



Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto

# **MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA MEDIANTE STAZIONE RILOCABILE**

Sito di

**LENDINARA (RO)**

**2010-2011**

ARPAV

Dipartimento Provinciale di Rovigo

*Direttore:* Primo Munari

Progetto e Realizzazione

Servizio Stato dell' Ambiente

*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).

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

Le stazioni fisse sono situate presso i comuni di:

- Badia Polesine (loc. Villafora)
- Rovigo
- Rovigo fraz. Borsea
- Adria (fine attività primi mesi 2012)
- Porto Tolle
- 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 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), ed estivo (aprile-settembre) più indicato per lo studio di inquinanti d'origine fotochimica in condizioni di elevato rimescolamento atmosferico (con particolare riferimento ozono O<sub>3</sub>).



## MONITORAGGIO DELL'ARIA NEL COMUNE DI LENDINARA

### 1. Periodo di indagine

Nei periodi indicati di seguito si è svolta un'indagine sulla qualità dell'aria per mezzo della **stazione rilocabile " CARIPARO"** nella posizione riportata al paragrafo seguente:

<b>campagna a)</b>	dal 19/11 al 22/12/2010;
<b>campagna b)</b>	dal 29/03 al 18/05/2011;
<b>campagna c)</b>	dal 24/06 al 28/07/2011.

### 2. Localizzazione del sito

<b>Informazioni sulla località sottoposta a controllo</b>	
Comune	<b>Lendinara</b>
Posizione	<b>Campagna a)</b> in Via Emanuela Loy, piazzale parcheggio <b>Campagna b) e c)</b> in Via Strada Polesana per Rovigo vicolo presso civico n. 35
Tipologia del sito	Background sub-urbano

Nota: La localizzazione del mezzo mobile è stata condizionata dalla disponibilità di idonea rete elettrica indispensabile per il funzionamento delle strumentazioni analitiche.

### 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 (SO<sub>2</sub>) ed idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S)
- ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e monossido e biossido di azoto (NO e NO<sub>2</sub>)
- ozono (O<sub>3</sub>)
- particolato PM10, PM2.5

Sui filtri del particolato PM10 si è provveduto inoltre a determinare la concentrazione di microinquinanti:

- elementi pesanti (mercurio, arsenico, nichel, cadmio, piombo)
- IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) (come B[a]P, Benzo(a)Pirene)
- Silice Quarzo alfa.

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 stati monitorati i BTEX con campagne di monitoraggio: una campagna invernale di 23 giorni (suddivisa in 4 campionamenti tra il 29 novembre e il 22 dicembre 2010) ed una campagna estiva di 71 giorni (suddivisa in 10 campionamenti tra il 5 aprile e il 28 luglio 2011) dedicata all'indagine di inquinanti volatili organici (BTEX ossia Benzene, Toluene, Etilbenzene e Xilene) mediante l'impiego di Radielli, che utilizzano la tecnica del campionamento passivo (vedi pag.61).

#### 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
<b>SO<sub>2</sub></b>	Soglia di allarme <sup>1</sup>	Media 1 ora	<b>500</b> µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di <b>24</b> volte per anno civile	Media 1 ora	<b>350</b> µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di <b>3</b> volte per anno civile	Media 1 giorno	<b>125</b> µg/m <sup>3</sup>
	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale (1° gennaio – 31 dicembre) e media invernale (1° ottobre – 31 marzo)	<b>20</b> µg/m <sup>3</sup>
<b>NO<sub>2</sub></b>	Soglia di allarme <sup>1</sup>	Media 1 ora	<b>400</b> µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di <b>18</b> volte per anno civile	Media 1 ora	<b>200</b> µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	<b>40</b> µg/m <sup>3</sup>
<b>NO<sub>x</sub></b>	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale	<b>30</b> µg/m <sup>3</sup>
<b>PM10</b>	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di <b>35</b> volte per anno civile	Media 1 giorno	<b>50</b> µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	<b>40</b> µg/m <sup>3</sup>
<b>PM2.5</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	<b>Fase 1:</b> <b>25</b> µg/m <sup>3</sup> più margine di tolleranza di 5 µg/m <sup>3</sup> ridotto a zero entro il 01/01/2015
	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	<b>Fase 2</b> Valore da stabilire <sup>2</sup> dal 01/01/2020
<b>Benzene</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	<b>5.0</b> µg/m <sup>3</sup>
<b>CO</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore <sup>3</sup>	<b>10</b> mg/m <sup>3</sup>
<b>Pb</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	<b>0.5</b> µg/m <sup>3</sup>
<b>O<sub>3</sub></b>	Soglia di informazione	Superamento del valore su 1 ora	<b>180</b> µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme	Superamento del valore su 1 ora	<b>240</b> µg/m <sup>3</sup>
	Valore obiettivo <sup>4</sup> per la protezione della salute umana da non superare più di <b>25</b> giorni per anno civile come media su 3 anni	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore <sup>3</sup>	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup>
	Valore obiettivo <sup>4</sup> per la protezione della vegetazione come media su 5 anni	AOT40 <sup>5</sup> calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	<b>18000</b> µg/m <sup>3</sup> ·h
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore <sup>3</sup>	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup>
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40 <sup>5</sup> calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	<b>6000</b> µg/m <sup>3</sup> ·h
<b>As</b>	Valore obiettivo <sup>6</sup>	Media annuale	<b>6.0</b> ng/m <sup>3</sup>
<b>Cd</b>	Valore obiettivo <sup>6</sup>	Media annuale	<b>5.0</b> ng/m <sup>3</sup>
<b>Ni</b>	Valore obiettivo <sup>6</sup>	Media annuale	<b>20.0</b> ng/m <sup>3</sup>
<b>B(a)P</b>	Valore obiettivo <sup>6</sup>	Media annuale	<b>1.0</b> ng/m <sup>3</sup>

## Note

<sup>(1)</sup> Le soglie devono essere misurate su tre ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 km<sup>2</sup> oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi.

<sup>(2)</sup> Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m<sup>3</sup> 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.

<sup>(3)</sup> 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.

<sup>(4)</sup> 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.

<sup>(5)</sup> Per AOT40 (Accumulated Ozone exposure over a Threshold of 40 Parts Per Billion, espresso in µg/m<sup>3</sup> h) si intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> (40 parti per miliardo) e 80 µg/m<sup>3</sup> 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).

<sup>(6)</sup> 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".

---

## Elaborazione dei dati

Il confronto tra le concentrazioni rilevate durante le campagne di monitoraggio 2010-2011 ed i limiti imposti dalla normativa vigente sono rappresentate nella presente Relazione tecnica mediante 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 annualmente) 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 Lendinara deve essere considerata come valore indicativo, in particolare per i parametri a lungo termine medie annuali (esposizione cronica).

Verrà fornita, a confronto con i dati di Lendinara, l'indicazione dei valori registrati nei medesimi periodi temporali presso la stazione di monitoraggio fissa più vicina spazialmente e compatibile dal punto di vista dell'intorno antropizzato. Nel caso specifico di Lendinara verrà effettuato un confronto con i dati della centralina fissa di Villafora (Badia Polesine) e per alcuni parametri anche con la centralina fissa di Rovigo centro.

## 5. 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: il particolato ha un diametro che varia da 0.01 a 100 micron circa (spessore di un capello umano  $\approx 100 \mu\text{m}$ ): in questo 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 ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  media annuale) e uno su base giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  media di 24 h).

La nuova direttiva europea (2008/50/CE) recepita a livello nazionale dal 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  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , che aumentato del margine di tolleranza (MDT) per gli anni antecedenti risulta come indicato in tabella:

Anno	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>VL + MDT (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	29	28	27	26	26	<b>25</b>

La stazione rilocabile di monitoraggio della qualità dell'aria in Lendinara è stata confrontata con la stazione di riferimento più vicina, ovvero con la centralina fissa di Villafora (Badia Polesine), classificata come "stazione di background rurale" e con la "stazione di traffico urbano" di Rovigo centro.

TIPOLOGIA SITO	SITO	Campagna a)	Campagna b)	Campagna c)
Background-suburbano	Lendinara	19/11–22/12/10	29/03–18/05/11	24/06–28/07/11
Background-rurale	Villafora (Badia P.)	19/11–22/12/10	29/03–18/05/11	24/06–28/07/11
Traffico urbano	Rovigo centro	19/11–22/12/10	29/03–18/05/11	24/06–28/07/11

**campagna a) : (19/11/2010 - 22/12/2010)**

I dati (automatici) di PM10 registrati a Lendinara in questo periodo hanno un valore medio pari a 40.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  con 10 superamenti del valore limite (di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte all'anno), e presso la stazione di Villafora abbiamo un valore medio di PM10 pari a 40.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  con 10 superamenti del valore limite. A Rovigo centro i valori sono inferiori.

**Risultati:**

<b>PM10 – Periodo di indagine dal 19/11 al 22/12/10 (campagna a ) (N=34 giorni)</b>			
	<b>Lendinara</b>	<b>Villafora</b>	<b>Rovigo</b>
Numero giorni campionati	33	34	33
%misure validate/giorni monitoraggio	97 %	100 %	97 %
media periodo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	40.5	40.4	38.2
<b>numero superamenti VL 50 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	10	10	5
% giorni superamento/giorni validi monitorati	30 %	29 %	15 %

**campagna b) : (29/03/2011 - 18/05/2011)**

Per quanto riguarda questo secondo periodo le medie di PM10 hanno un valore di 36.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a Lendinara e 31.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a Villafora. Si rilevano 7 superamenti del valore limite di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a Lendinara e 6 a Villafora. Anche in questo caso le concentrazioni a Rovigo sono lievemente inferiori.

**Risultati:**

<b>PM10 – Periodo di indagine dal 29/03 al 18/05/11 (campagna b ) (N=51 giorni)</b>			
	<b>Lendinara</b>	<b>Villafora</b>	<b>Rovigo</b>
Numero giorni campionati	49	51	51
%misure validate/giorni monitoraggio	96 %	100 %	100 %
media periodo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	36.1	31.6	31.5
<b>numero superamenti VL 50 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	7	6	5
% giorni superamento/giorni validi monitorati	14 %	12 %	10 %

### **campagna c) : (24/06/2011 - 28/07/2011)**

I dati di PM10 registrati in quest'ultimo periodo a Lendinara restituiscono un valore medio pari a  $26.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  con 0 superamenti 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 Villafora abbiamo un valore medio di PM10 pari a  $17.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  con 0 superamenti del valore limite e a Rovigo abbiamo un valore medio di PM10 pari a  $19.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  con 0 superamenti del valore limite.

#### **Risultati:**

<b>PM10 – Periodo di indagine dal 24/06 al 28/07/11 (campagna c) (N=35 giorni)</b>			
	<b>Lendinara</b>	<b>Villafora</b>	<b>Rovigo</b>
Numero giorni campionati	35	35	31
%misure validate/giorni monitoraggio	100 %	100 %	88 %
media periodo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	26.1	17.6	19.9
<b>numero superamenti VL <math>50 \mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	0	0	0
% giorni superamento/giorni validi monitorati	0 %	0 %	0 %

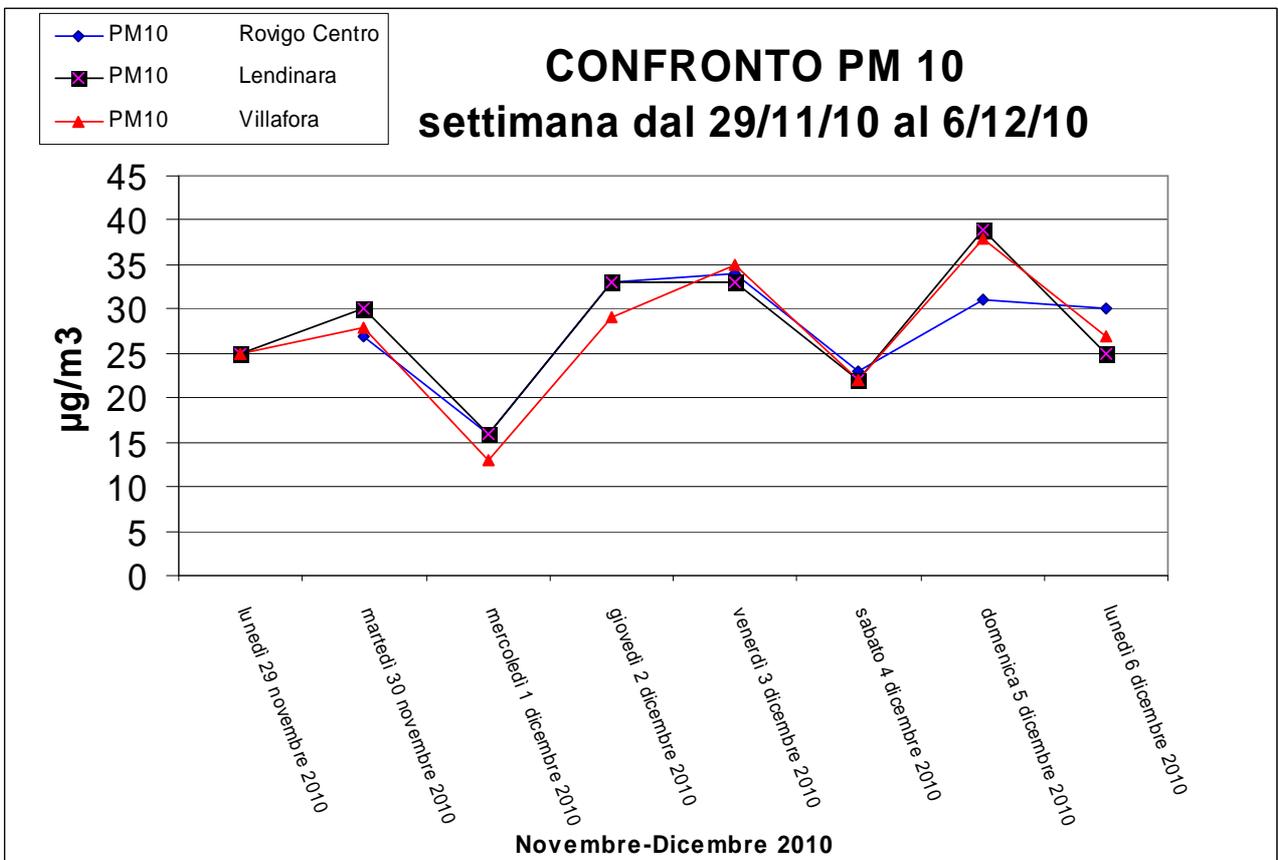
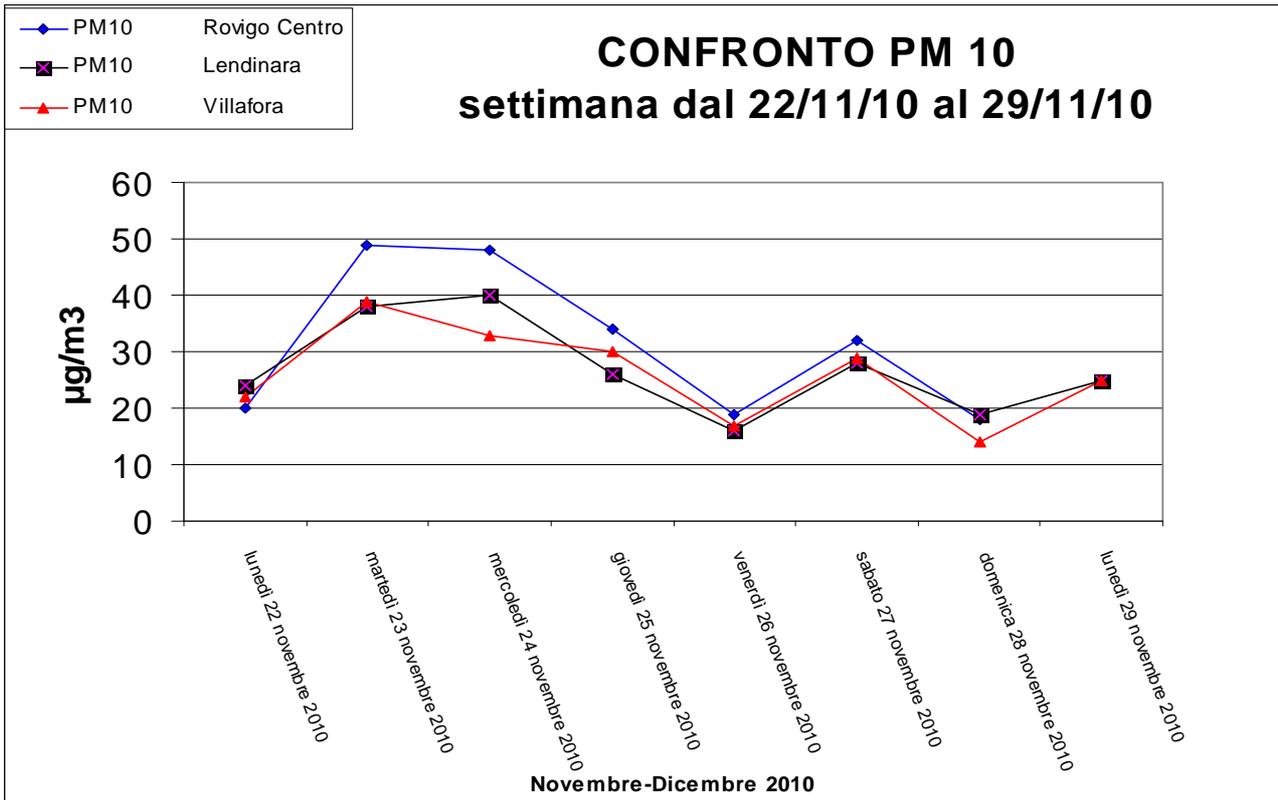
#### **Confronto materiale particolato PM10 di Lendinara, Villafora e Rovigo centro:**

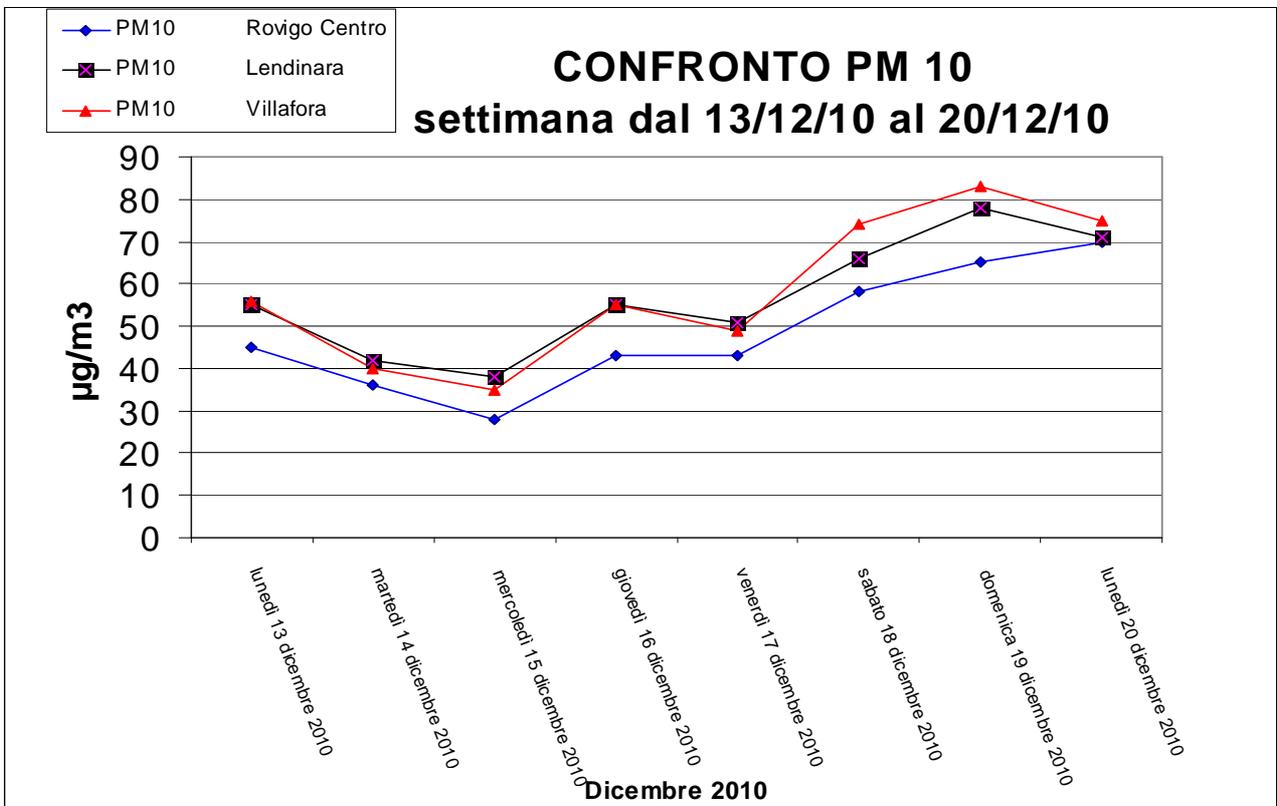
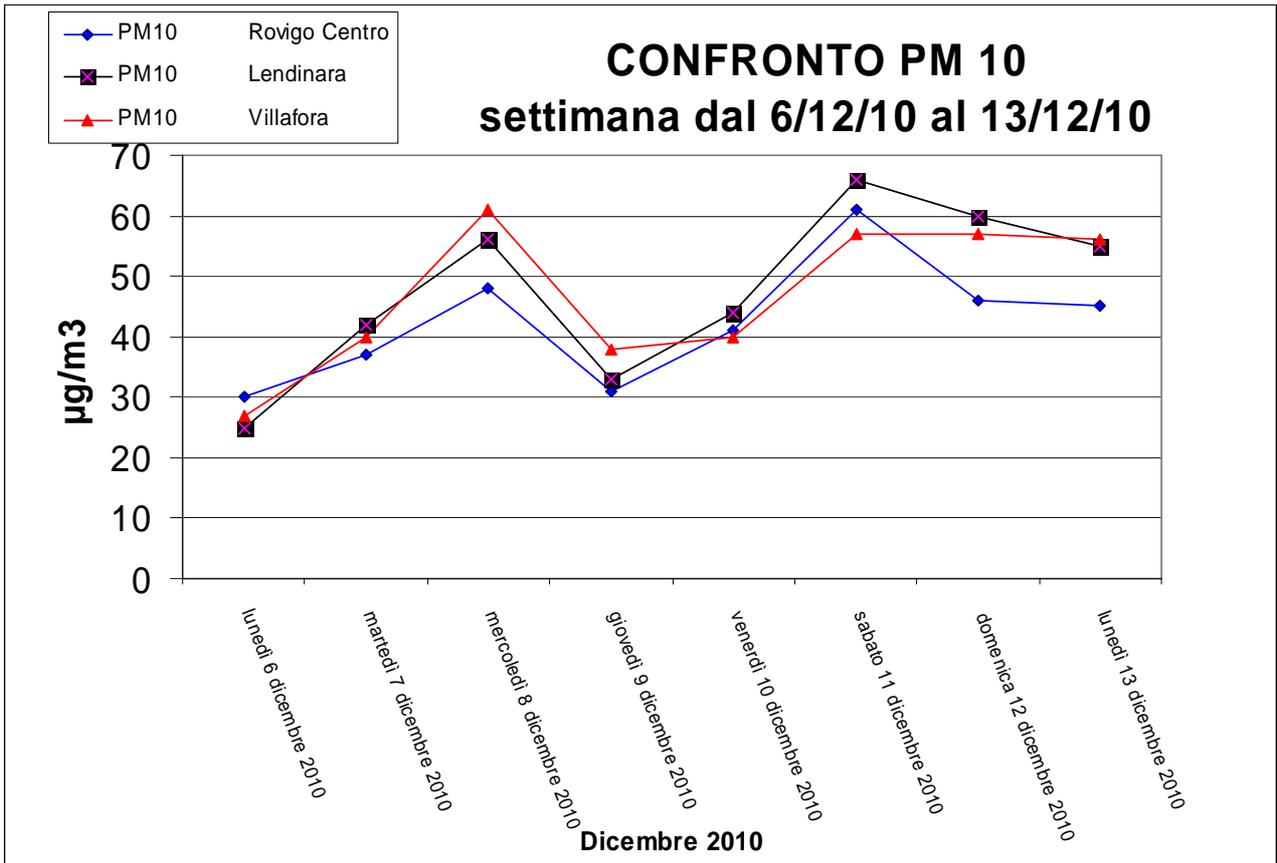
Confrontando i valori di PM10 misurati a Lendinara con quelli rilevati nel sito di traffico di Rovigo centro e nella stazione di background rurale di Villafora (Badia P.) notiamo che:

- nel periodo novembre – dicembre 2010 (camp.a) non si notano evidenti differenze fra le stazioni di misura.
- nel periodo marzo – maggio 2011 e giugno – luglio 2011 (camp. b e c) il PM10 misurato a Lendinara risulta spesso più elevato rispetto a quanto misurato a Rovigo e Villafora pur rispettando gli andamenti delle altre stazioni.

