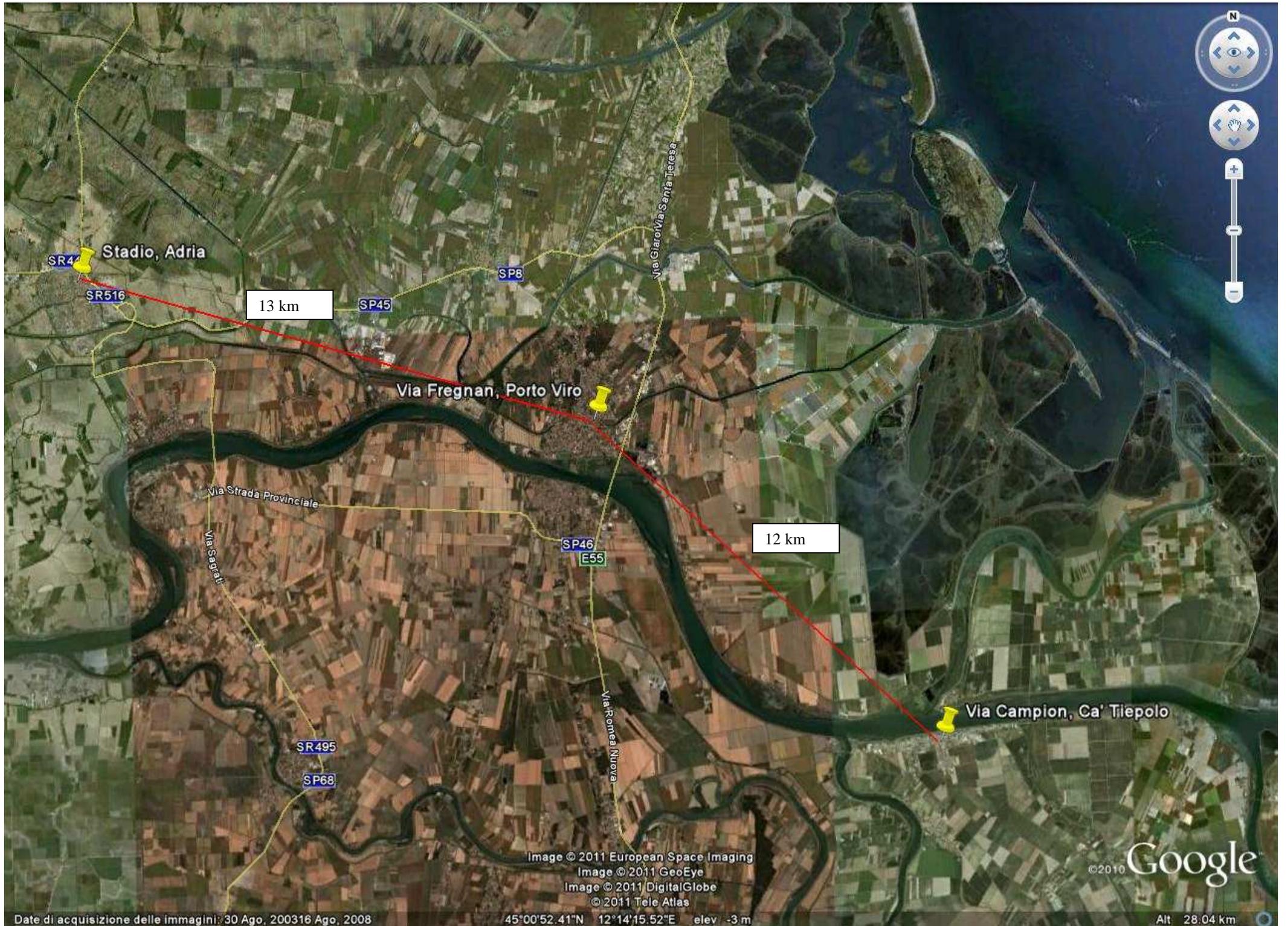
La scheda ha l'obiettivo di presentare in forma sintetica una valutazione riassuntiva dello stato di qualità dell'aria nel sito di PORTO VIRO durante il periodo di monitoraggio 2011.

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		24 superamenti del valore limite giornaliero nel periodo di monitoraggio. Tuttavia si ipotizza il rispetto dei limiti per l'esposizione cronica.
<i>Ozono (O₃)</i>	D. Lgs. 155/2010		29 superamenti del valore obiettivo di 120 µg/m ³ nel periodo di monitoraggio. Nessun superamento della soglia di informazione e della soglia di allarme.
<i>Anidride solforosa (SO₂)</i>	D. Lgs. 155/2010		Concentrazione ampiamente inferiore al limite previsto dalla normativa.
<i>Biossido di azoto (NO₂)</i>	D. Lgs. 155/2010		Concentrazione ampiamente inferiore al limite previsto dalla normativa.
<i>Ossidi di Azoto (NO_x)</i>	D. Lgs. 155/2010		Si ipotizza lieve superamento dei limiti di legge per la protezione dell'ecosistema (30 µg/m ³)
<i>Monossido di carbonio (CO)</i>	D. Lgs. 155/2010		Concentrazione ampiamente inferiore al limite previsto dalla normativa.



SR4 Stadjo, Adria

SR516

13 km

SP45

SP8

Via Fregnan, Porto Viro

Via Strada Provinciale

Via Sagrat

SP46

E55

12 km

Via Ponte Nuova

SR495

SP68

Via Campion, Ca' Tiepolo

Image © 2011 European Space Imaging

Image © 2011 GeoEye

Image © 2011 DigitalGlobe

© 2011 Tele Atlas

© 2010 Google