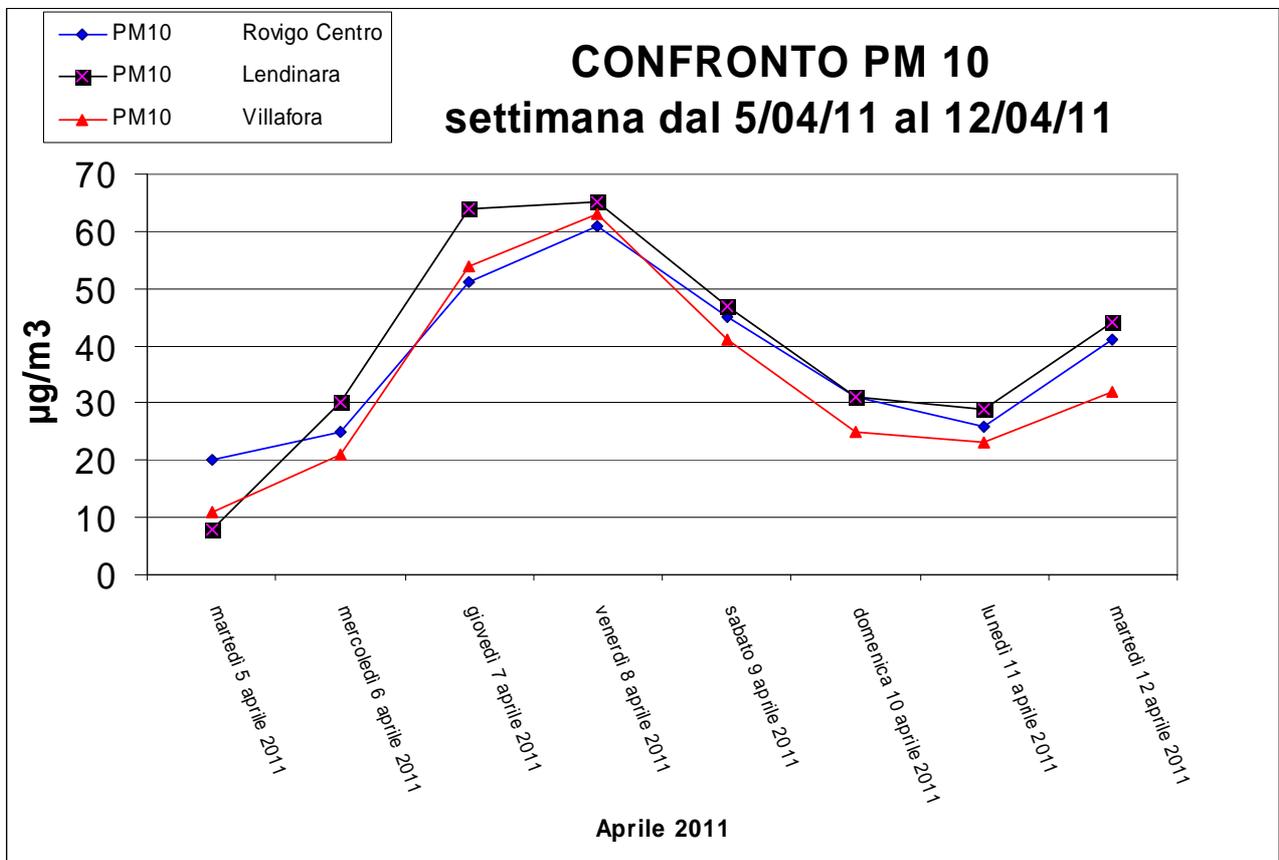
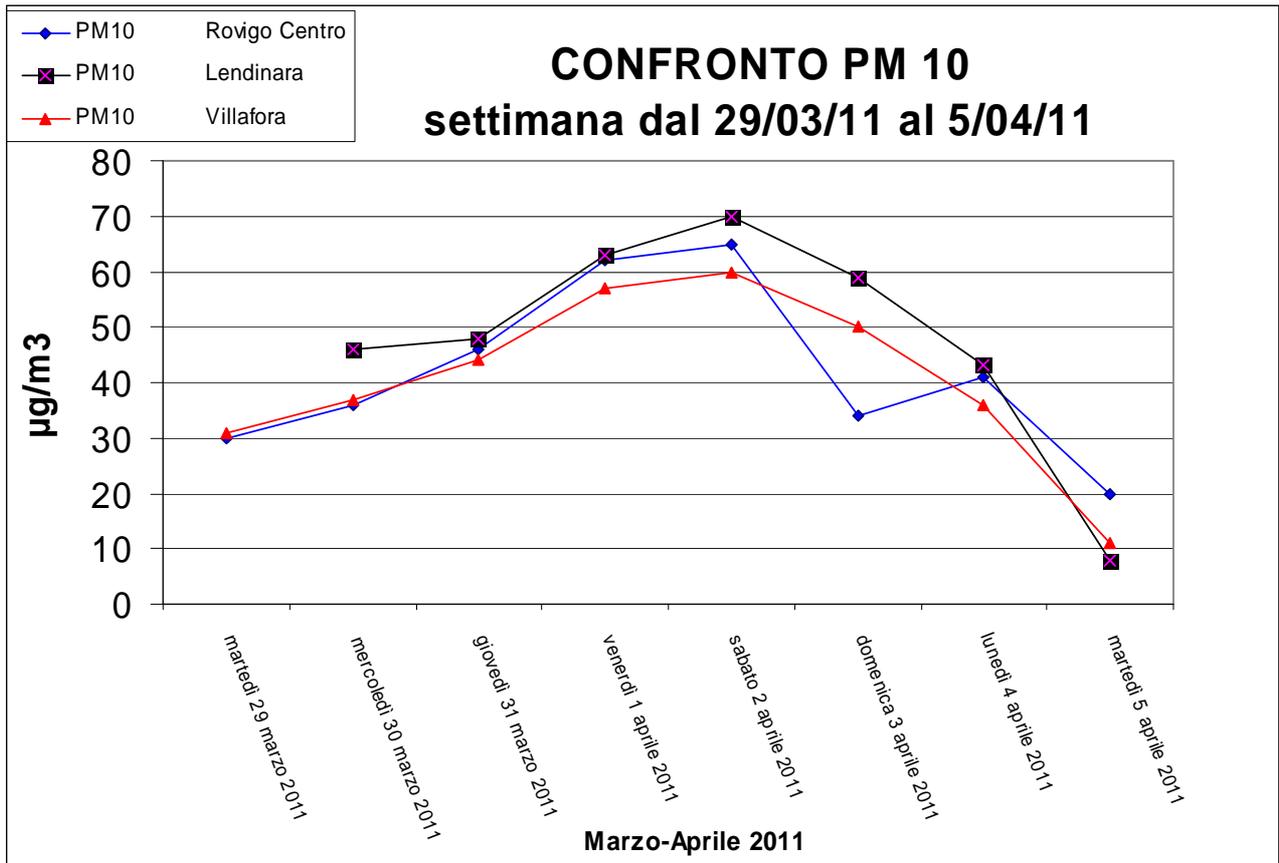
Seguono i grafici dei PM10 misurati presso le 3 centraline nei 3 periodi di monitoraggio, con **andamento settimanale**.

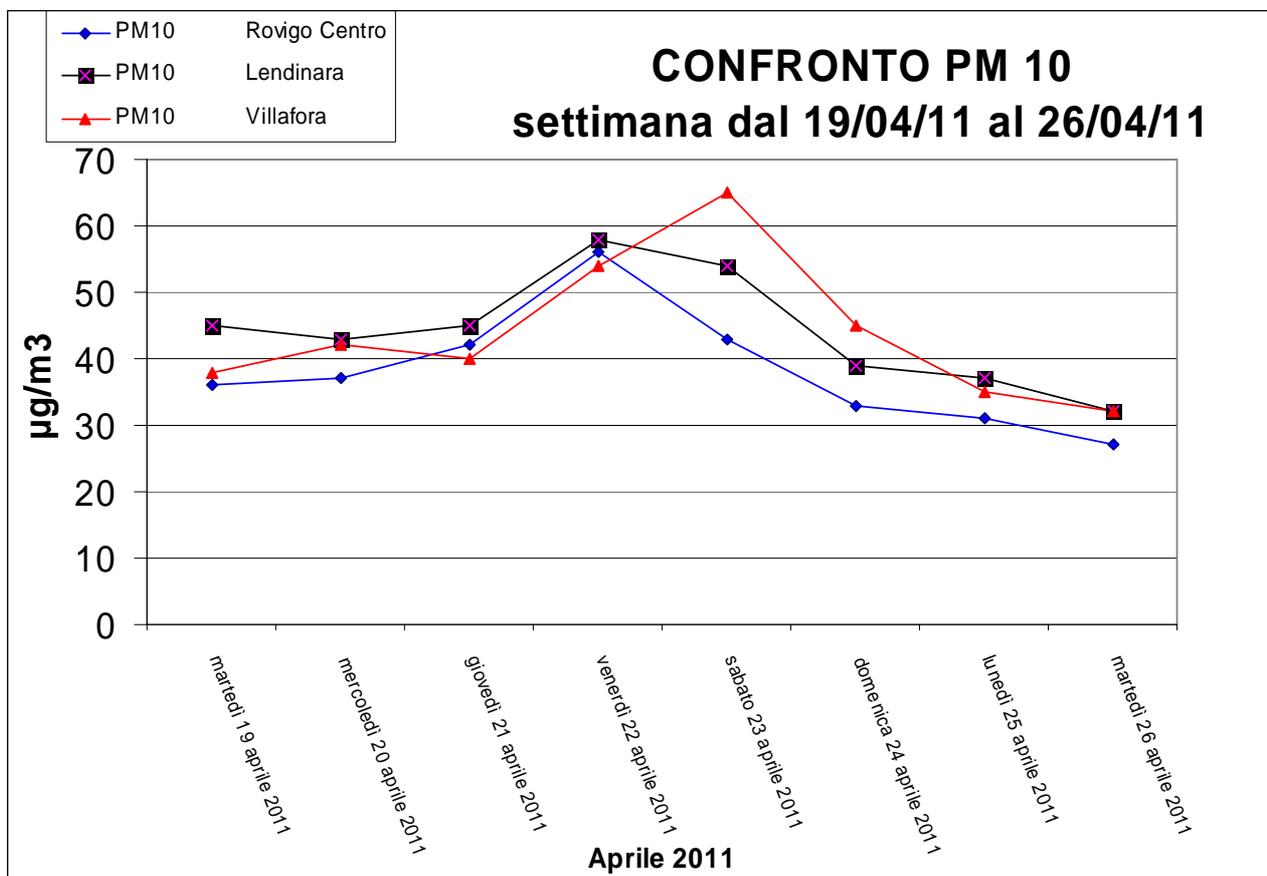
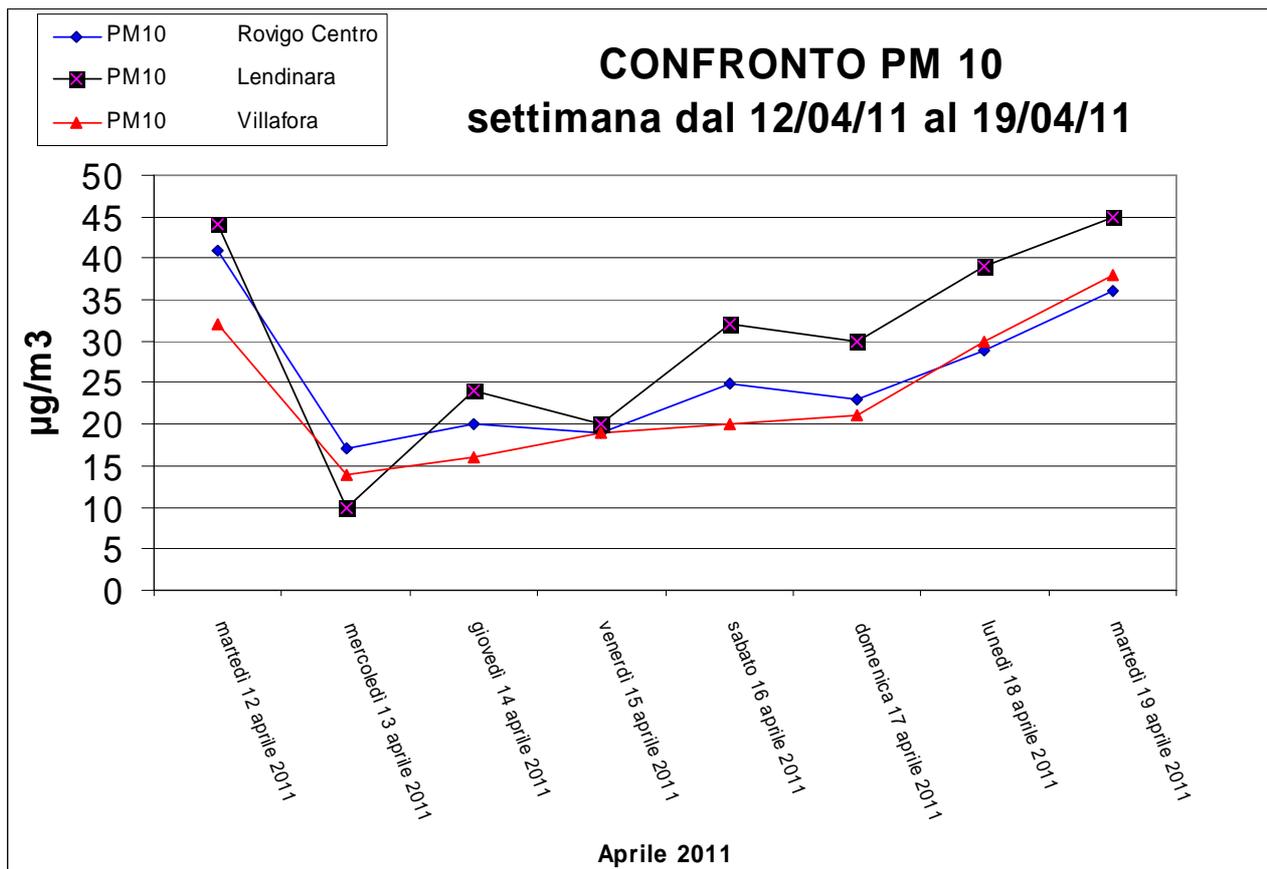
**Campagna a)**

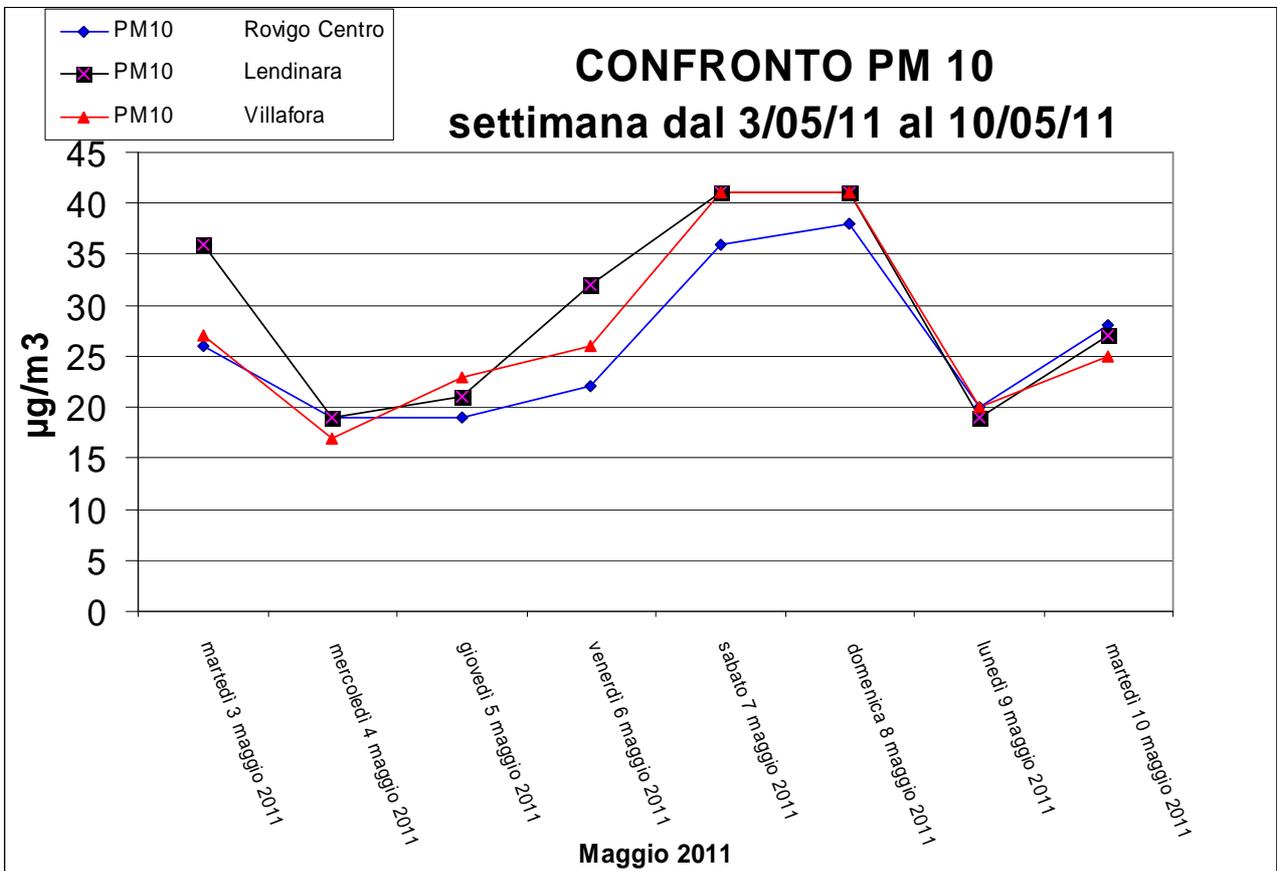
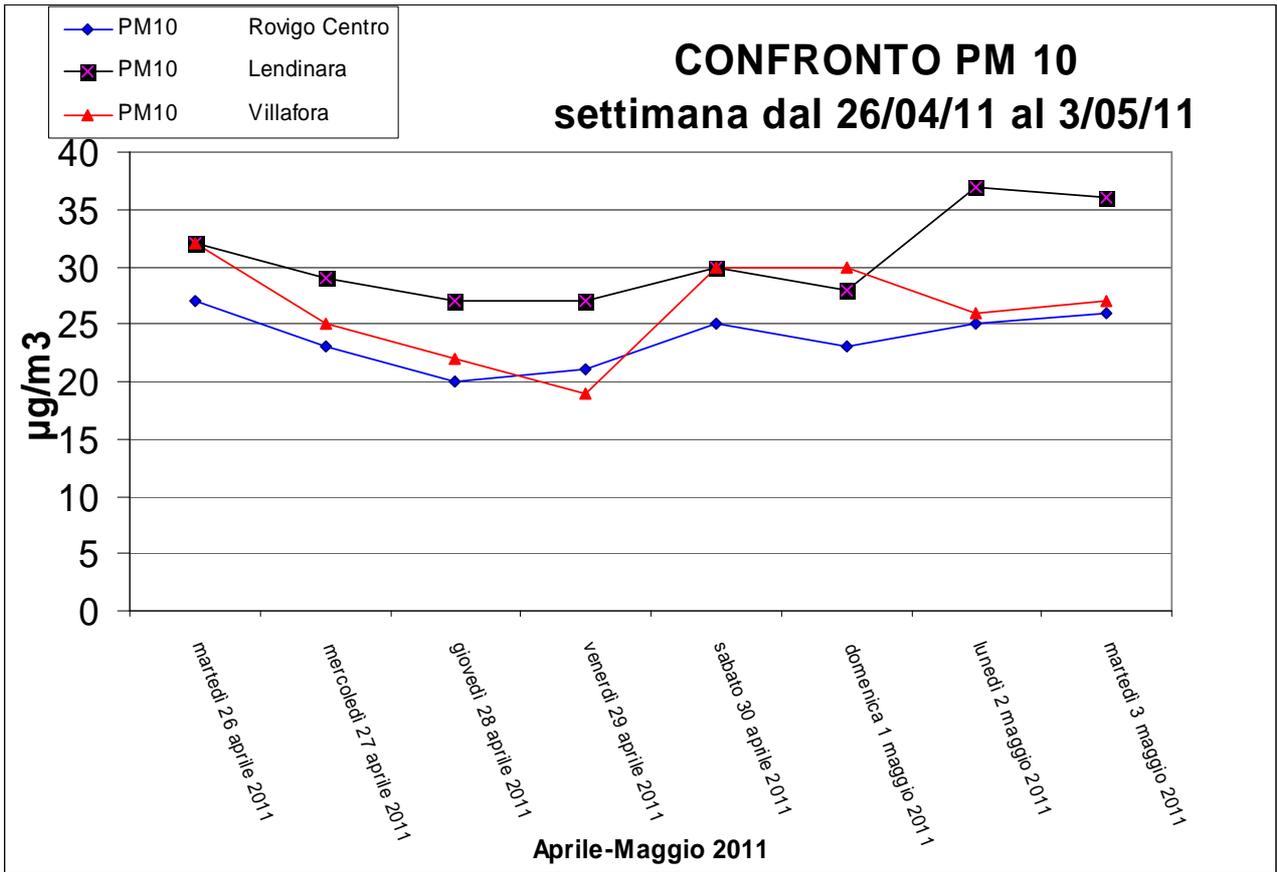


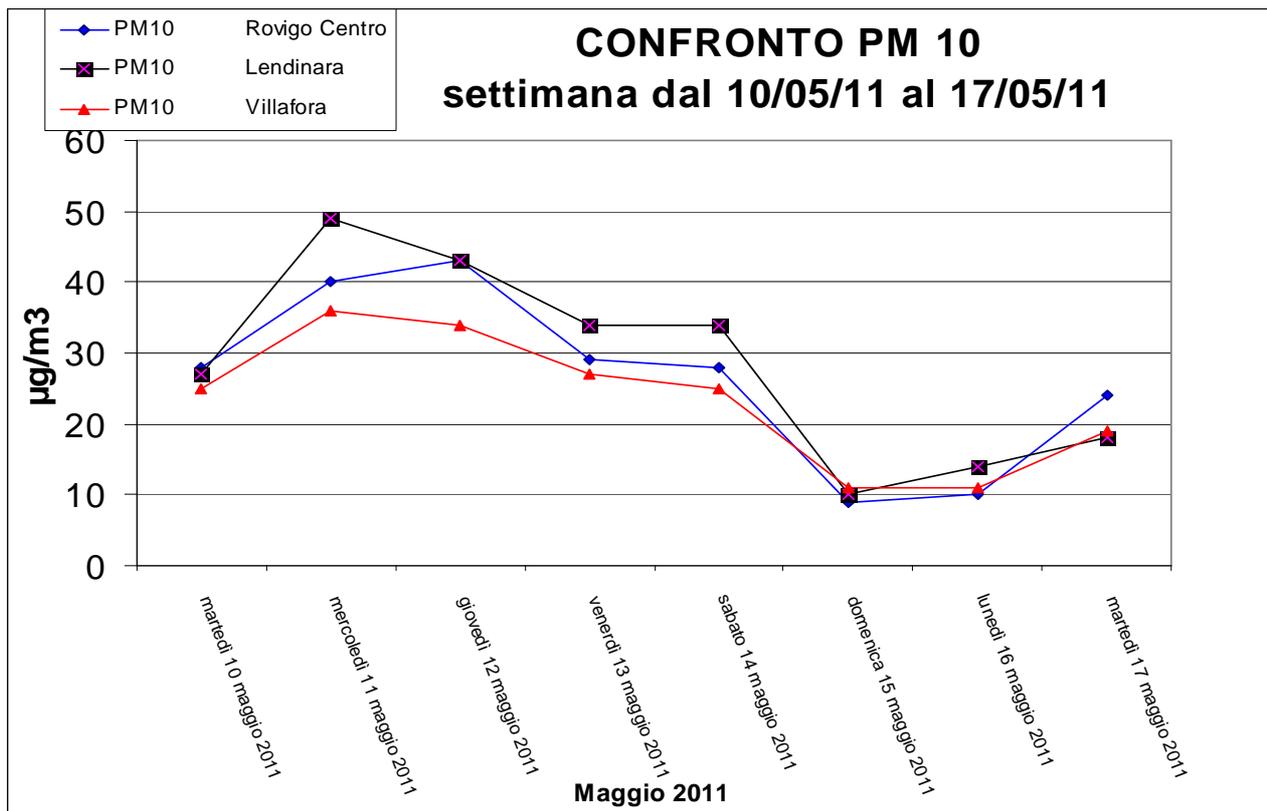


**Campagna b)**

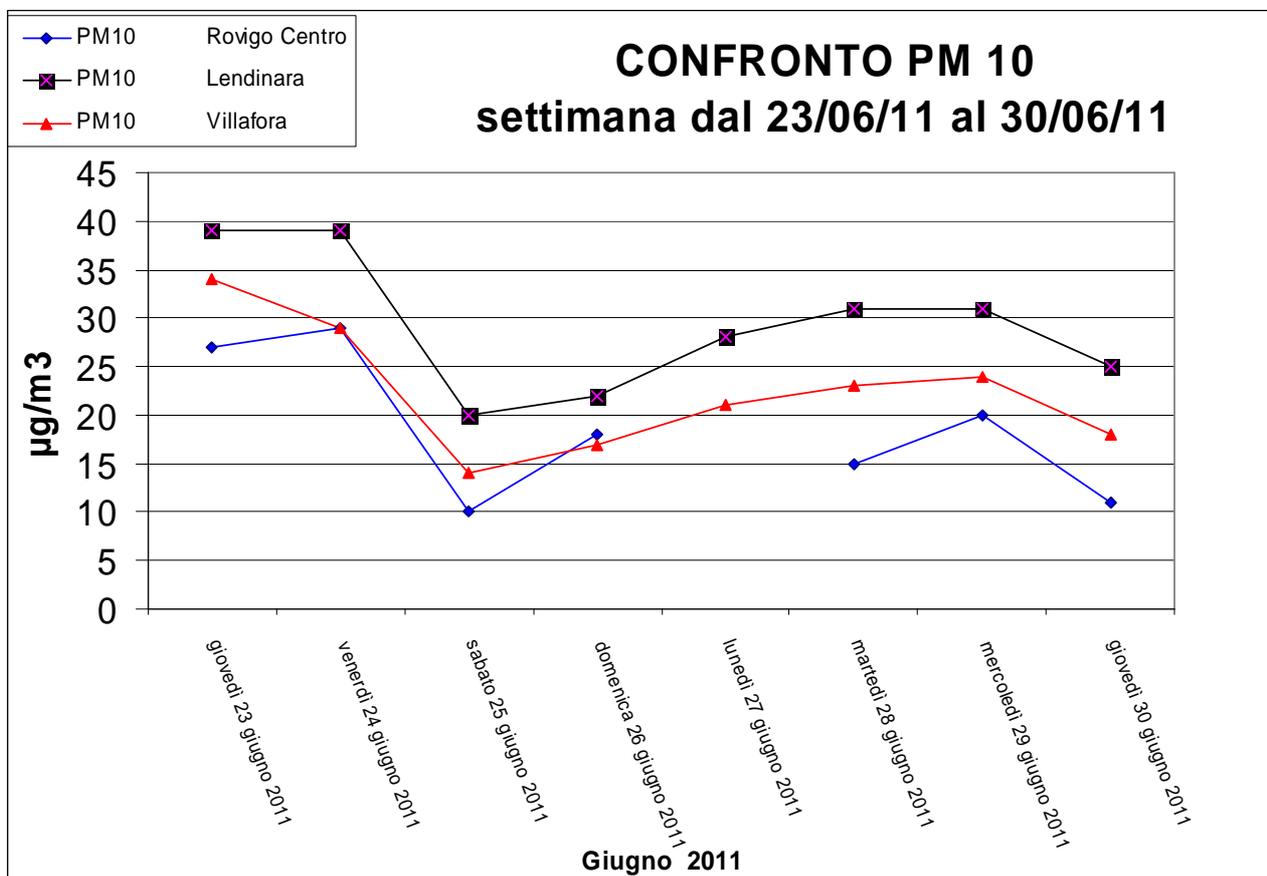


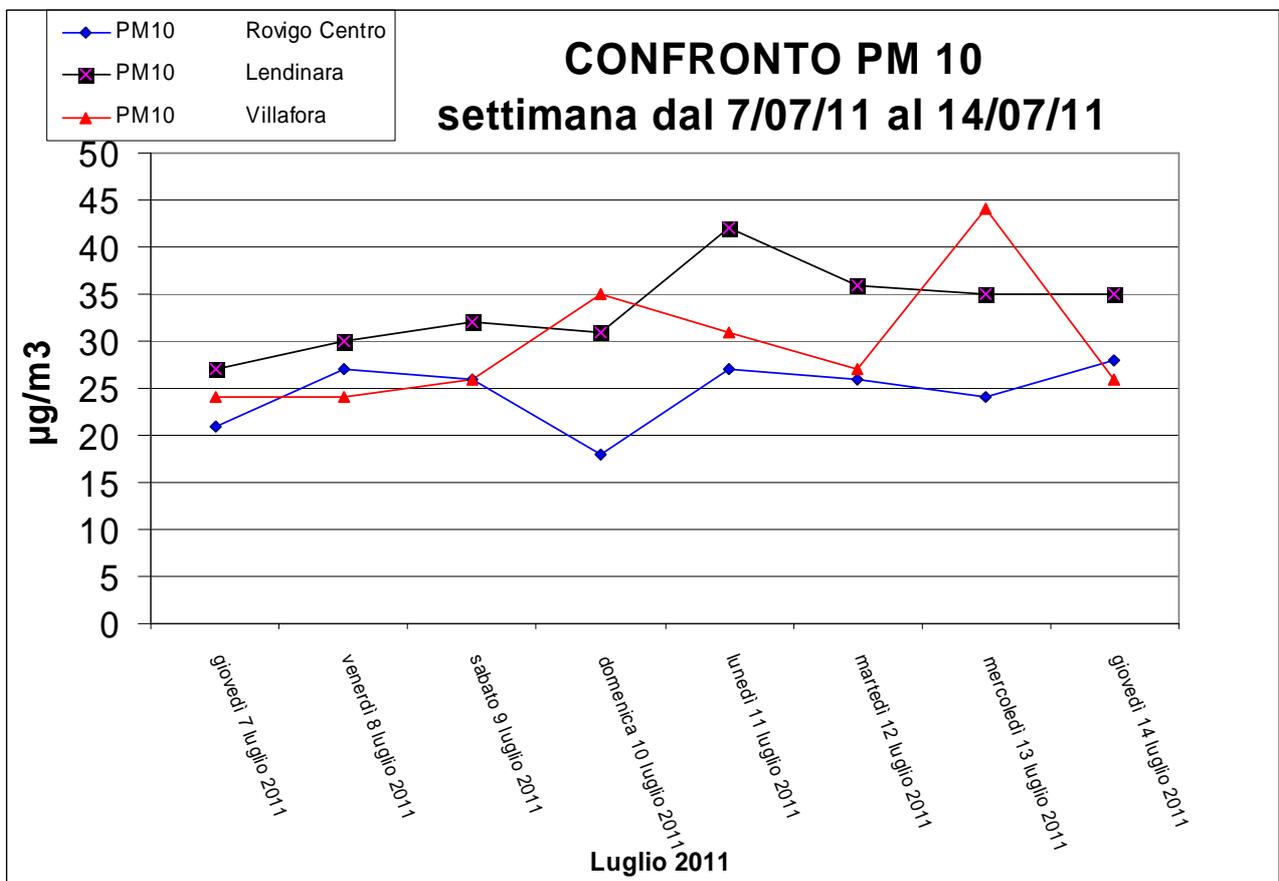
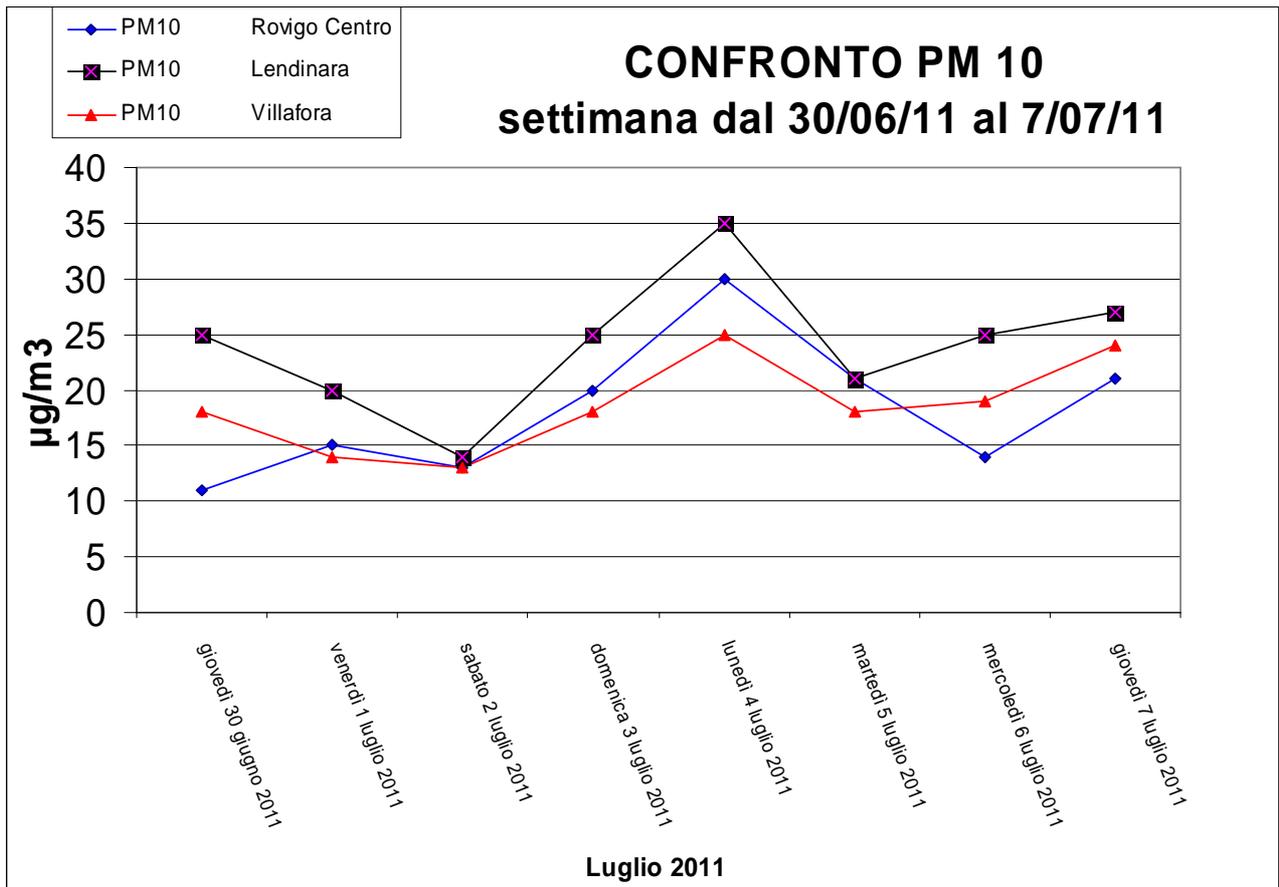


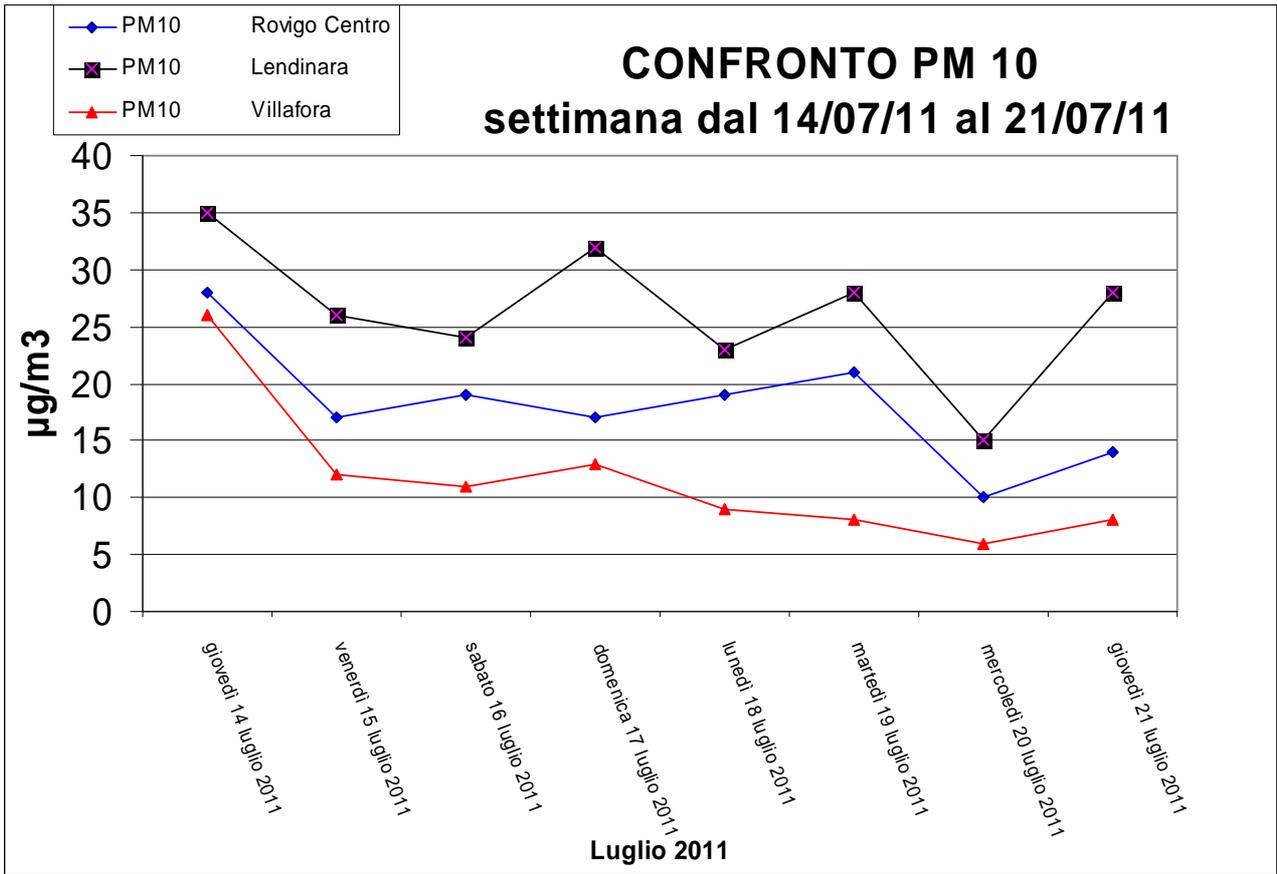




### Campagna c)







## **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 e quindi le due aree monitorate presentano un inquinamento confrontabile.

Nel caso specifico dei dati di PM10 nel sito di *Lendinara* e nel *sito di riferimento di Villafora*, si evidenzia la buona linearità della funzione nel periodo invernale: campagna a) e campagna b) con valori del coefficiente di regressione lineare pari rispettivamente a 0.97 e 0.88. Rispettivamente il 97% e il 88% dei dati delle 2 stazioni possono considerarsi omogenei.

Il coefficiente di regressione che risulta impostando i dati Lendinara e di Rovigo è decisamente inferiore, per cui la omogeneità migliore risulta essere quella tra Lendinara e Villafora.

E' inoltre 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 Lendinara e Villafora (i valori del coefficiente di correlazione possono variare tra 0 e 1): si evidenzia un coefficiente di correlazione di 0,98 per il periodo invernale (campagna a), un coefficiente di correlazione di 0.94 nella campagna b) e un coefficiente pari a 0.68 nel periodo estivo (campagna c).

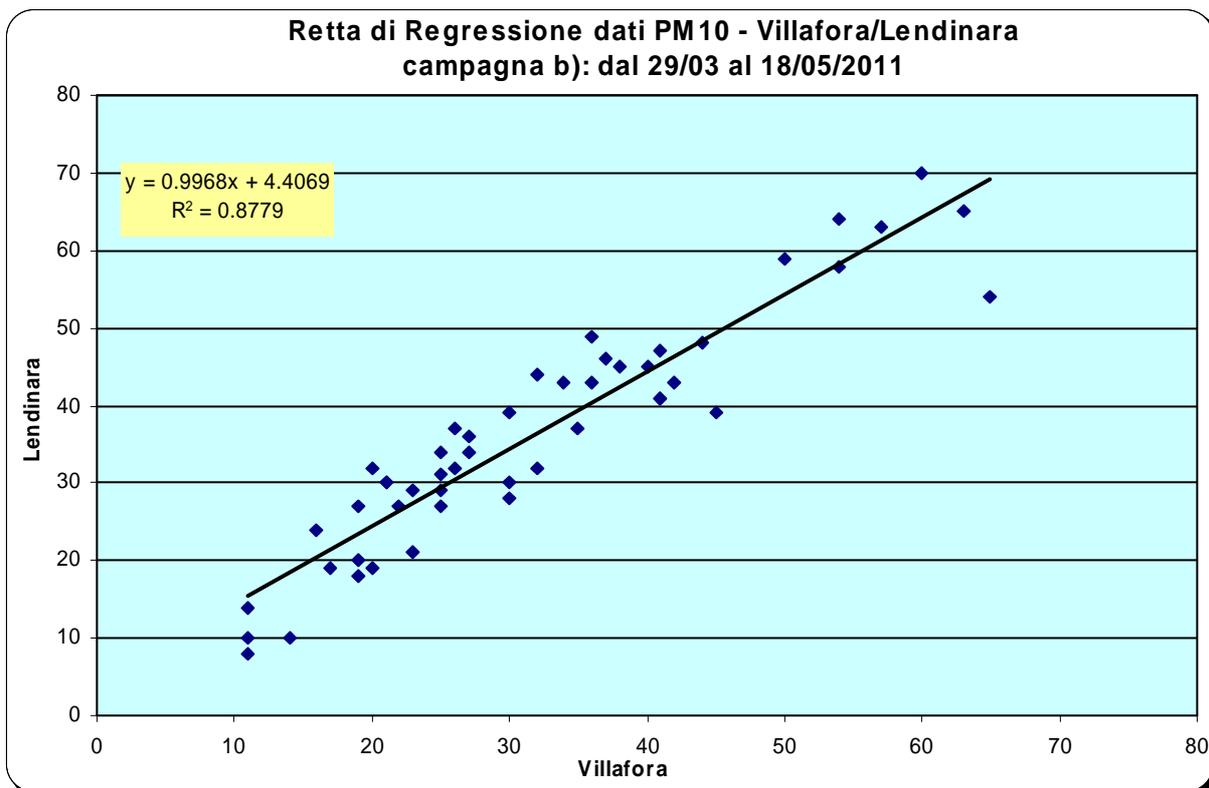
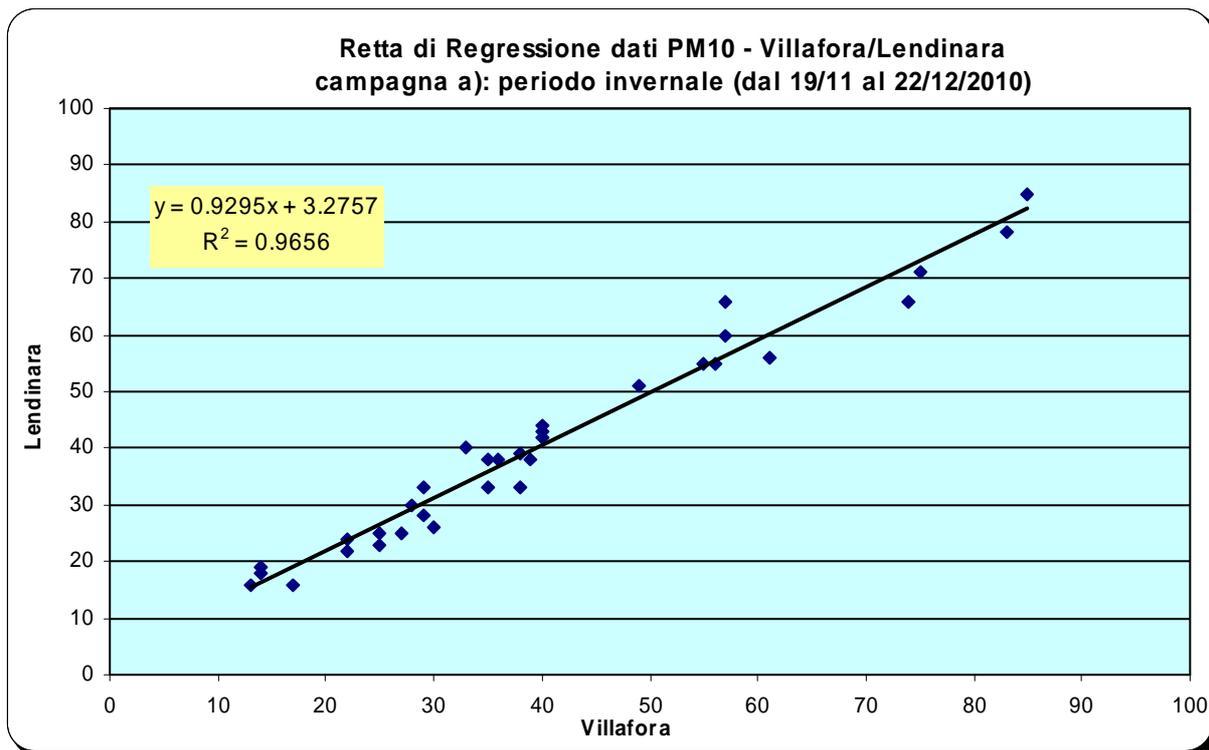
<b>Campagna a)</b> dal 19/11 al 22/12/2010	<i>Lendinara</i>	<i>Villafora</i>
Lendinara		
Villafora		0,98

<b>Campagna b)</b> dal 29/03 al 18/05/2011	<i>Lendinara</i>	<i>Villafora</i>
Lendinara		
Villafora		0,94

<b>Campagna c)</b> dal 24/06 al 28/07/2011	<i>Lendinara</i>	<i>Villafora</i>
Lendinara		
Villafora		0,68



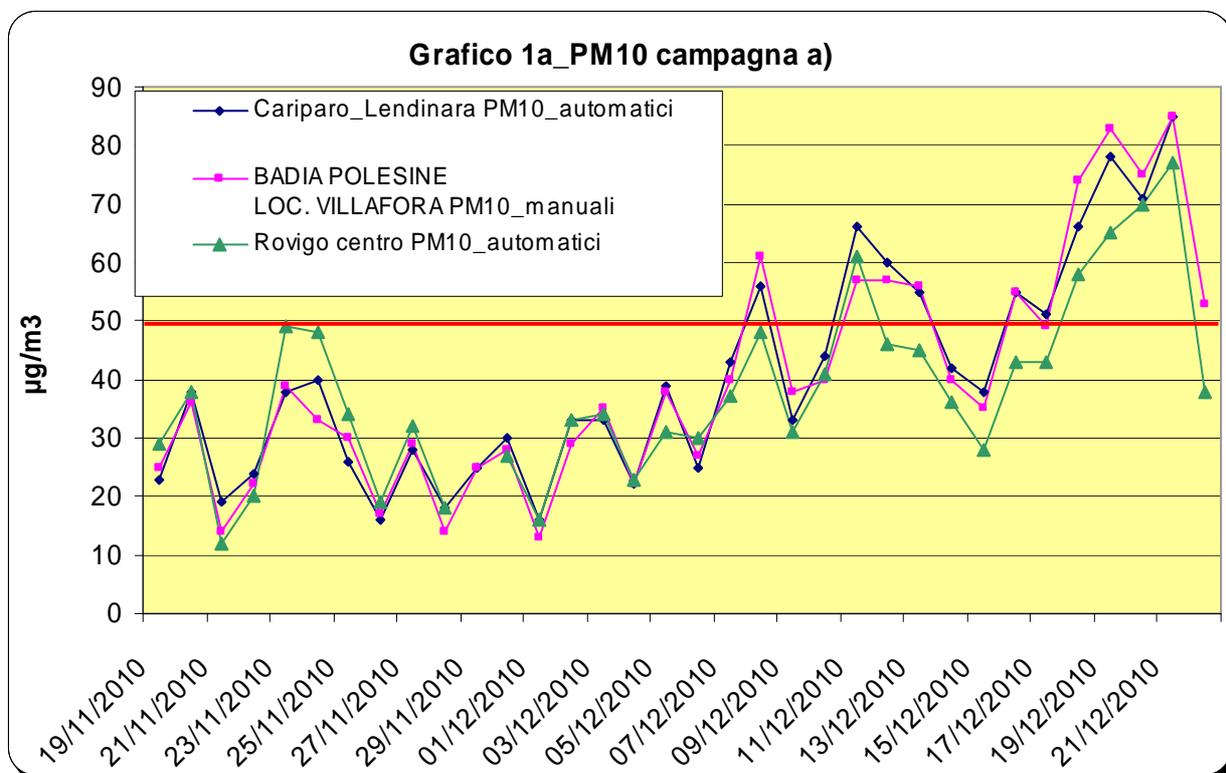
In conclusione, vista la buona correlazione tra dati di PM10 a Lendinara e nel sito di riferimento di Villafora, si può ipotizzare l'andamento nel Comune di Lendinara per tutto l'anno 2011 conoscendo l'andamento delle registrazioni annue del sito di riferimento di Villafora.

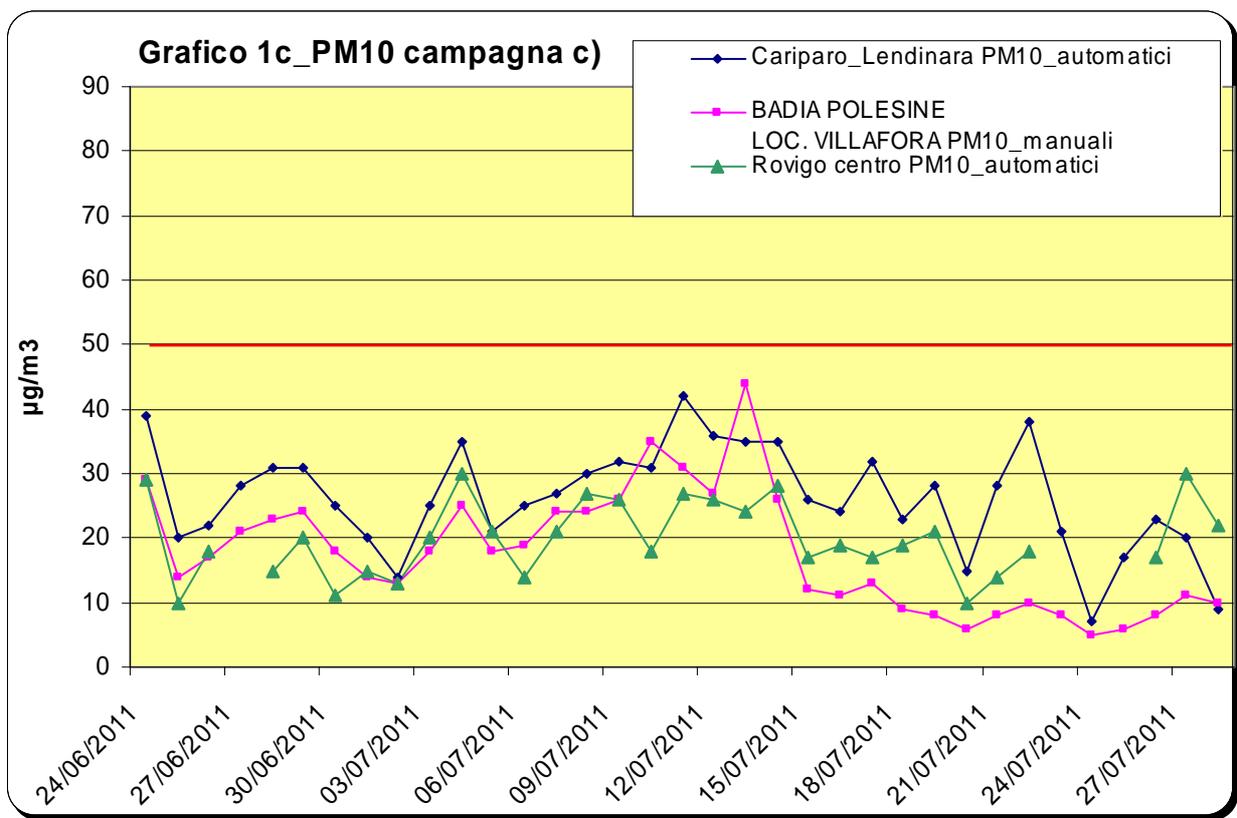
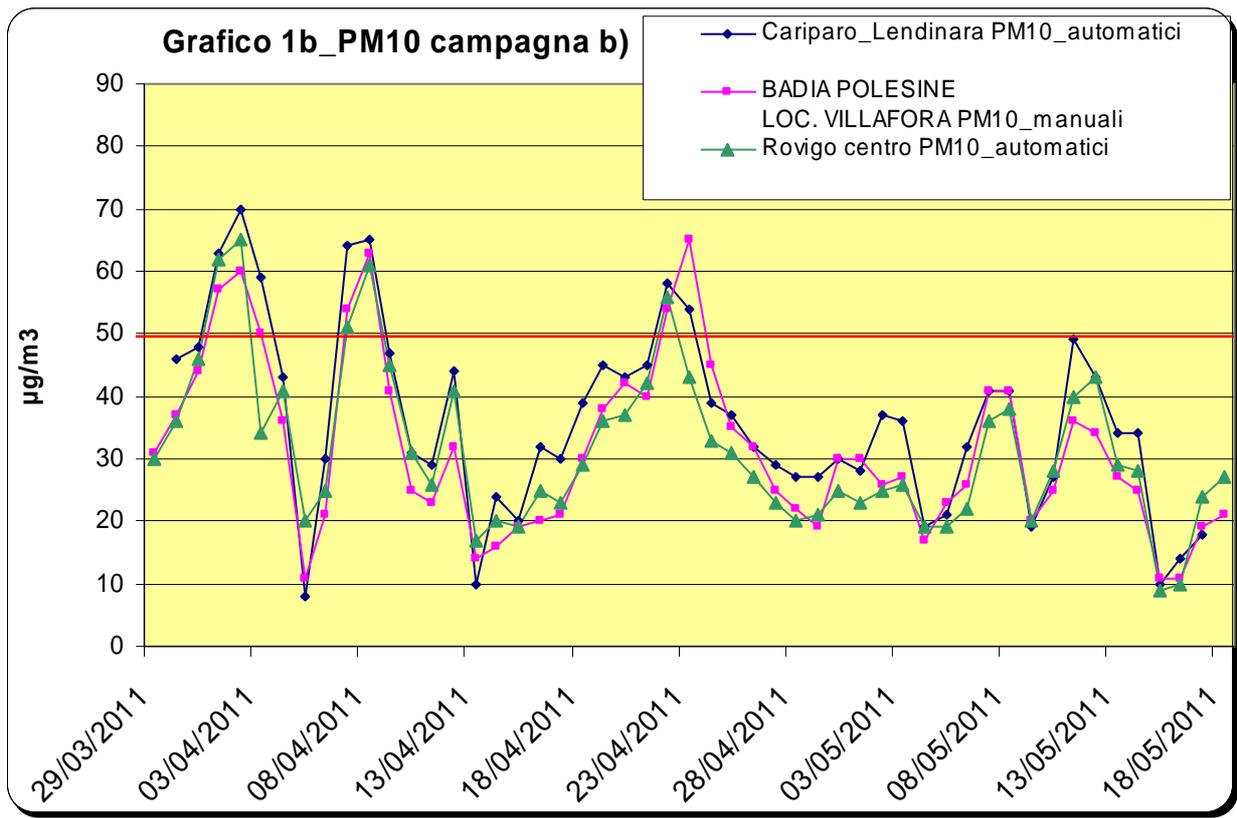
Per l'anno 2011 il valore medio di PM10 nel sito fisso di riferimento di Villafora (n° giorni validati= 355 giorni, pari al 97 %) risulta pari a  $39.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Detto valore rispetta, anche se prossimo al limite, il valore massimo annuale per l'**esposizione cronica** ai PM10 previsto per legge, pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Per quanto riguarda l'**esposizione acuta**, a Villafora nel 2011 sono stati rilevati 94 giorni di superamento del valore  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e quindi abbiamo un superamento ampio del limite di legge (35 superamenti ammessi del valore di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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 Lendinara non vi siano superamenti dei limiti di legge per quanto riguarda l'esposizione cronica ai PM10, mentre ci sia un superamento dei limiti relativi all'esposizione acuta.**

Di seguito vengono rappresentati nei grafici 1a, 1b e 1c gli andamenti delle concentrazioni di PM10 rilevate nei pressi della centralina mobile Cariparo posizionata a Lendinara in via Loi e, a confronto, le concentrazioni rilevate presso le centraline fisse di Badia Polesine in località Villafora e di Rovigo centro.





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

DATA	PM10 SITO DI LENDINARA	PM10 SITO DI VILLAFORA	PM10 SITO DI ROVIGO
19/11/10	23	25	29
20/11/10	38	36	38
21/11/10	19	14	12
22/11/10	24	22	20
23/11/10	38	39	49
24/11/10	40	33	48
25/11/10	26	30	34
26/11/10	16	17	19
27/11/10	28	29	32
28/11/10	18	14	18
29/11/10	25	25	f.s.
30/11/10	30	28	27
01/12/10	16	13	16
02/12/10	33	29	33
03/12/10	33	35	34
04/12/10	22	22	23
05/12/10	39	38	31
06/12/10	25	27	30
07/12/10	43	40	37
08/12/10	<b>56</b>	<b>61</b>	48
09/12/10	33	38	31
10/12/10	44	40	41
11/12/10	<b>66</b>	<b>57</b>	<b>61</b>
12/12/10	<b>60</b>	<b>57</b>	46
13/12/10	<b>55</b>	<b>56</b>	45
14/12/10	42	40	36
15/12/10	38	35	28
16/12/10	<b>55</b>	<b>55</b>	43
17/12/10	<b>51</b>	49	43
18/12/10	<b>66</b>	<b>74</b>	<b>58</b>
19/12/10	<b>78</b>	<b>83</b>	<b>65</b>
20/12/10	<b>71</b>	<b>75</b>	<b>70</b>
21/12/10	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>77</b>
22/12/10	f.s.	<b>53</b>	38

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) **campagna b)***

DATA	PM10 SITO DI LENDINARA	PM10 SITO DI VILLAFORA	PM10 SITO DI ROVIGO
29/03/11	f.s.	31	30
30/03/11	46	37	36
31/03/11	48	44	46
01/04/11	<b>63</b>	<b>57</b>	<b>62</b>
02/04/11	<b>70</b>	<b>60</b>	<b>65</b>
03/04/11	<b>59</b>	50	34
04/04/11	43	36	41
05/04/11	8	11	20
06/04/11	30	21	25
07/04/11	<b>64</b>	<b>54</b>	<b>51</b>
08/04/11	<b>65</b>	<b>63</b>	<b>61</b>
09/04/11	47	41	45
10/04/11	31	25	31
11/04/11	29	23	26
12/04/11	44	32	41
13/04/11	10	14	17
14/04/11	24	16	20
15/04/11	20	19	19
16/04/11	32	20	25
17/04/11	30	21	23
18/04/11	39	30	29
19/04/11	45	38	36
20/04/11	43	42	37
21/04/11	45	40	42
22/04/11	<b>58</b>	<b>54</b>	<b>56</b>
23/04/11	<b>54</b>	<b>65</b>	43
24/04/11	39	45	33
25/04/11	37	35	31
26/04/11	32	32	27
27/04/11	29	25	23
28/04/11	27	22	20
29/04/11	27	19	21
30/04/11	30	30	25
01/05/11	28	30	23
02/05/11	37	26	25
03/05/11	36	27	26
04/05/11	19	17	19
05/05/11	21	23	19
06/05/11	32	26	22
07/05/11	41	41	36
08/05/11	41	41	38
09/05/11	19	20	20
10/05/11	27	25	28
11/05/11	49	36	40
12/05/11	43	34	43
13/05/11	34	27	29
14/05/11	34	25	28
15/05/11	10	11	9
16/05/11	14	11	10
17/05/11	18	19	24
18/05/11	f.s.	21	27

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

DATA	PM10 SITO DI LENDINARA	PM10 SITO DI VILLAFORA	PM10 SITO DI ROVIGO
24/06/11	39	29	29
25/06/11	20	14	10
26/06/11	22	17	18
27/06/11	28	21	f.s.
28/06/11	31	23	15
29/06/11	31	24	20
30/06/11	25	18	11
01/07/11	20	14	15
02/07/11	14	13	13
03/07/11	25	18	20
04/07/11	35	25	30
05/07/11	21	18	21
06/07/11	25	19	14
07/07/11	27	24	21
08/07/11	30	24	27
09/07/11	32	26	26
10/07/11	31	35	18
11/07/11	42	31	27
12/07/11	36	27	26
13/07/11	35	44	24
14/07/11	35	26	28
15/07/11	26	12	17
16/07/11	24	11	19
17/07/11	32	13	17
18/07/11	23	9	19
19/07/11	28	8	21
20/07/11	15	6	10
21/07/11	28	8	14
22/07/11	38	10	18
23/07/11	21	8	f.s.
24/07/11	7	5	f.s.
25/07/11	17	6	f.s.
26/07/11	23	8	17
27/07/11	20	11	30
28/07/11	9	10	22

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

f.s.: fuori servizio

Per quanto riguarda le polveri con granulometria **PM2.5**: i dati medi misurati a Lendinara utilizzando strumentazione manuale (il campionamento delle polveri giornaliero avviene automaticamente in loco mentre la determinazione gravimetrica è eseguita successivamente in laboratorio manualmente) sono :

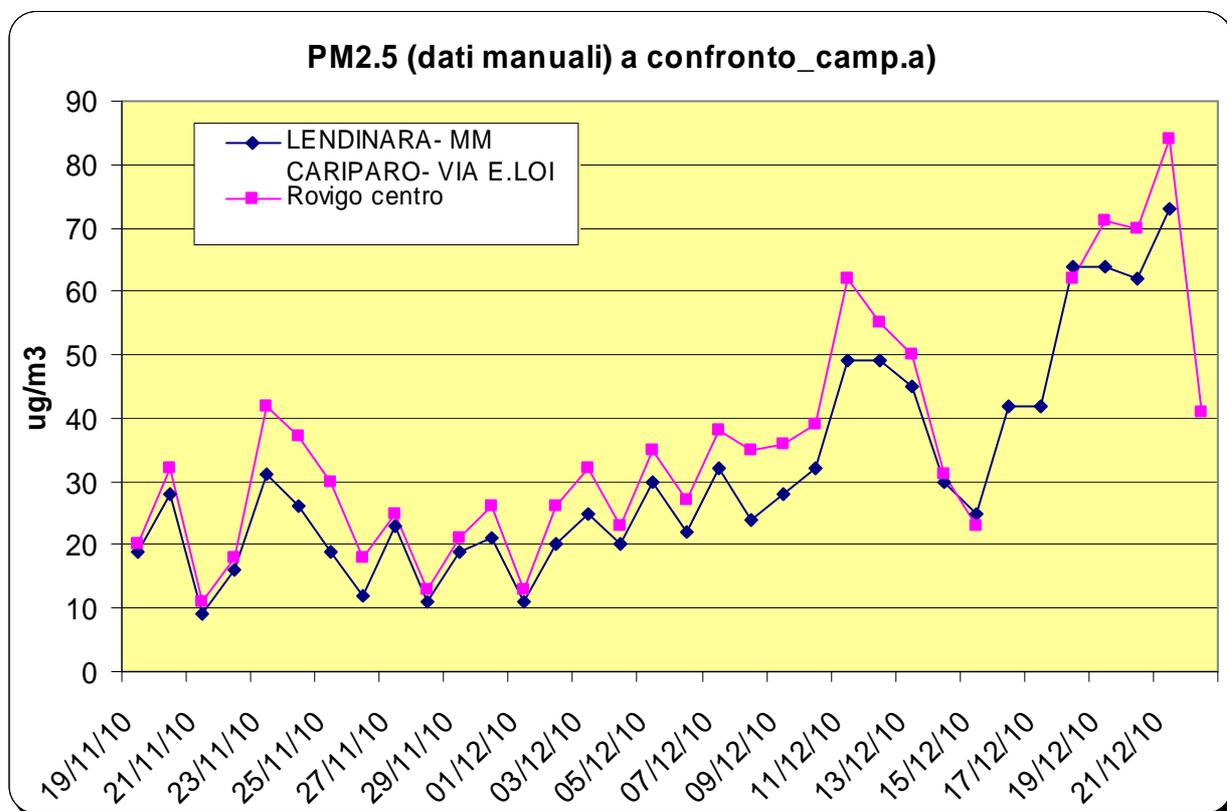
**camp. a)** 31.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (N= 33 gg validi su 34 tot.);

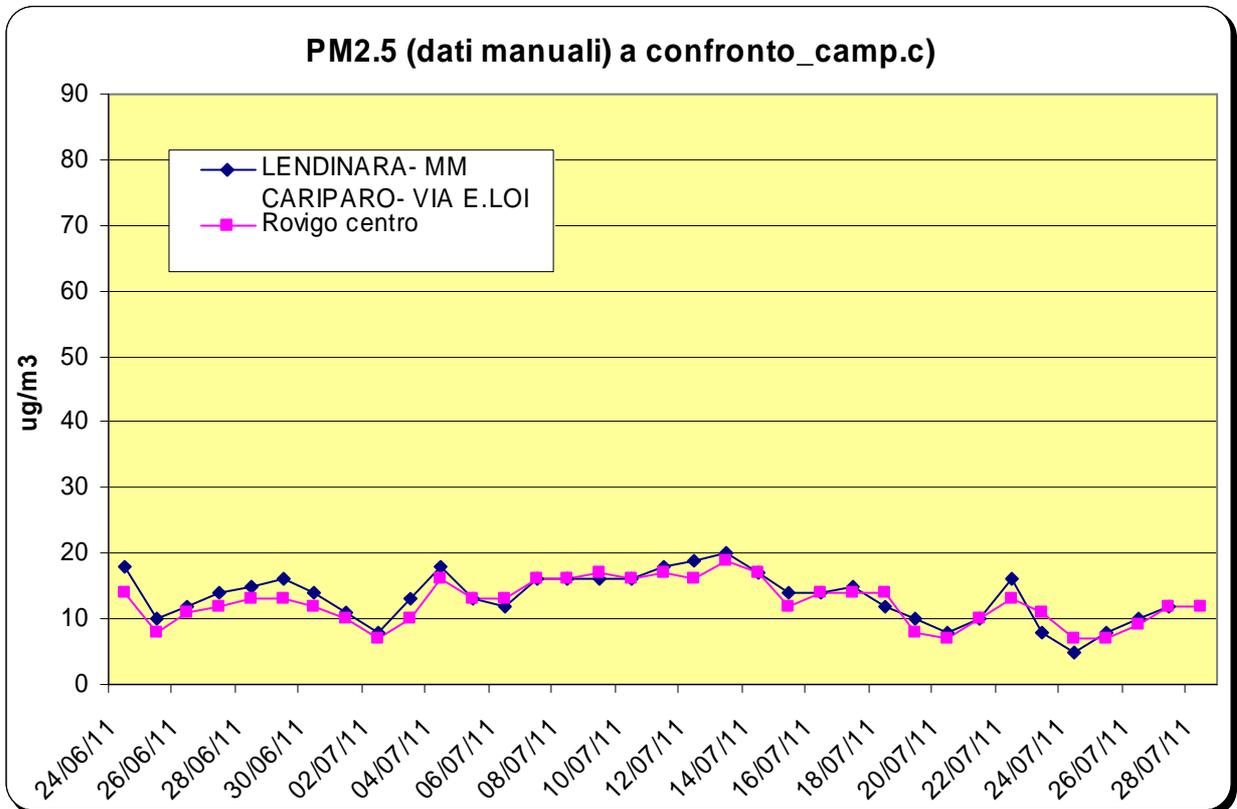
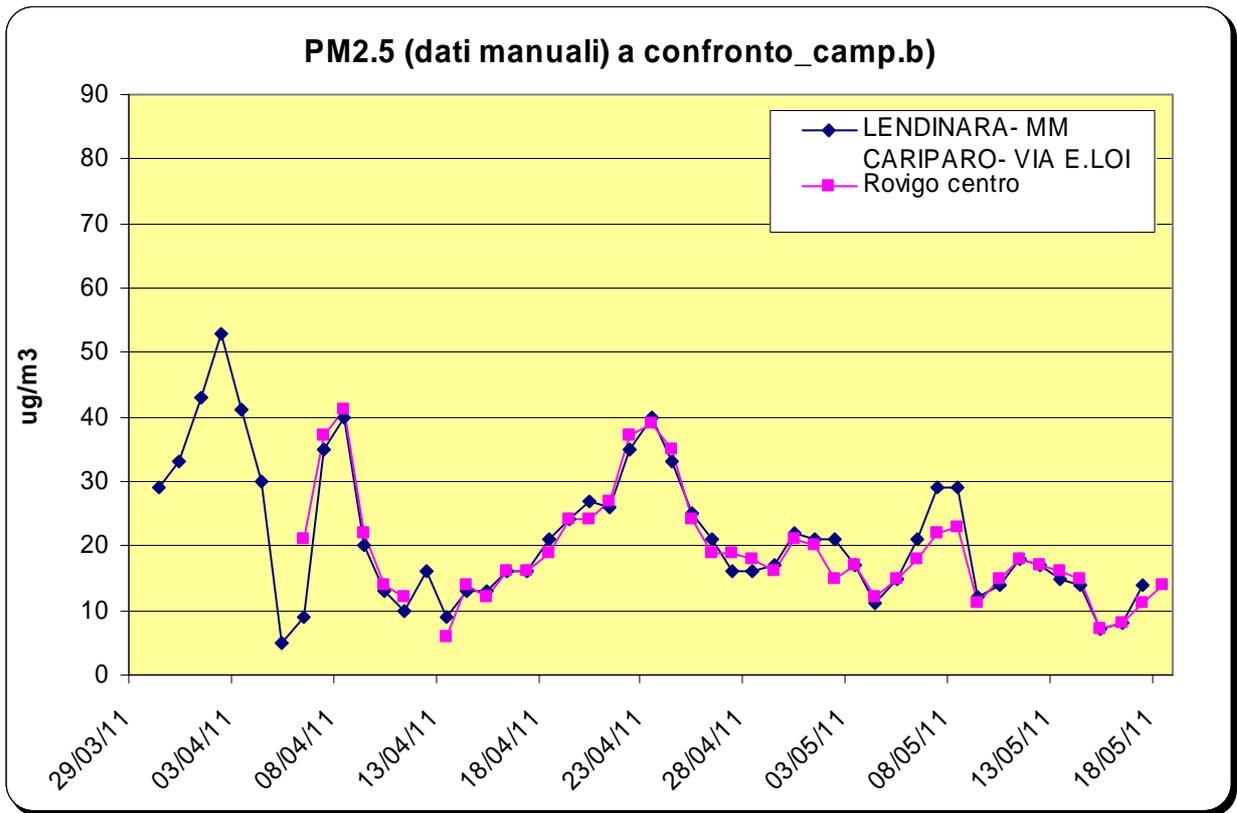
**camp. b)** 21.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (N= 49 gg validi su 51 tot.);

**camp. c)** 13.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (N= 34 gg validi su 35 tot.).

Nei grafici seguenti si mostrano gli andamenti nei 3 periodi di monitoraggio rapportando a confronto i dati manuali del PM2.5 della centralina di Rovigo centro.

Andamento risulta abbastanza omogeneo. A Rovigo centro la media annua di PM2.5 calcolata per il 2011 è pari a 31.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , con N= 334 giorni validi monitorati su 365, ovvero 91.5%. **Ciò significa che il valore limite di legge come media annuale per il 2011 (aumentato del Margine di Tolleranza) pari a 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , risulta superato a Rovigo quanto, probabilmente, anche a Lendinara.**





## **6. Analisi dei risultati del monitoraggio degli inquinanti: CO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, O<sub>3</sub>, 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/m<sup>3</sup> 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 ai 3 periodi di monitoraggio. Nei grafici 2a, 2b e 2c sono rappresentati gli andamenti delle concentrazioni di CO presso la centralina di Lendinara.

Tutti i valori registrati sono notevolmente inferiori al valore limite di legge di 10 mg/m<sup>3</sup>.

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

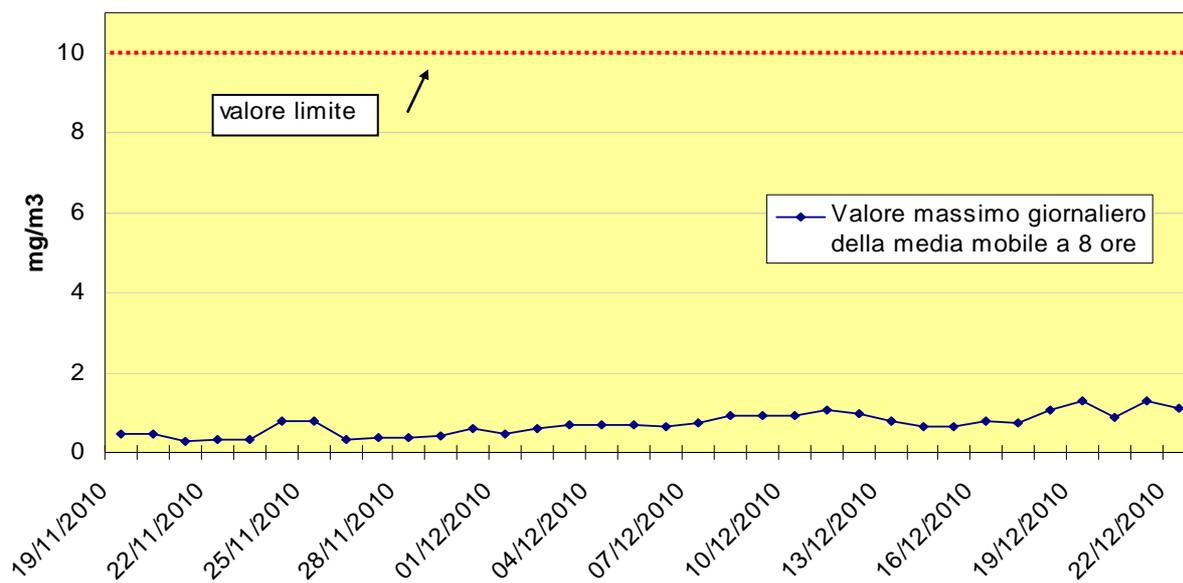
*Tabella 2 – Concentrazione CO (mg/m<sup>3</sup>) nel comune di Lendinara*

CAMPAGNA A			CAMPAGNA B		
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLE MEDIE SU 8 ORE	VALORE LIMITE	DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLE MEDIE SU 8 ORE	VALORE LIMITE
19/11/2010	0.5	10 mg/m <sup>3</sup>	29/03/2011	f.s.	10 mg/m <sup>3</sup>
20/11/2010	0.5		30/03/2011	0.3	
21/11/2010	0.3		31/03/2011	0.3	
22/11/2010	0.3		01/04/2011	0.3	
23/11/2010	0.3		02/04/2011	f.s.	
24/11/2010	0.8		03/04/2011	f.s.	
25/11/2010	0.8		04/04/2011	f.s.	
26/11/2010	0.3		05/04/2011	f.s.	
27/11/2010	0.4		06/04/2011	0.4	
28/11/2010	0.4		07/04/2011	0.3	
29/11/2010	0.4		08/04/2011	0.3	
30/11/2010	0.6		09/04/2011	0.3	
01/12/2010	0.4		10/04/2011	0.3	
02/12/2010	0.6		11/04/2011	0.3	
03/12/2010	0.7		12/04/2011	0.2	
04/12/2010	0.7		13/04/2011	0.3	
05/12/2010	0.7		14/04/2011	0.3	
06/12/2010	0.7		15/04/2011	0.3	
07/12/2010	0.8		16/04/2011	0.3	
08/12/2010	0.9		17/04/2011	0.3	
09/12/2010	0.9		18/04/2011	0.4	
10/12/2010	0.9		19/04/2011	0.3	
11/12/2010	1.1	20/04/2011	0.3		
12/12/2010	1.0	21/04/2011	0.3		
13/12/2010	0.8	22/04/2011	0.4		
14/12/2010	0.7	23/04/2011	0.3		
15/12/2010	0.7	24/04/2011	0.2		
16/12/2010	0.8	25/04/2011	0.2		
17/12/2010	0.8	26/04/2011	0.2		
18/12/2010	1.1	27/04/2011	0.2		
19/12/2010	1.3	28/04/2011	0.3		
20/12/2010	0.9	29/04/2011	0.3		
21/12/2010	1.3	30/04/2011	0.2		
22/12/2010	1.1	01/05/2011	0.3		
		02/05/2011	f.s.		
		03/05/2011	f.s.		
		04/05/2011	0.2		
		05/05/2011	0.3		
		06/05/2011	f.s.		
		07/05/2011	0.2		
		08/05/2011	0.3		
		09/05/2011	0.3		
		10/05/2011	0.3		
		11/05/2011	0.3		
		12/05/2011	0.3		
		13/05/2011	0.2		
		14/05/2011	0.2		
		15/05/2011	0.1		
		16/05/2011	0.2		
		17/05/2011	f.s.		
		18/05/2011	f.s.		

f.s.: fuori servizio

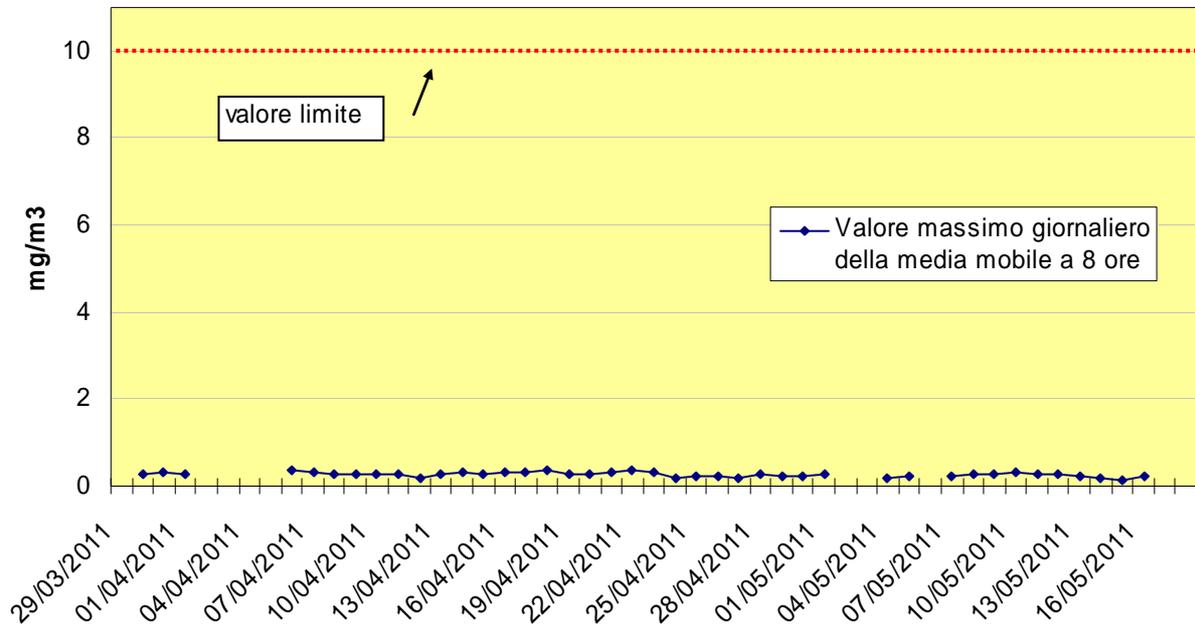
CAMPAGNA C		
DATA	MASSIMO GIORNALIERO DELLE MEDIE SU 8 ORE	VALORE LIMITE
24/06/2011	0.2	10 mg/m <sup>3</sup>
25/06/2011	0.1	
26/06/2011	0.2	
27/06/2011	0.1	
28/06/2011	0.2	
29/06/2011	0.2	
30/06/2011	0.2	
01/07/2011	0.2	
02/07/2011	0.2	
03/07/2011	0.2	
04/07/2011	0.2	
05/07/2011	0.1	
06/07/2011	0.1	
07/07/2011	0.2	
08/07/2011	0.1	
09/07/2011	0.2	
10/07/2011	0.2	
11/07/2011	0.2	
12/07/2011	0.2	
13/07/2011	0.2	
14/07/2011	0.2	
15/07/2011	0.2	
16/07/2011	f.s.	
17/07/2011	f.s.	
18/07/2011	f.s.	
19/07/2011	f.s.	
20/07/2011	0.3	
21/07/2011	0.1	
22/07/2011	0.1	
23/07/2011	f.s.	
24/07/2011	0.2	
25/07/2011	0.2	
26/07/2011	0.1	
27/07/2011	0.1	
28/07/2011	f.s.	

**Grafico 2a - Lendinara - Monossido di Carbonio (CO)**  
 Andamento del valore massimo giornaliero delle medie mobile su 8 ore  
 Campagna a) dal 19/11 al 22/12/2010



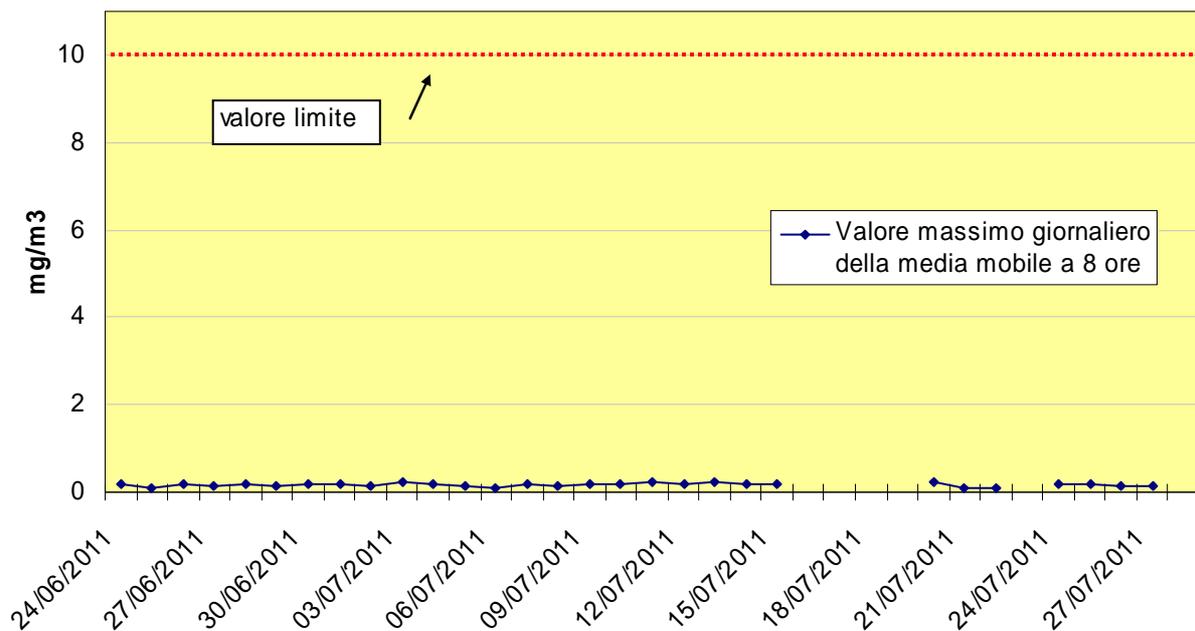
### Grafico 2b - Lendinara - Monossido di Carbonio (CO)

Andamento del valore massimo giornaliero delle medie mobile su 8 ore  
Campagna b) dal 29/03 al 18/05/2011



### Grafico 2c - Lendinara - Monossido di Carbonio (CO)

Andamento del valore massimo giornaliero delle medie mobile su 8 ore  
Campagna c) dal 24/06 al 28/07/2011



## **Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)**

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) 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 alchilnitriti, i perossiacetilnitriti, ecc.

L'insieme di monossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) viene denominato genericamente ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>). 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 NO<sub>2</sub> 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 (NO<sub>2</sub>) in base al nuovo D. Lgs. 155/2010 inteso come media annuale è di 40 µg/m<sup>3</sup>, mentre il valore limite orario da non superare più di 18 volte l'anno è di 200 µg/m<sup>3</sup>. Infine per quanto riguarda l'esposizione acuta la soglia di allarme oraria è di 400 µg/m<sup>3</sup>.

**Il confronto con i limiti di legge indica che presso la stazione rilocabile di Lendinara (come presso la centralina fissa di Villafora) nei periodi di campionamento 2010-11 vi è stato il rispetto del valore limite orario e della soglia di allarme (allarme orario 400 µg/m<sup>3</sup>).**

**Per quanto riguarda l'esposizione cronica, la media annua presso Villafora nel 2011 indica un valore di 21.5 µg/m<sup>3</sup> (N° giorni validati=353).**

Mentre, limitatamente ai periodi di monitoraggio considerati, a Lendinara le medie risultano:

44.2 µg/m<sup>3</sup> nel periodo a) ( confronto, nel medesimo periodo temporale, il valore c/o Villafora è 40 µg/m<sup>3</sup>);

22.4 µg/m<sup>3</sup> nel periodo b) (confrontato con Villafora nel medesimo periodo temporale è di 14.6 µg/m<sup>3</sup>);

17.0 µg/m<sup>3</sup> nel periodo c) (confrontato con Villafora nel medesimo periodo temporale è di 8.4 µg/m<sup>3</sup>).

**Pertanto, essendo abbastanza omogenei i dati delle 2 stazioni, si può ipotizzare il rispetto della media annua per il 2011 per il parametro NO<sub>2</sub> anche a Lendinara ( limite annuale 40 µg/m<sup>3</sup>).**

La tabella 3 riporta i valori massimi giornalieri di NO<sub>2</sub> registrati nei periodi di monitoraggio a Lendinara; l'andamento dell'inquinante è visualizzato nei grafici 3a, 3b e 3c, e confrontato con l'andamento NO<sub>2</sub> c/o la centralina fissa di Villafora nei grafici 3d, 3e e 3f.

*Tabella 3 – Concentrazione **NO<sub>2</sub>** (µg/m<sup>3</sup>) nel comune di Lendinara*

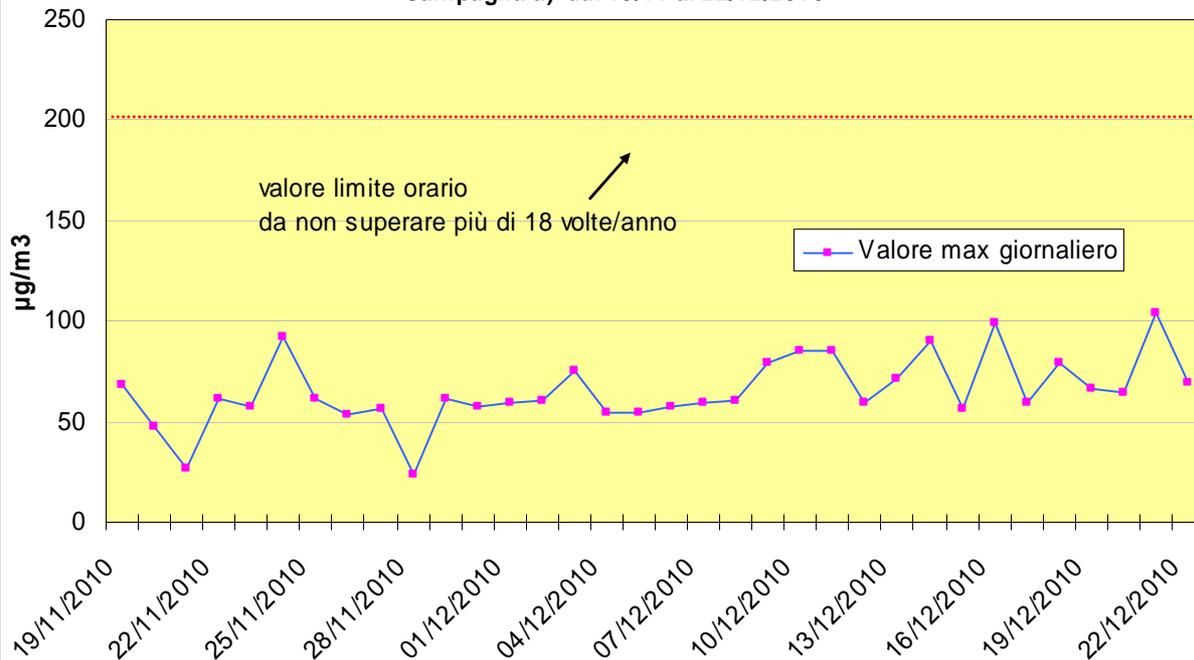
CAMPAGNA A (19/11 AL 22/12/10)			CAMPAGNA B (29/03 AL 18/05/11)		
DATA	MASSIMO GIORNALIERO	VALORE LIMITE E SOGLIA DI ALLARME	DATA	MASSIMO GIORNALIERO	VALORE LIMITE E SOGLIA DI ALLARME
19/11/2010	68	200 µg/m <sup>3</sup>	29/03/2011	65	200 µg/m <sup>3</sup>
20/11/2010	48		30/03/2011	72	
21/11/2010	27		31/03/2011	53	
22/11/2010	62		01/04/2011	51	
23/11/2010	58		02/04/2011	53	
24/11/2010	92		03/04/2011	37	
25/11/2010	62		04/04/2011	45	
26/11/2010	54		05/04/2011	67	
27/11/2010	57		06/04/2011	70	
28/11/2010	24		07/04/2011	58	
29/11/2010	62		08/04/2011	99	
30/11/2010	58		09/04/2011	61	
01/12/2010	60		10/04/2011	32	
02/12/2010	61		11/04/2011	44	
03/12/2010	75		12/04/2011	46	
04/12/2010	55		13/04/2011	32	
05/12/2010	55		14/04/2011	46	
06/12/2010	58		15/04/2011	59	
07/12/2010	60		16/04/2011	34	
08/12/2010	61		17/04/2011	29	
09/12/2010	79		18/04/2011	57	
10/12/2010	85		19/04/2011	68	
11/12/2010	85	20/04/2011	56		
12/12/2010	60	21/04/2011	65		
13/12/2010	71	22/04/2011	32		
14/12/2010	90	23/04/2011	24		
15/12/2010	57	24/04/2011	21		
16/12/2010	99	25/04/2011	16		
17/12/2010	60	26/04/2011	30		
18/12/2010	79	27/04/2011	29		
19/12/2010	66	28/04/2011	26		
20/12/2010	64	29/04/2011	25		
21/12/2010	104	30/04/2011	38		
22/12/2010	69	01/05/2011	43		
		02/05/2011	29		
		03/05/2011	34		
		04/05/2011	40		
		05/05/2011	39		
		06/05/2011	44		
		07/05/2011	44		
		08/05/2011	40		
		09/05/2011	46		
		10/05/2011	49		
		11/05/2011	62		
		12/05/2011	62		
		13/05/2011	38		
		14/05/2011	24		
		15/05/2011	19		
		16/05/2011	31		
		17/05/2011	58		
		18/05/2011	45		

f.s.: fuori servizio

<b>CAMPAGNA C (24/06 AL 28/07/11)</b>		
<b>DATA</b>	<b>MASSIMO GIORNALIERO</b>	<b>VALORE LIMITE E SOGLIA DI ALLARME</b>
24/06/2011	29	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b>  <b>400 µg/m<sup>3</sup></b>
25/06/2011	32	
26/06/2011	39	
27/06/2011	32	
28/06/2011	36	
29/06/2011	28	
30/06/2011	49	
01/07/2011	19	
02/07/2011	50	
03/07/2011	41	
04/07/2011	29	
05/07/2011	20	
06/07/2011	18	
07/07/2011	20	
08/07/2011	21	
09/07/2011	37	
10/07/2011	34	
11/07/2011	34	
12/07/2011	30	
13/07/2011	45	
14/07/2011	23	
15/07/2011	28	
16/07/2011	19	
17/07/2011	f.s.	
18/07/2011	14	
19/07/2011	31	
20/07/2011	25	
21/07/2011	40	
22/07/2011	70	
23/07/2011	23	
24/07/2011	f.s.	
25/07/2011	46	
26/07/2011	34	
27/07/2011	28	
28/07/2011	19	

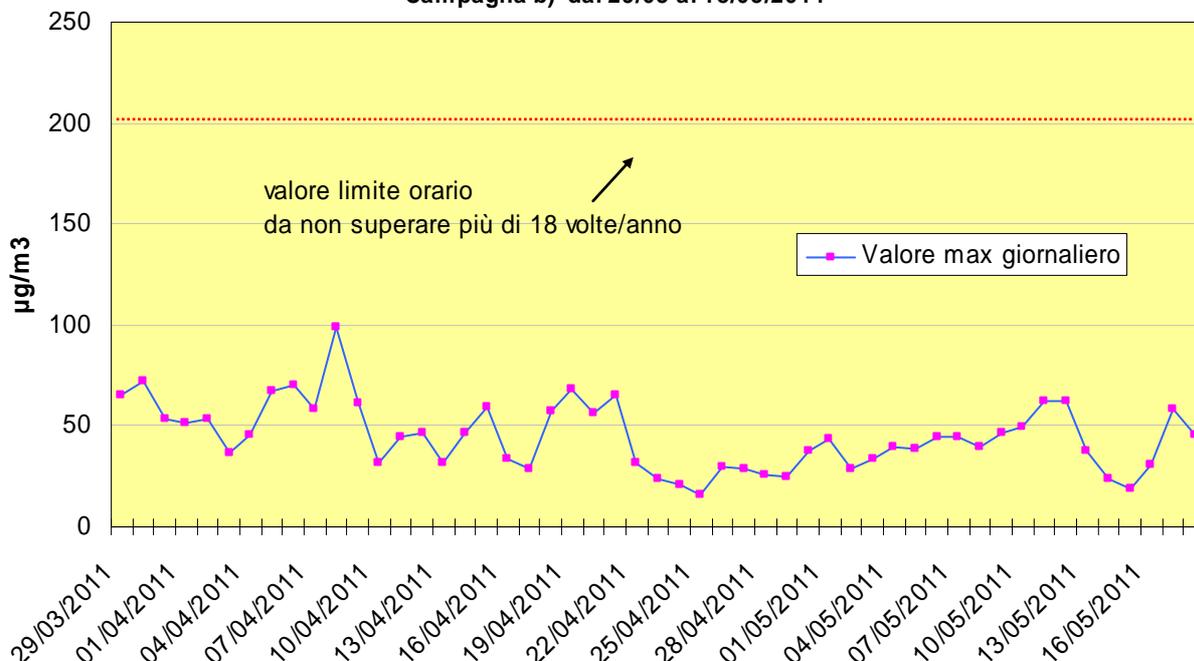
### Grafico 3a - Lendinara - Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

Andamento del valore massimo giornaliero della media oraria  
Campagna a) dal 19/11 al 22/12/2010



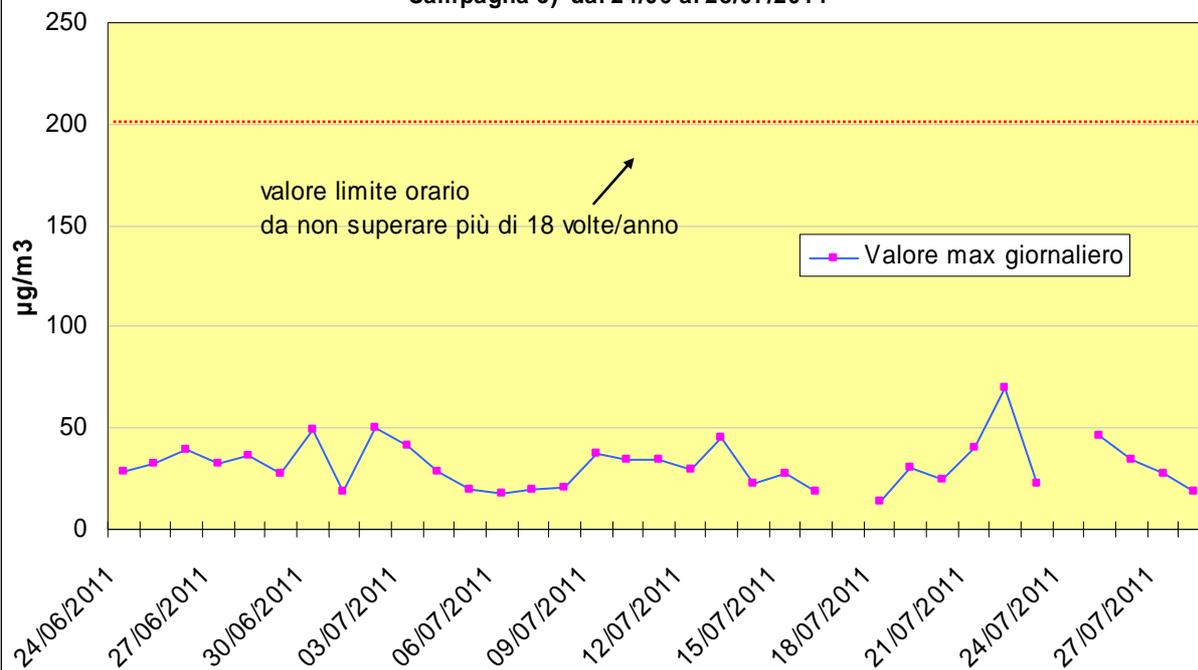
### Grafico 3b - Lendinara - Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

Andamento del valore massimo giornaliero della media oraria  
Campagna b) dal 29/03 al 18/05/2011



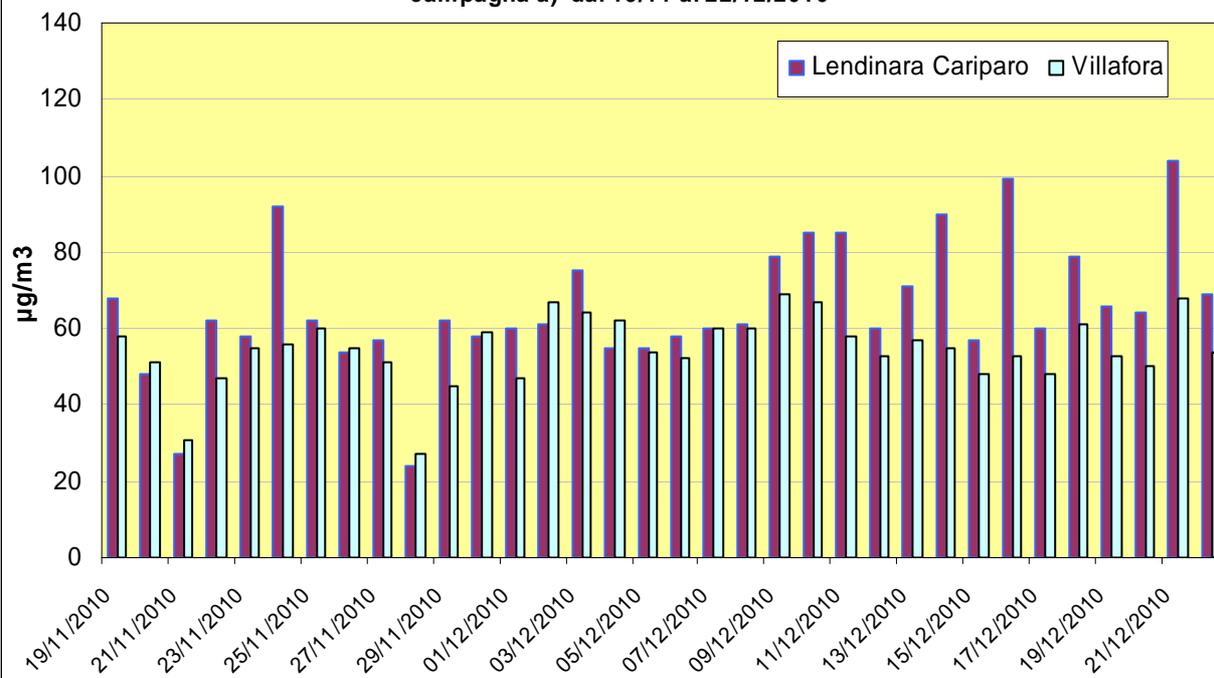
### Grafico 3c - Lendinara - Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

Andamento del valore massimo giornaliero della media oraria  
Campagna c) dal 24/06 al 28/07/2011



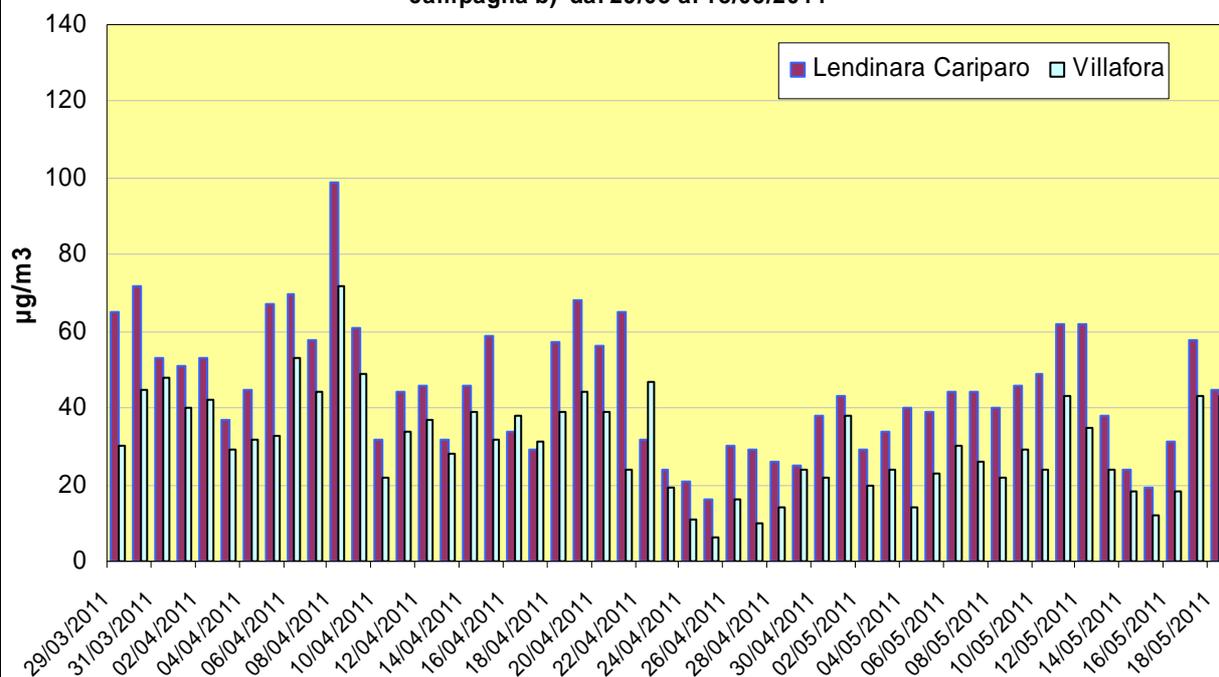
### Grafico 3d - Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

Andamento del valore massimo giornaliero  
campagna a) dal 19/11 al 22/12/2010



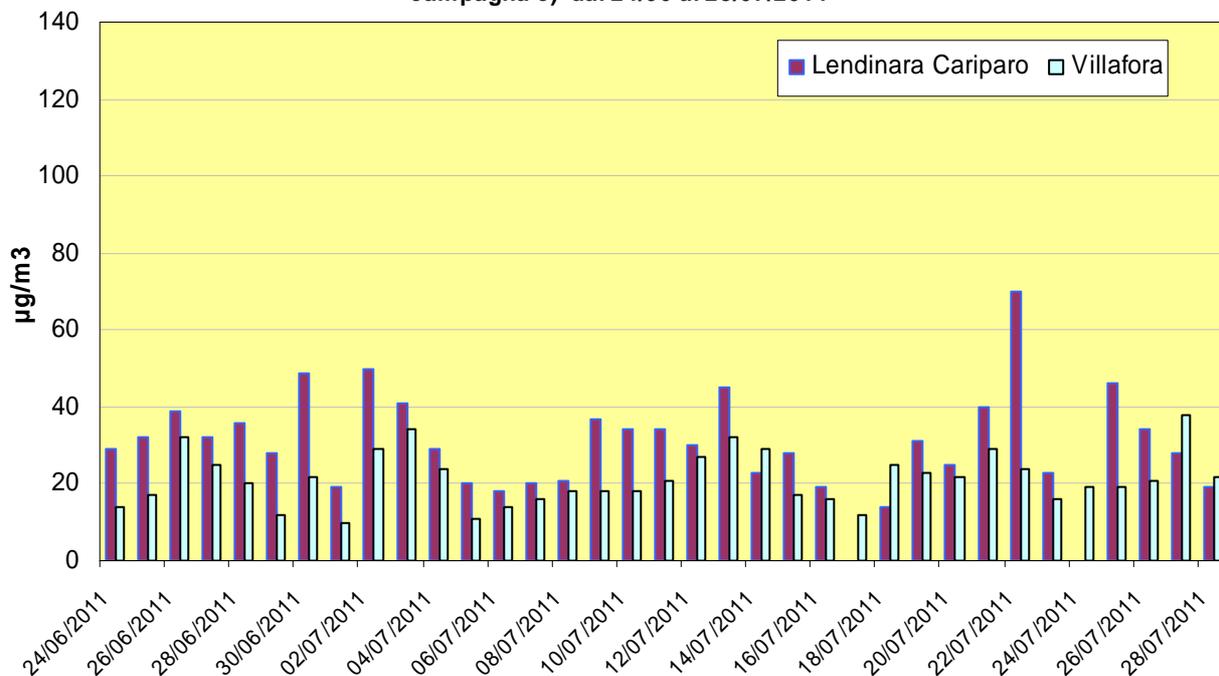
### Grafico 3e - Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

Andamento del valore massimo giornaliero  
campagna b) dal 29/03 al 18/05/2011



### Grafico 3f - Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

Andamento del valore massimo giornaliero  
campagna c) dal 24/06 al 28/07/2011



## 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 NO<sub>2</sub>), pari a 30 µg/m<sup>3</sup> ed è calcolato come media delle concentrazioni orarie dal 1 gennaio al 31 dicembre.

La tabella 4 e i grafici 4a, 4b e 4c riportano i valori rilevati e l'andamento nei periodi di monitoraggio presso la centralina di Lendinara e quella fissa di riferimento di Villafora. Si nota un andamento abbastanza simile tra i dati delle 2 centraline.

**La media annua presso la stazione di riferimento di Villafora risulta pari a 36.4 µg/m<sup>3</sup> (N° giorni validati=355). Si conferma quindi il superamento del limite di legge per la protezione dell'ecosistema (valore medio annuo) pari a 30 µg/m<sup>3</sup> a Villafora e si ipotizza pertanto il superamento anche a Lendinara.**

I valori medi di NOx nei periodi considerati, per Lendinara e Villafora, sono rispettivamente:

<b>campagna a)</b>	81.7 ( Lendinara)	e	68.5 µg/m <sup>3</sup> ( Villafora ) ;
<b>campagna b)</b>	25.2 ( Lendinara)	e	19.2 µg/m <sup>3</sup> ( Villafora ) ;
<b>campagna c)</b>	18.6 ( Lendinara)	e	11.7 µg/m <sup>3</sup> ( Villafora ) .

**Tabella 4 - Concentrazione  $NO_x$  ( $\mu g/m^3$ ) presso Lendinara e nel sito di riferimento di Villafora**

CAMPAGNA A (19/11 AL 22/12/10)		
DATA	MEDIA GIORNALIERA LENDINARA	MEDIA GIORNALIERA VILLAFORA
19/11/2010	55	39
20/11/2010	48	50
21/11/2010	13	17
22/11/2010	48	30
23/11/2010	63	54
24/11/2010	107	66
25/11/2010	86	75
26/11/2010	45	40
27/11/2010	53	46
28/11/2010	15	20
29/11/2010	52	36
30/11/2010	50	54
01/12/2010	48	33
02/12/2010	88	81
03/12/2010	109	88
04/12/2010	43	39
05/12/2010	49	47
06/12/2010	68	55
07/12/2010	106	89
08/12/2010	120	131
09/12/2010	100	77
10/12/2010	107	72
11/12/2010	148	99
12/12/2010	71	63
13/12/2010	90	62
14/12/2010	113	80
15/12/2010	76	57
16/12/2010	140	98
17/12/2010	89	79
18/12/2010	119	100
19/12/2010	92	87
20/12/2010	110	81
21/12/2010	175	131
22/12/2010	f.s.	154

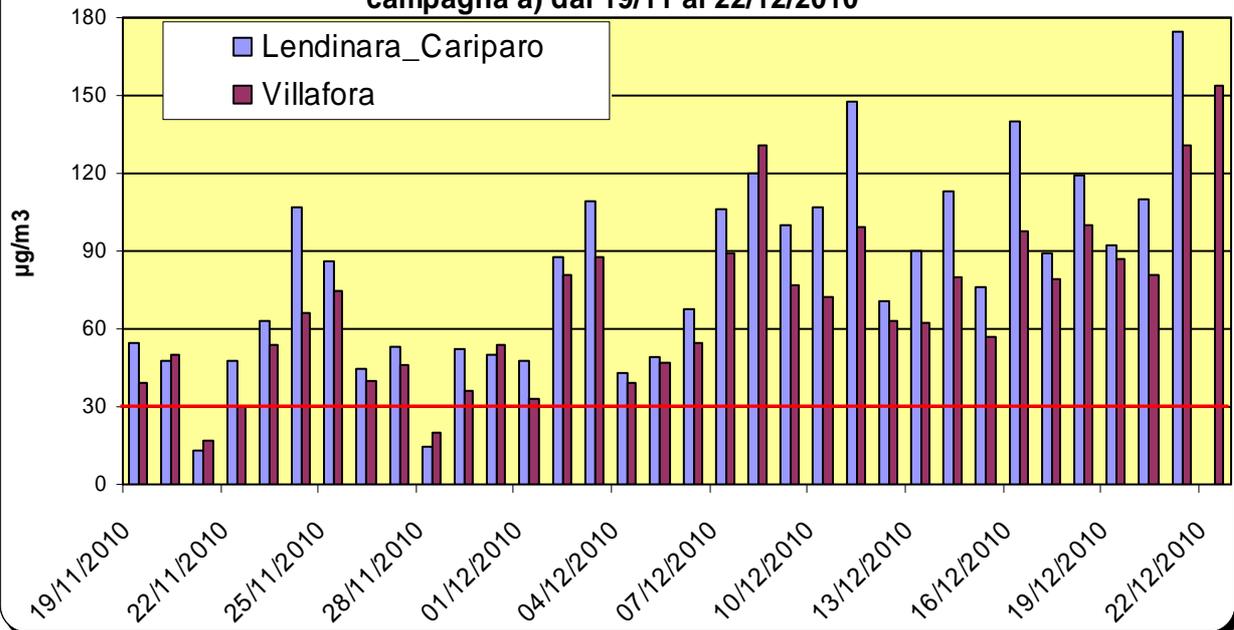
CAMPAGNA B (29/03 AL 18/05/11)		
DATA	MEDIA GIORNALIERA LENDINARA	MEDIA GIORNALIERA VILLAFORA
29/03/2011	f.s.	21
30/03/2011	41	31
31/03/2011	42	34
01/04/2011	44	31
02/04/2011	31	25
03/04/2011	21	17
04/04/2011	35	24
05/04/2011	26	15
06/04/2011	41	32
07/04/2011	43	34
08/04/2011	47	42
09/04/2011	35	29
10/04/2011	13	f.s.
11/04/2011	25	f.s.
12/04/2011	27	25
13/04/2011	15	21
14/04/2011	21	28
15/04/2011	26	21
16/04/2011	14	14
17/04/2011	14	14
18/04/2011	25	28
19/04/2011	34	28
20/04/2011	40	25
21/04/2011	26	16
22/04/2011	18	18
23/04/2011	17	12
24/04/2011	13	8
25/04/2011	10	5
26/04/2011	17	9
27/04/2011	12	6
28/04/2011	16	10
29/04/2011	16	11
30/04/2011	20	17
01/05/2011	21	19
02/05/2011	f.s.	12
03/05/2011	f.s.	9
04/05/2011	20	9
05/05/2011	22	14
06/05/2011	f.s.	21
07/05/2011	30	20
08/05/2011	22	14
09/05/2011	26	14
10/05/2011	27	16
11/05/2011	32	23
12/05/2011	31	21
13/05/2011	23	16
14/05/2011	16	11
15/05/2011	10	7
16/05/2011	18	14
17/05/2011	f.s.	23
18/05/2011	34	25

f.s.: fuori servizio

<b>CAMPAGNA C (24/06 AL 28/07/11)</b>		
<b>DATA</b>	<b>MEDIA GIORNALIERA LENDINARA</b>	<b>MEDIA GIORNALIERA VILLAFORA</b>
24/06/2011	14	11
25/06/2011	10	9
26/06/2011	11	12
27/06/2011	12	13
28/06/2011	19	12
29/06/2011	16	8
30/06/2011	19	11
01/07/2011	14	8
02/07/2011	18	12
03/07/2011	22	19
04/07/2011	19	14
05/07/2011	14	8
06/07/2011	f.s.	8
07/07/2011	14	8
08/07/2011	14	9
09/07/2011	17	10
10/07/2011	18	11
11/07/2011	19	9
12/07/2011	23	15
13/07/2011	18	15
14/07/2011	17	13
15/07/2011	18	9
16/07/2011	f.s.	f.s.
17/07/2011	f.s.	7
18/07/2011	f.s.	9
19/07/2011	f.s.	14
20/07/2011	17	12
21/07/2011	30	19
22/07/2011	58	15
23/07/2011	f.s.	10
24/07/2011	f.s.	f.s.
25/07/2011	f.s.	15
26/07/2011	21	16
27/07/2011	19	16
28/07/2011	12	10

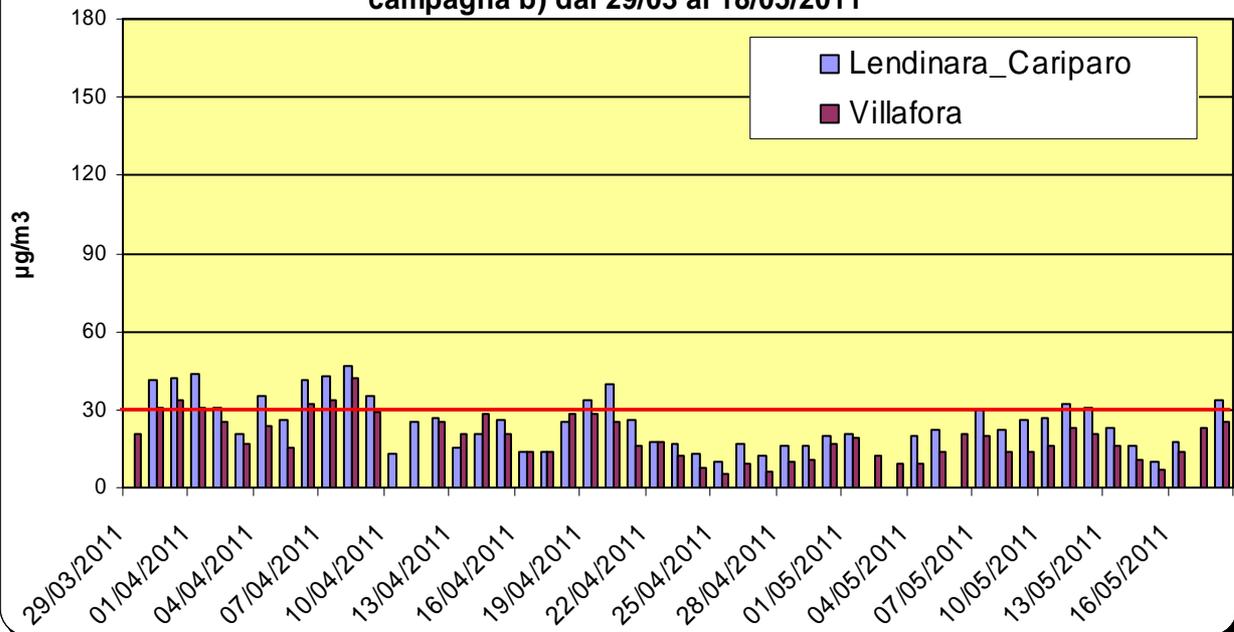
### Grafico 4a - Ossidi di Azoto (NOx)

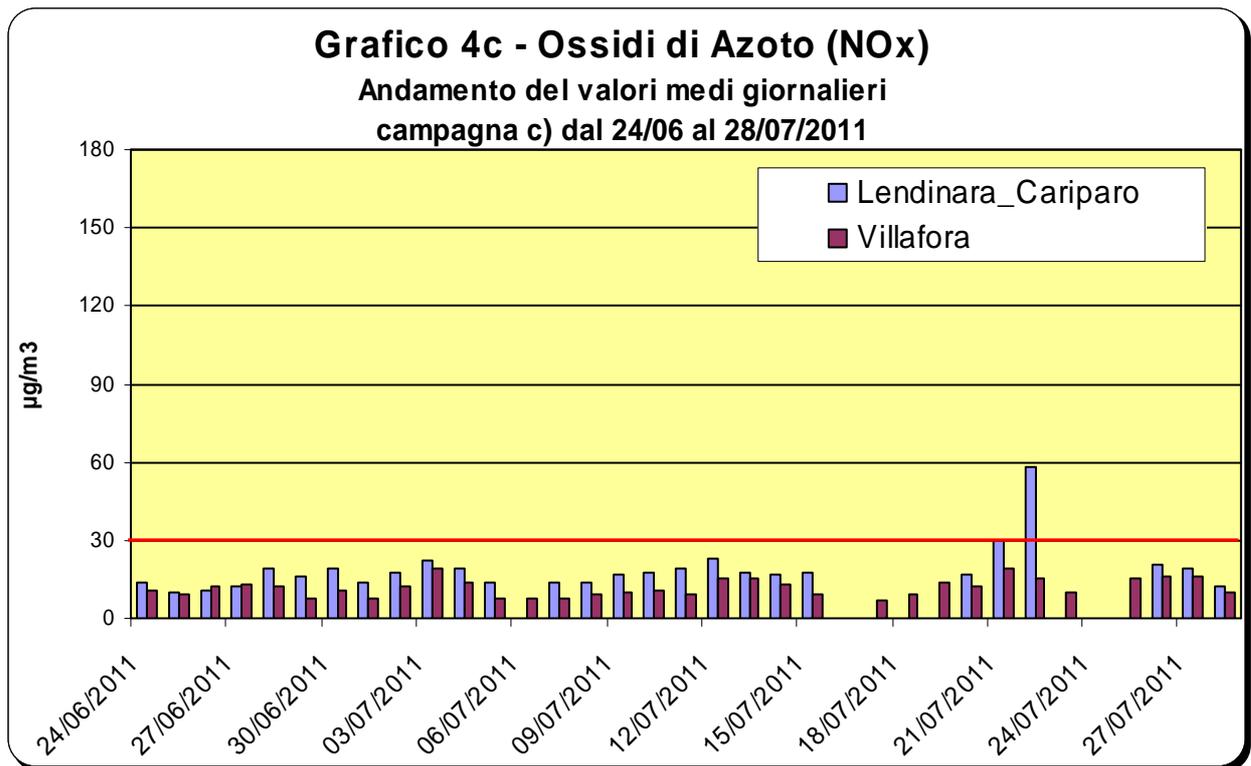
Andamento dei valori medi giornalieri  
campagna a) dal 19/11 al 22/12/2010



### Grafico 4b - Ossidi di Azoto (NOx)

Andamento dei valori medi giornalieri  
campagna b) dal 29/03 al 18/05/2011





**Nota:** Il livello critico di 30 µg/m<sup>3</sup> (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 (SO<sub>2</sub>)**

Il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) 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/m<sup>3</sup>. Vi è anche un valore limite giornaliero, pari a 125 µg/m<sup>3</sup> da non superarsi più di 3 volte l'anno, ed una soglia di allarme pari a 500 µg/m<sup>3</sup>. 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/m<sup>3</sup>.

**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 SO<sub>2</sub> registrati nei periodi di monitoraggio a Lendinara; l'andamento dell'inquinante è riportato nei grafici 5a , 5b e 5c. In nessun caso vi sono stati superamenti dei valori limite per esposizione acuta di 500, 350 e 125 µg/m<sup>3</sup> previsto dalla normativa vigente. Gli andamenti sono simili a quelli registrati presso la stazione di riferimento di Villafora mostrati nei grafici 5d, 5e e 5f.

*Tabella 5 - Concentrazione SO<sub>2</sub> (µg/m<sub>3</sub>) – comune di Lendinara*

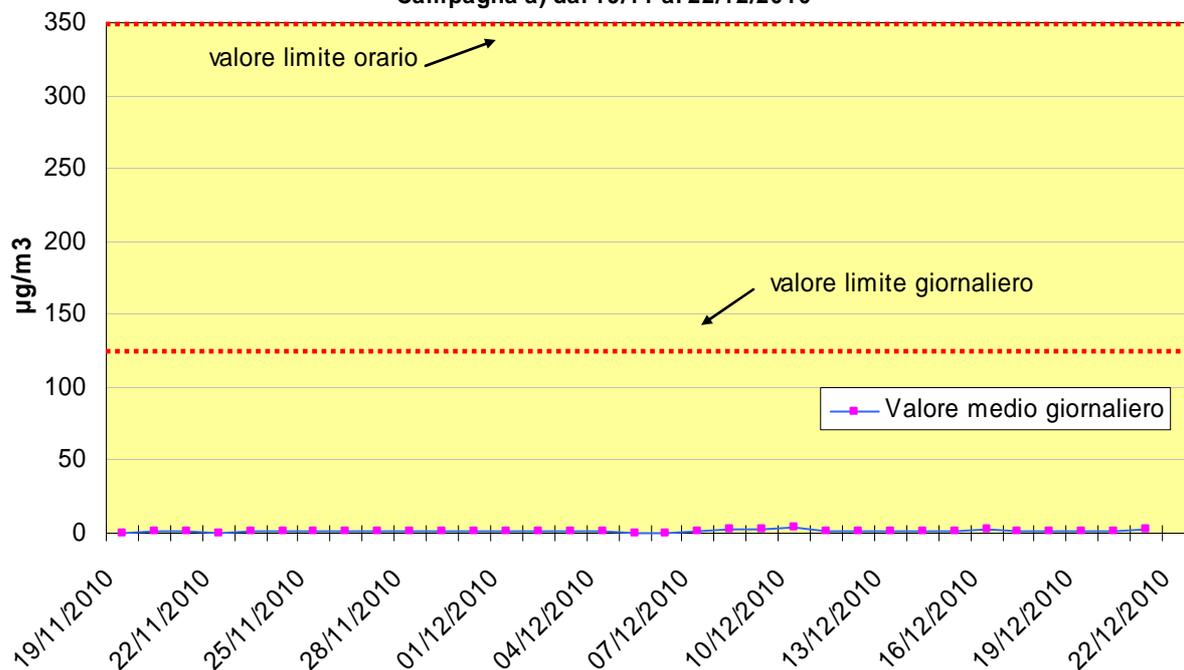
CAMPAGNA A (19/11 AL 22/12/10)			CAMPAGNA B (29/03 AL 18/05/11)		
DATA	VALORE MEDIO GIORNALIERO	VALORE LIMITE GIORNALIERO	DATA	VALORE MEDIO GIORNALIERO	VALORE LIMITE GIORNALIERO
19/11/2010	0	<b>125 µg/m<sup>3</sup></b>	29/03/2011	f.s.	<b>125 µg/m<sup>3</sup></b>
20/11/2010	1		30/03/2011	0	
21/11/2010	1		31/03/2011	3	
22/11/2010	0		01/04/2011	2	
23/11/2010	1		02/04/2011	2	
24/11/2010	2		03/04/2011	2	
25/11/2010	1		04/04/2011	2	
26/11/2010	1		05/04/2011	2	
27/11/2010	2		06/04/2011	1	
28/11/2010	1		07/04/2011	2	
29/11/2010	2		08/04/2011	3	
30/11/2010	2		09/04/2011	3	
01/12/2010	2		10/04/2011	1	
02/12/2010	1		11/04/2011	1	
03/12/2010	1		12/04/2011	2	
04/12/2010	1		13/04/2011	0	
05/12/2010	0		14/04/2011	1	
06/12/2010	0		15/04/2011	1	
07/12/2010	1		16/04/2011	1	
08/12/2010	3		17/04/2011	1	
09/12/2010	3		18/04/2011	2	
10/12/2010	4		19/04/2011	2	
11/12/2010	2		20/04/2011	1	
12/12/2010	1		21/04/2011	1	
13/12/2010	1	22/04/2011	2		
14/12/2010	2	23/04/2011	1		
15/12/2010	2	24/04/2011	0		
16/12/2010	3	25/04/2011	1		
17/12/2010	1	26/04/2011	1		
18/12/2010	1	27/04/2011	2		
19/12/2010	2	28/04/2011	2		
20/12/2010	2	29/04/2011	1		
21/12/2010	3	30/04/2011	2		
22/12/2010	f.s.	01/05/2011	0		
		02/05/2011	f.s.		
		03/05/2011	f.s.		
		04/05/2011	1		
		05/05/2011	1		
		06/05/2011	f.s.		
		07/05/2011	2		
		08/05/2011	1		
		09/05/2011	1		
		10/05/2011	0		
		11/05/2011	2		
		12/05/2011	1		
		13/05/2011	1		
		14/05/2011	1		
		15/05/2011	0		
		16/05/2011	0		
		17/05/2011	f.s.		
		18/05/2011	3		

f.s.: fuori servizio

<b>CAMPAGNA C (24/06 AL 28/07/11)</b>		
<b>DATA</b>	<b>VALORE MEDIO GIORNALIERO</b>	<b>VALORE LIMITE GIORNALIERO</b>
24/06/2011	1	<b>125 µg/m<sup>3</sup></b>
25/06/2011	1	
26/06/2011	1	
27/06/2011	1	
28/06/2011	0	
29/06/2011	1	
30/06/2011	0	
01/07/2011	1	
02/07/2011	2	
03/07/2011	1	
04/07/2011	1	
05/07/2011	0	
06/07/2011	1	
07/07/2011	0	
08/07/2011	1	
09/07/2011	1	
10/07/2011	0	
11/07/2011	1	
12/07/2011	1	
13/07/2011	1	
14/07/2011	1	
15/07/2011	1	
16/07/2011	f.s.	
17/07/2011	f.s.	
18/07/2011	f.s.	
19/07/2011	f.s.	
20/07/2011	1	
21/07/2011	1	
22/07/2011	1	
23/07/2011	1	
24/07/2011	1	
25/07/2011	1	
26/07/2011	0	
27/07/2011	1	
28/07/2011	0	

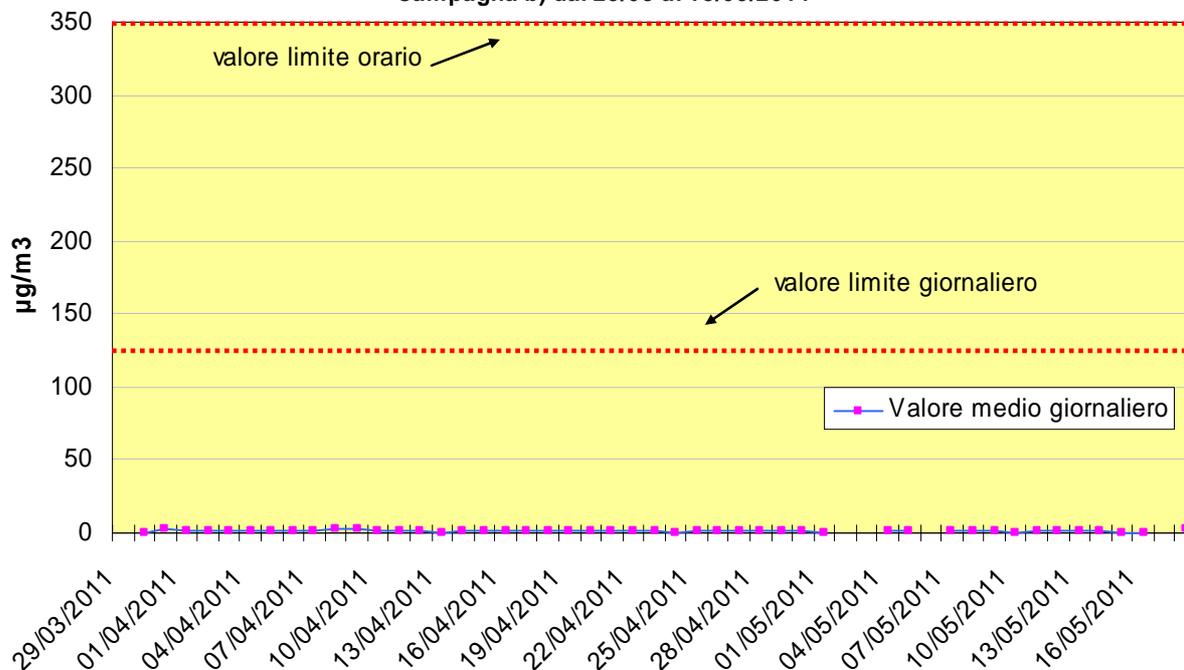
### Grafico 5a - Lendinara - Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)

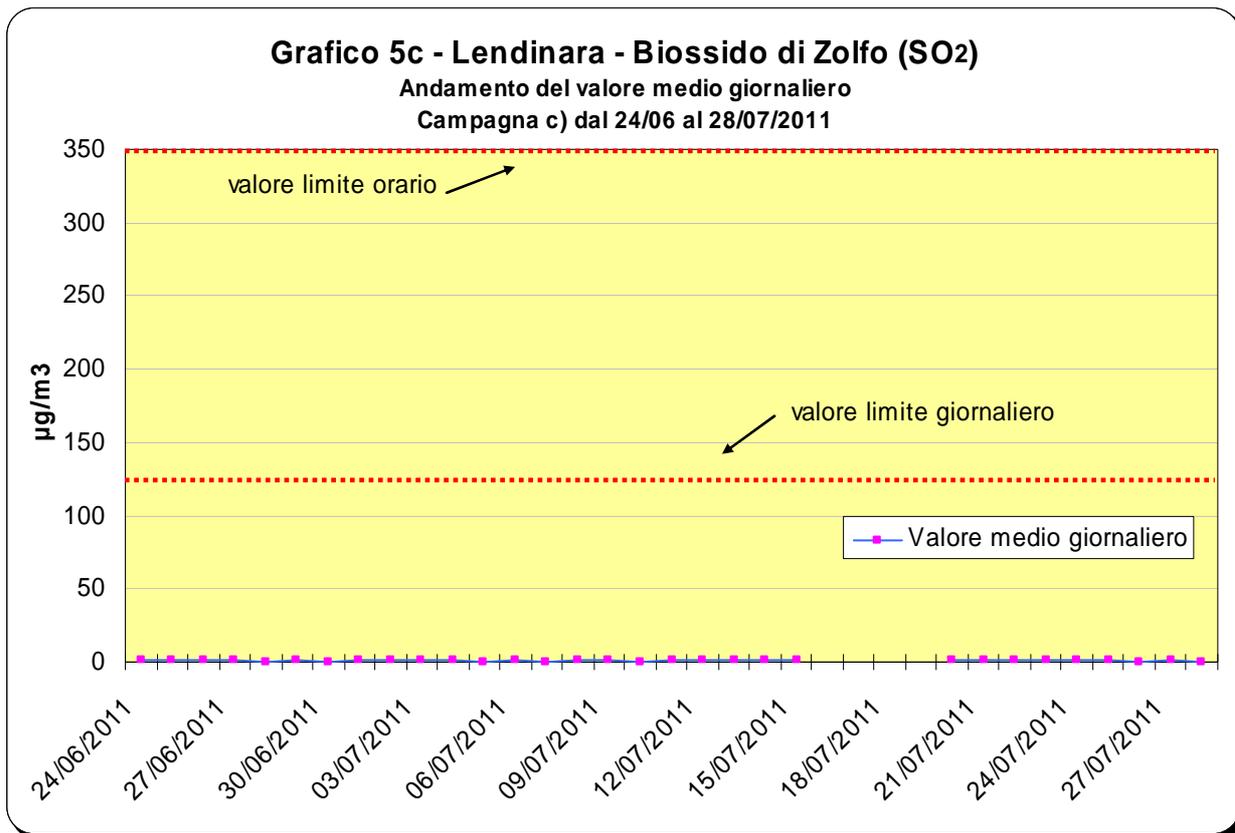
Andamento del valore medio giornaliero  
Campagna a) dal 19/11 al 22/12/2010



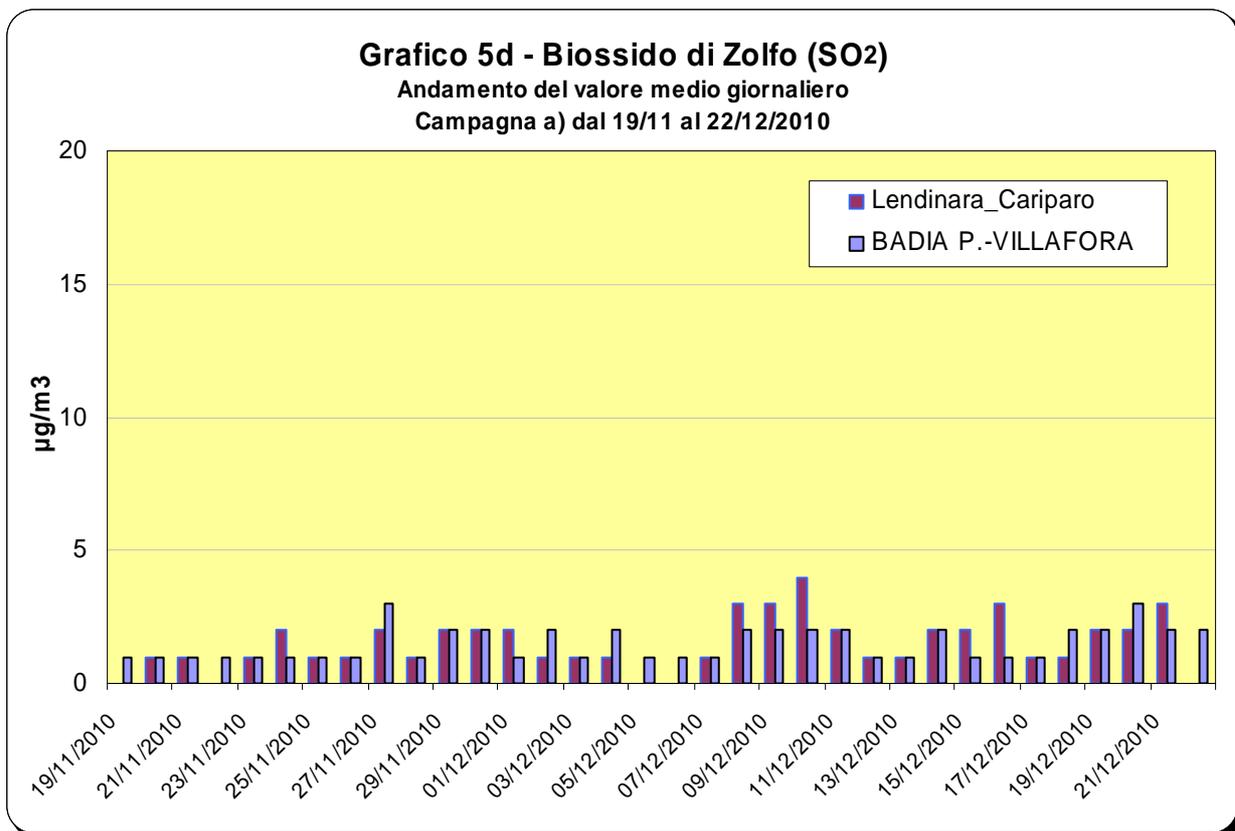
### Grafico 5b - Lendinara - Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)

Andamento del valore medio giornaliero  
Campagna b) dal 29/03 al 18/05/2011



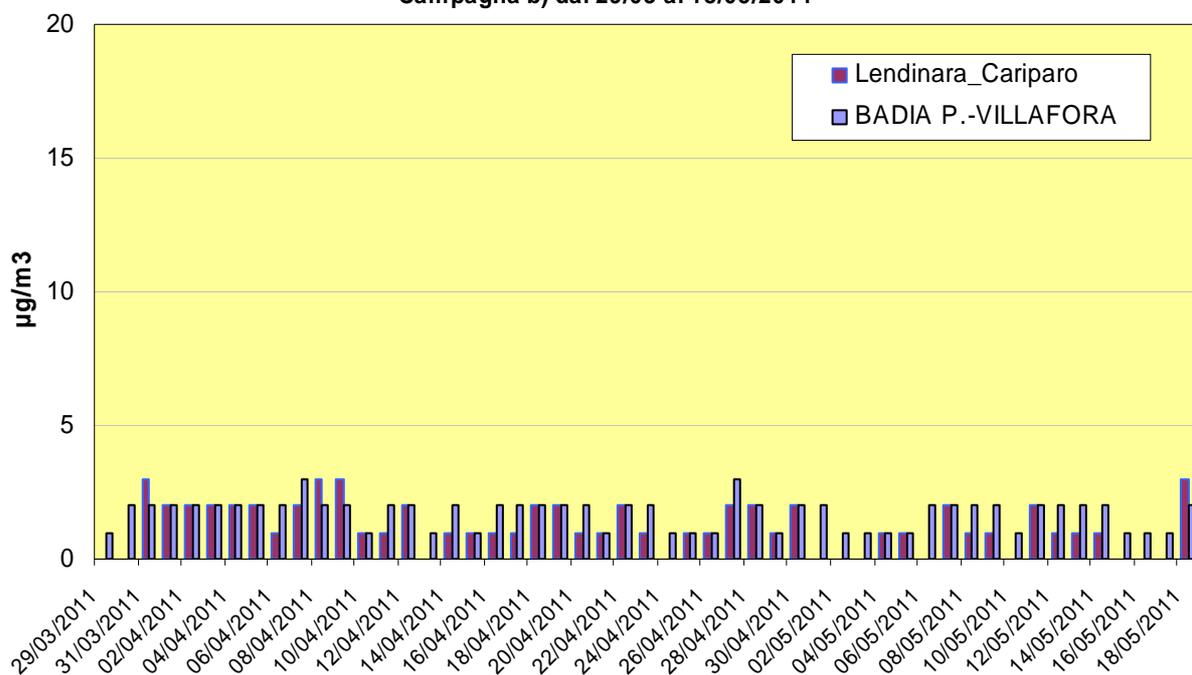


**Nota:** Il valore limite di  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per l'esposizione acuta per l'SO<sub>2</sub> è inteso come valore limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile, così come il limite di  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è inteso come valore limite di 24 ore da non superare più di 3 volte per anno civile.



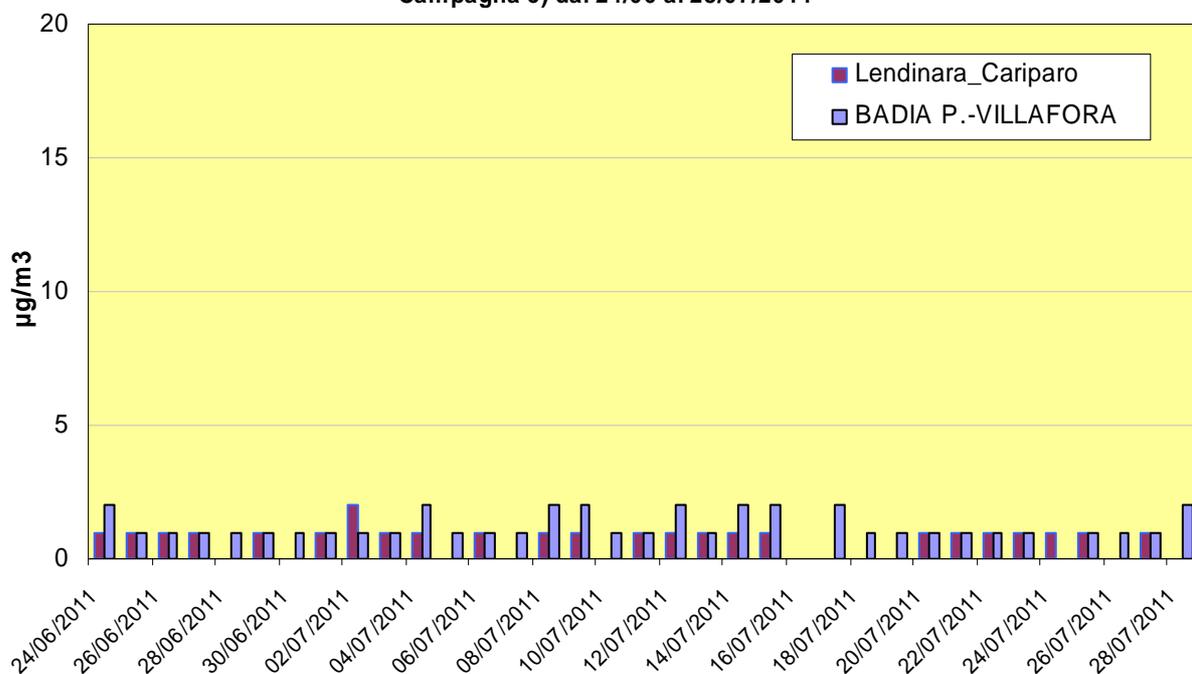
### Grafico 5e - Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)

Andamento del valore medio giornaliero  
Campagna b) dal 29/03 al 18/05/2011



### Grafico 5f - Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)

Andamento del valore medio giornaliero  
Campagna c) dal 24/06 al 28/07/2011



## Idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S)

Nella normativa attualmente vigente non vengono previsti limiti di concentrazione in atmosfera; come meglio indicato di seguito, infatti, i valori di concentrazione rilevati vengono confrontati con i valori guida indicati dalla OMS-WHO.

È un gas incolore dall'odore caratteristico di uova marce, per questo definito gas putrido. È idrosolubile ha caratteristiche debolmente acide e riducenti. Il composto è caratterizzato da una soglia olfattiva decisamente bassa; in letteratura si trovano numerosi valori definiti soglia olfattiva: da 0.7 µg/m<sup>3</sup> a 14 µg/m<sup>3</sup>; taluni soggetti sono in grado di percepire l'odore già a 0.2 µg/m<sup>3</sup> (soglia olfattiva OMS da "Air quality guidelines WHO", anno 1999), in corrispondenza di 7 µg/m<sup>3</sup> la quasi totalità dei soggetti esposti distingue l'odore caratteristico. Tale valore non è consolidato, per cui potrà variare nel tempo.

**Origine Naturale:** è presente nelle emissioni delle zone vulcaniche e geotermiche, è prodotto dalla degradazione batterica di proteine animali e vegetali.

**Origine Antropica:** è un coprodotto indesiderato nei processi di produzione di carbon coke, di cellulosa con metodo Kraft, di raffinazione del petrolio, di rifinitura di oli grezzi, di concia delle pelli (calcinaio e pickel), di fertilizzanti, di coloranti e pigmenti, di trattamento delle acque di scarico e di altri procedimenti industriali.

È una sostanza estremamente tossica poiché è irritante e asfissiante. L'azione irritante, che si esplica a concentrazioni superiori ai 15.000 µg/m<sup>3</sup> ha come bersaglio le mucose, soprattutto gli occhi; a concentrazioni di 715.000 µg/m<sup>3</sup>, per inalazione, può causare la morte anche in 5 minuti. L'inquinamento delle acque con idrogeno solforato provoca la moria di pesci; l'effetto sulle piante non è acuto, ma cronico per la sottrazione di microelementi essenziali per il funzionamento dei sistemi enzimatici. Nei confronti dei materiali mostra una discreta aggressività per i metalli, provocandone un rapido deterioramento.

La normativa europea e quella nazionale non stabiliscono valori limite, soglie di allarme e/o valori obiettivo di qualità dell'aria. In mancanza di riferimenti normativi è una prassi consolidata, a livello nazionale ed internazionale, riferirsi ai valori guida indicati dalla OMS-WHO. Deve essere ricordato che quando la letteratura propone per uno stesso inquinante più valori guida riferiti a tempi di mediazione differenti, questi devono essere considerati congiuntamente.

Concentrazione	Riferimento individuato
150 µg/m <sup>3</sup> media 24 ore	WHO Guidelines ed. 2000
100 µg/m <sup>3</sup> >1-14 giorni (valore medio sul periodo)	WHO-IPCS
20 µg/m <sup>3</sup> fino a 90 giorni (valore medio sul periodo)	WHO-IPCS

**Per quanto riguarda questo parametro presso Lendinara non sono mai stati rilevati dati orari di concentrazione superiori a 7 µg/Nm<sup>3</sup> .**

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

L'ozono è un gas tossico di colore bluastrò, costituito da molecole instabili formate da tre atomi di ossigeno (O<sub>3</sub>); queste molecole si scindono facilmente liberando ossigeno molecolare (O<sub>2</sub>) e un atomo di ossigeno estremamente reattivo (O<sub>3</sub> → O<sub>2</sub>+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 ai periodi di monitoraggio presso le stazioni di Lendinara e Villafora. Nei grafici 6a, 6b e 6c sono rappresentati gli andamenti delle suddette concentrazioni di  $O_3$  su Lendinara. Mentre nei grafici 6d, 6e e 6f si propone un confronto con la centralina di riferimento di Villafora 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 a Lendinara durante il periodo di monitoraggio non si sono verificati giorni di superamento della "soglia di informazione" (pari a  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) né tantomeno della soglia di allarme oraria.** (vedi Tabella 6)

Come evidenziato dal confronto di dati misurati presso Lendinara e la stazione di riferimento di Villafora (tabella 7), per entrambe le stazioni, principalmente nel periodo estivo, **ci sono stati alcuni superamenti 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 O<sub>3</sub> massima giornaliera (µg/m<sup>3</sup>) in Lendinara e Villafora*

CAMPAGNA A (19/11 AL 22/12/10)		
DATA	LENDINARA	VILLAFORA
19/11/2010	54	52
20/11/2010	33	23
21/11/2010	74	70
22/11/2010	55	48
23/11/2010	19	13
24/11/2010	f.s.	27
25/11/2010	f.s.	10
26/11/2010	39	35
27/11/2010	41	30
28/11/2010	71	f.s.
29/11/2010	50	55
30/11/2010	43	38
01/12/2010	45	43
02/12/2010	12	9
03/12/2010	20	15
04/12/2010	32	31
05/12/2010	22	17
06/12/2010	41	36
07/12/2010	10	2
08/12/2010	9	0
09/12/2010	12	34
10/12/2010	33	36
11/12/2010	40	40
12/12/2010	51	49
13/12/2010	38	44
14/12/2010	29	24
15/12/2010	15	17
16/12/2010	15	11
17/12/2010	14	13
18/12/2010	33	30
19/12/2010	45	32
20/12/2010	23	17
21/12/2010	26	13
22/12/2010	f.s.	9
19/11/2010	54	52
20/11/2010	33	23
21/11/2010	74	70
22/11/2010	55	48

CAMPAGNA B (29/03 AL 18/05/11)		
DATA	LENDINARA	VILLAFORA
29/03/2011	f.s.	94
30/03/2011	120	116
31/03/2011	125	121
01/04/2011	140	133
02/04/2011	169	161
03/04/2011	158	157
04/04/2011	138	131
05/04/2011	103	107
06/04/2011	120	123
07/04/2011	136	134
08/04/2011	131	131
09/04/2011	116	114
10/04/2011	115	115
11/04/2011	113	117
12/04/2011	135	131
13/04/2011	105	110
14/04/2011	109	104
15/04/2011	98	100
16/04/2011	110	110
17/04/2011	115	117
18/04/2011	130	127
19/04/2011	131	67
20/04/2011	143	f.s.
21/04/2011	144	144
22/04/2011	147	148
23/04/2011	144	135
24/04/2011	116	116
25/04/2011	130	130
26/04/2011	111	121
27/04/2011	111	113
28/04/2011	109	114
29/04/2011	102	102
30/04/2011	97	98
01/05/2011	133	127
02/05/2011	f.s.	126
03/05/2011	f.s.	137
04/05/2011	113	122
05/05/2011	125	133
06/05/2011	140	149
07/05/2011	165	168
08/05/2011	171	173
09/05/2011	114	126
10/05/2011	138	140
11/05/2011	163	170
12/05/2011	153	167
13/05/2011	132	151
14/05/2011	151	162
15/05/2011	90	96
16/05/2011	113	120
17/05/2011	f.s.	133
18/05/2011	114	118

**SOGLIA DI INFORMAZIONE**  
**180 µg/m<sup>3</sup>**

**SOGLIA DI ALLARME**  
**240 µg/m<sup>3</sup>**

f.s.: fuori servizio

**Nota: in grassetto sono evidenziati i superamenti delle Soglie di Legge.**

<b>CAMPAGNA C (24/06 AL 28/07/11)</b>		
<b>DATA</b>	<b>LENDINARA</b>	<b>VILLAFORA</b>
24/06/2011	97	119
25/06/2011	119	137
26/06/2011	138	155
27/06/2011	138	168
28/06/2011	165	176
29/06/2011	135	160
30/06/2011	132	150
01/07/2011	98	119
02/07/2011	115	136
03/07/2011	142	164
04/07/2011	140	157
05/07/2011	117	144
06/07/2011	139	166
07/07/2011	110	140
08/07/2011	129	162
09/07/2011	128	146
10/07/2011	109	143
11/07/2011	146	173
12/07/2011	128	180
13/07/2011	111	130
14/07/2011	115	142
15/07/2011	124	146
16/07/2011	f.s.	146
17/07/2011	f.s.	131
18/07/2011	f.s.	120
19/07/2011	f.s.	113
20/07/2011	96	111
21/07/2011	102	126
22/07/2011	100	126
23/07/2011	101	120
24/07/2011	78	90
25/07/2011	87	105
26/07/2011	107	122
27/07/2011	94	110
28/07/2011	128	129

*Tabella 7– Concentrazione O<sub>3</sub> massima giornaliera della media mobile nelle 8 ore (µg/m<sup>3</sup>)  
in Lendinara e Villafora*

CAMPAGNA A (19/11 AL 22/12/10)		
DATA	LENDINARA	VILLAFORA
19/11/2010	42.8	40.1
20/11/2010	24.3	18.0
21/11/2010	69.4	61.4
22/11/2010	62.7	56.4
23/11/2010	12.3	f.s.
24/11/2010	f.s.	19.2
25/11/2010	f.s.	f.s.
26/11/2010	29.7	26.9
27/11/2010	33.0	25.8
28/11/2010	63.0	23.9
29/11/2010	47.5	41.6
30/11/2010	22.7	19.6
01/12/2010	41.8	40.5
02/12/2010	9.9	4.9
03/12/2010	13.2	6.7
04/12/2010	29.3	29.5
05/12/2010	15.3	6.8
06/12/2010	31.4	24.2
07/12/2010	9.0	0.9
08/12/2010	7.9	f.s.
09/12/2010	9.8	12.1
10/12/2010	25.1	26.8
11/12/2010	29.2	25.9
12/12/2010	38.6	35.4
13/12/2010	26.2	22.1
14/12/2010	22.4	17.0
15/12/2010	11.5	13.8
16/12/2010	12.7	9.4
17/12/2010	12.6	8.8
18/12/2010	26.8	21.8
19/12/2010	33.9	20.5
20/12/2010	19.9	13.8
21/12/2010	23.7	9.7
22/12/2010	f.s.	5.9
19/11/2010	42.8	40.1
20/11/2010	24.3	18.0
21/11/2010	69.4	61.4
22/11/2010	62.7	56.4

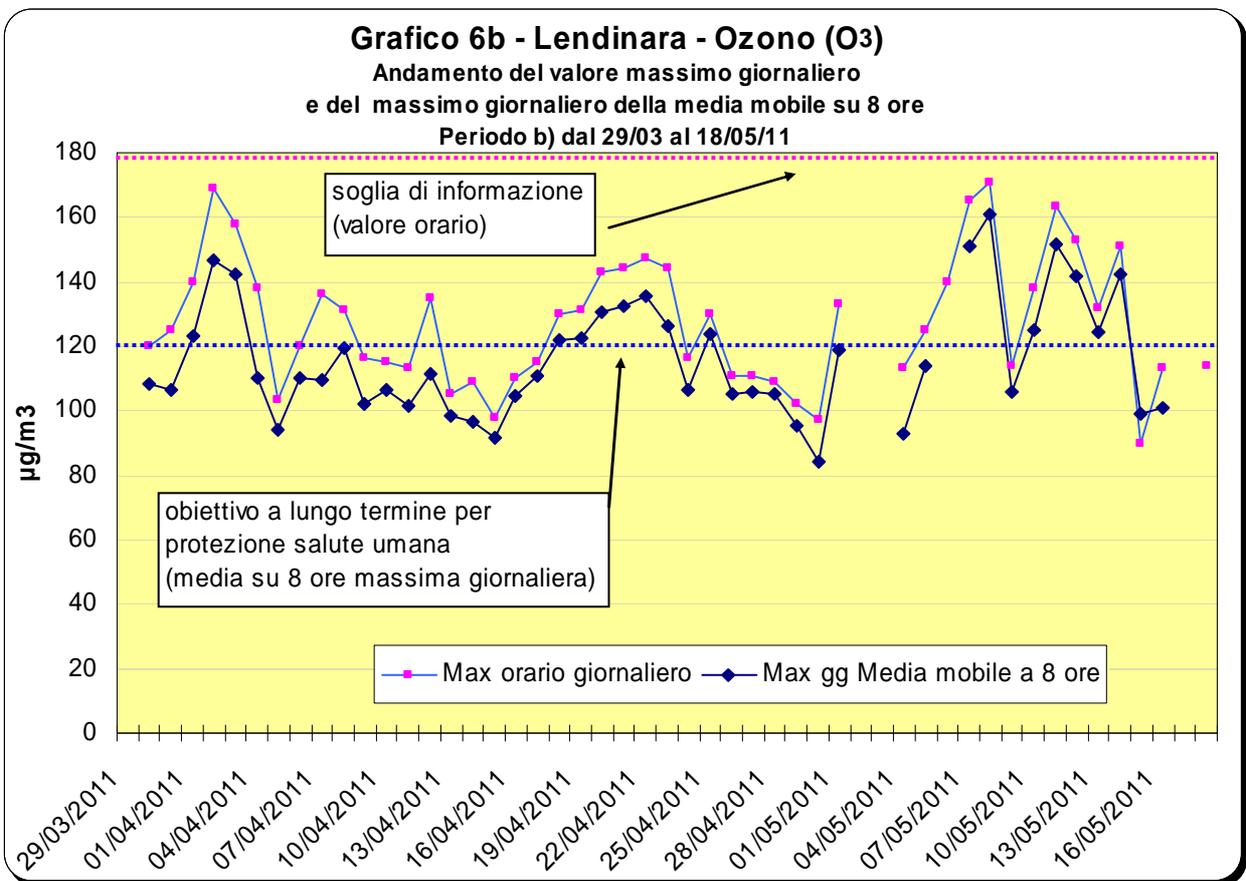
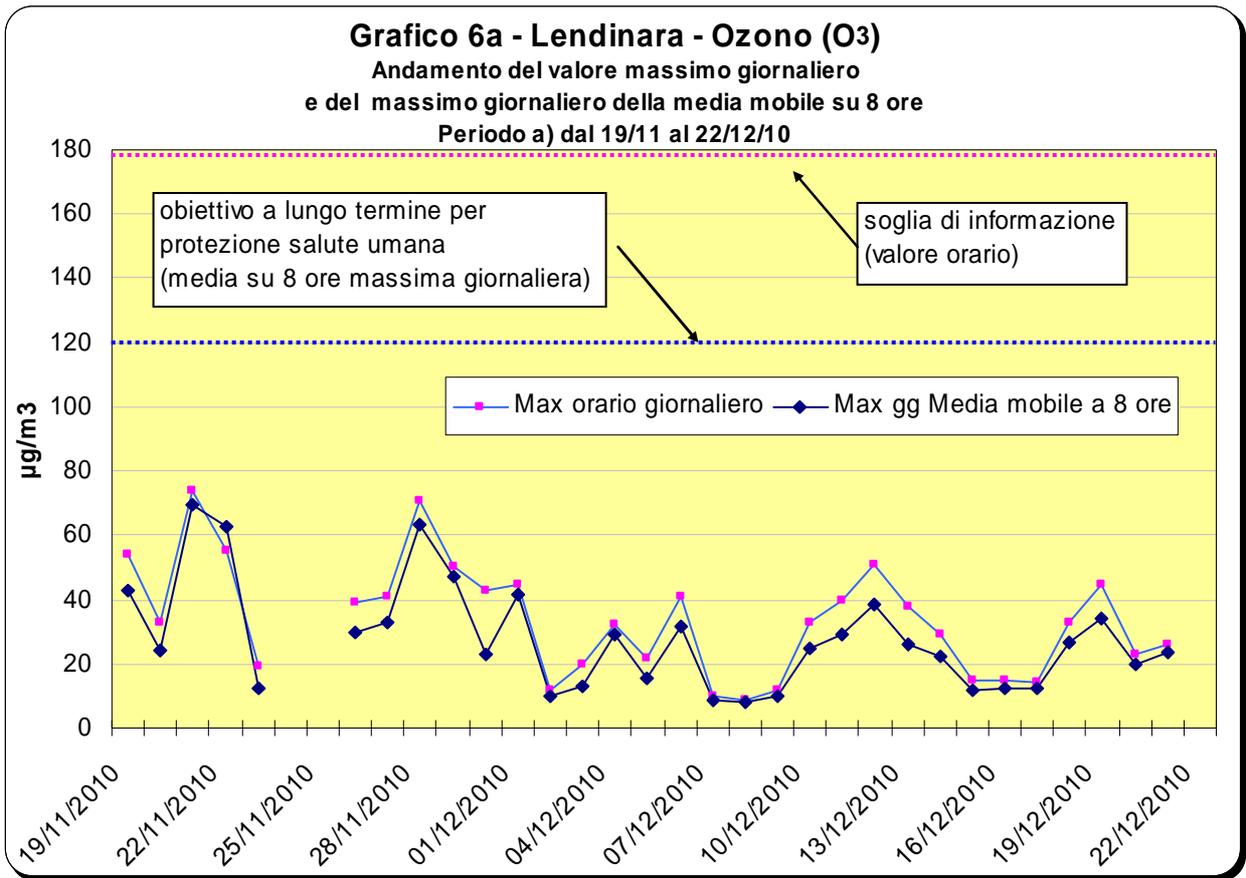
**OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER PROTEZIONE  
DELLA SALUTE UMANA  
120 µg/m<sup>3</sup>**

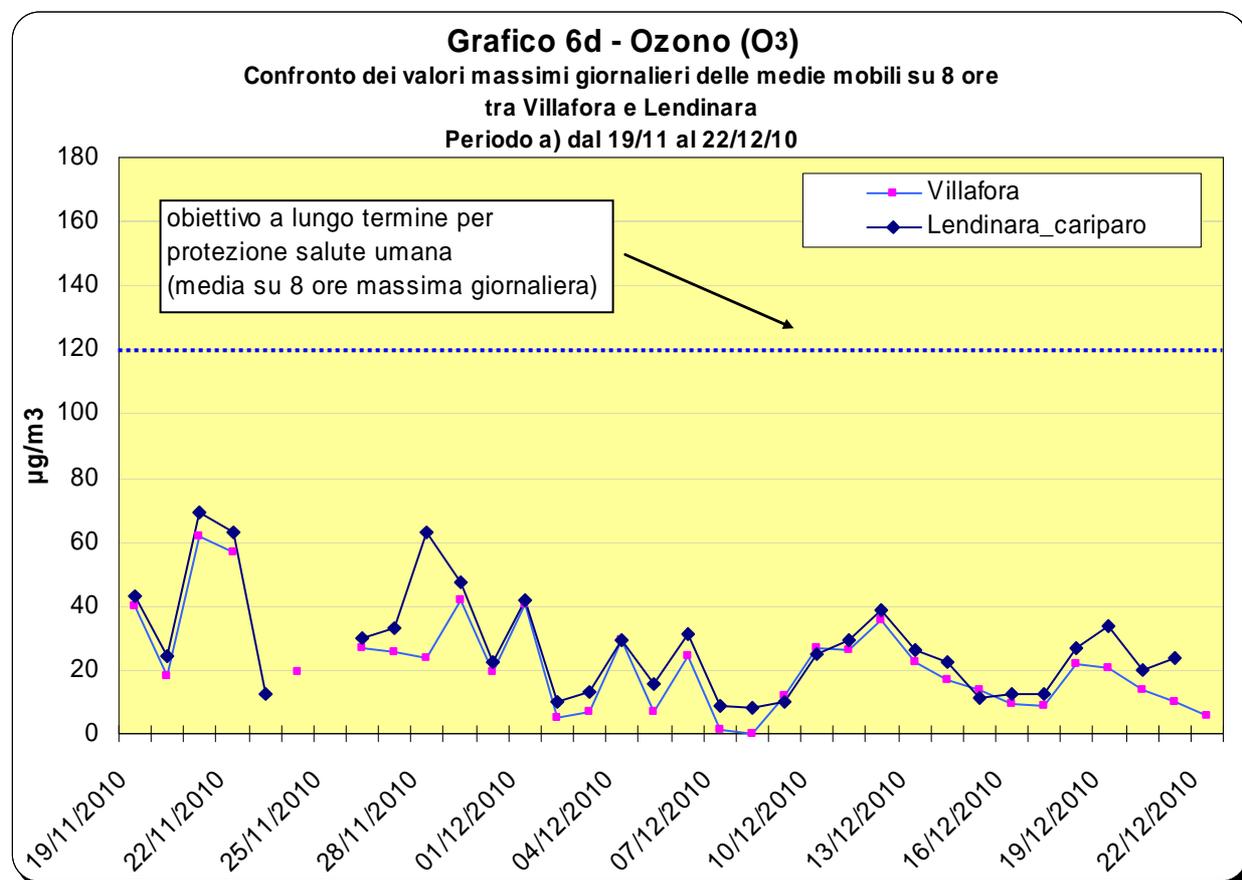
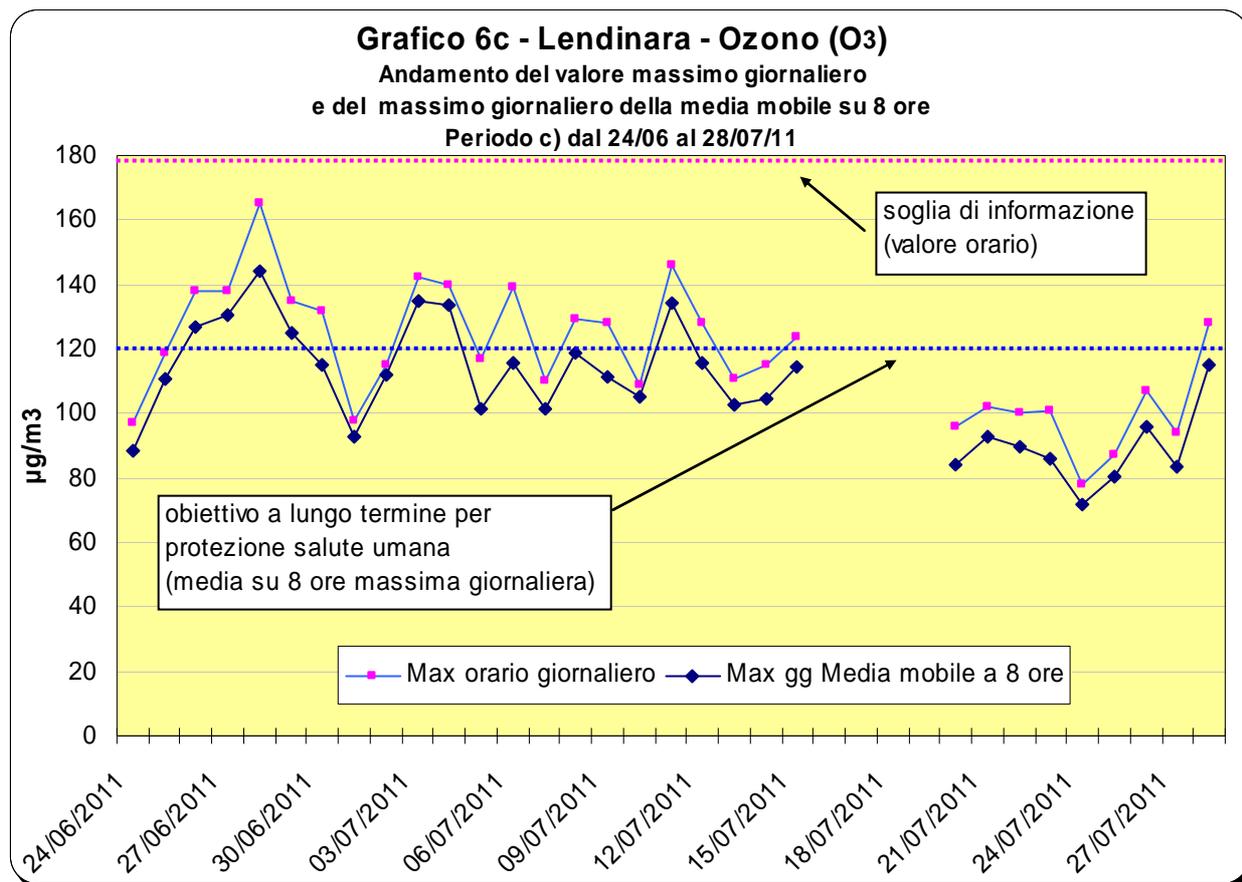
f.s.: fuori servizio

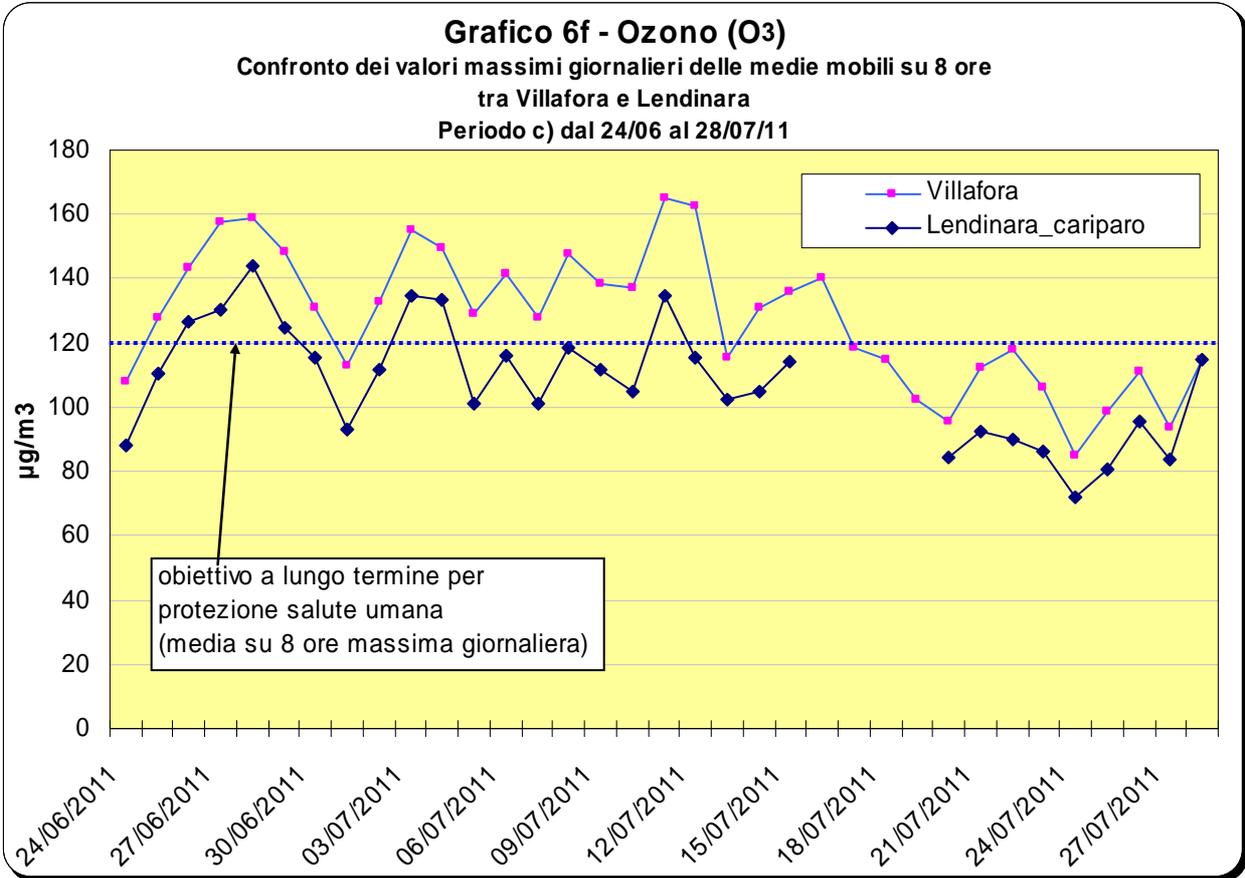
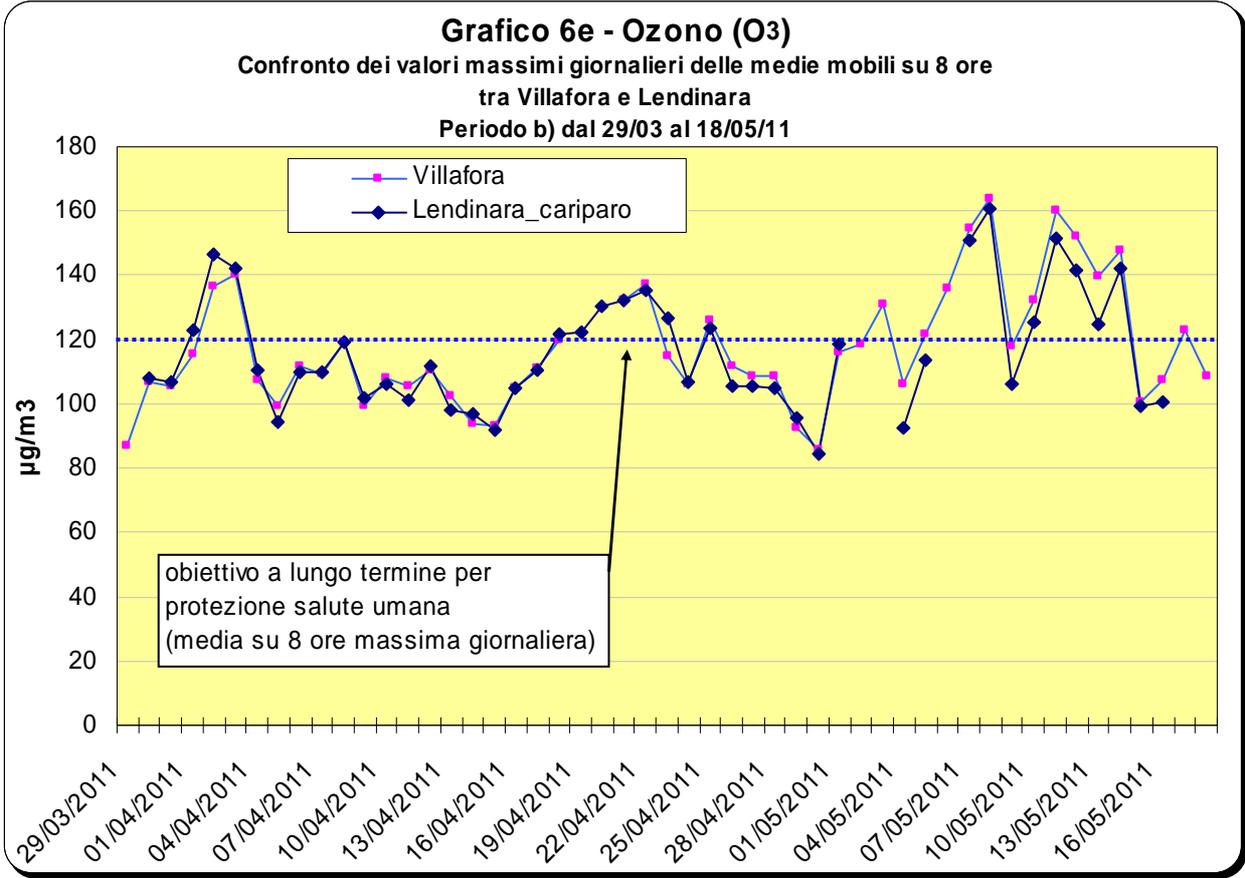
***Nota: in grassetto sono evidenziati i  
superamenti del Valore Obiettivo di Legge.***

CAMPAGNA B (29/03 AL 18/05/11)		
DATA	LENDINARA	VILLAFORA
29/03/2011	f.s.	87.1
30/03/2011	108.1	106.8
31/03/2011	106.7	105.3
01/04/2011	<b>123.2</b>	115.7
02/04/2011	<b>146.5</b>	<b>136.3</b>
03/04/2011	<b>142.0</b>	<b>140.0</b>
04/04/2011	110.2	107.7
05/04/2011	94.1	99.3
06/04/2011	110.0	112.0
07/04/2011	109.7	109.0
08/04/2011	119.3	119.2
09/04/2011	102.0	99.5
10/04/2011	106.2	108.1
11/04/2011	101.2	105.7
12/04/2011	111.6	110.4
13/04/2011	98.3	102.5
14/04/2011	96.7	93.9
15/04/2011	91.7	93.1
16/04/2011	104.7	104.6
17/04/2011	110.5	111.1
18/04/2011	<b>121.9</b>	119.8
19/04/2011	<b>122.3</b>	67.0
20/04/2011	<b>130.3</b>	f.s.
21/04/2011	<b>132.3</b>	<b>132.1</b>
22/04/2011	<b>135.2</b>	<b>137.2</b>
23/04/2011	<b>126.4</b>	114.6
24/04/2011	106.5	106.1
25/04/2011	<b>123.8</b>	<b>126.0</b>
26/04/2011	105.4	111.7
27/04/2011	105.6	108.3
28/04/2011	105.0	108.7
29/04/2011	95.5	92.5
30/04/2011	84.2	85.9
01/05/2011	118.9	116.3
02/05/2011	f.s.	118.8
03/05/2011	f.s.	<b>130.8</b>
04/05/2011	92.5	106.4
05/05/2011	113.9	<b>121.8</b>
06/05/2011	f.s.	<b>135.9</b>
07/05/2011	<b>150.7</b>	<b>154.7</b>
08/05/2011	<b>161.0</b>	<b>164.1</b>
09/05/2011	106.0	117.8
10/05/2011	<b>125.2</b>	<b>132.5</b>
11/05/2011	<b>151.3</b>	<b>160.2</b>
12/05/2011	<b>141.4</b>	<b>152.2</b>
13/05/2011	<b>124.5</b>	<b>139.5</b>
14/05/2011	<b>142.0</b>	<b>148.0</b>
15/05/2011	99.0	100.8
16/05/2011	100.7	107.4
17/05/2011	f.s.	<b>123.1</b>
18/05/2011	f.s.	108.9

<b>CAMPAGNA C (24/06 AL 28/07/11)</b>		
<b>DATA</b>	<b>LENDINARA</b>	<b>VILLAFORA</b>
24/06/2011	88.3	107.8
25/06/2011	110.7	<b>127.9</b>
26/06/2011	<b>126.6</b>	<b>143.5</b>
27/06/2011	<b>130.2</b>	<b>157.7</b>
28/06/2011	<b>143.8</b>	<b>158.7</b>
29/06/2011	<b>124.9</b>	<b>148.5</b>
30/06/2011	115.4	<b>131.0</b>
01/07/2011	93.0	112.8
02/07/2011	111.8	132.8
03/07/2011	<b>134.8</b>	<b>155.2</b>
04/07/2011	<b>133.7</b>	<b>149.6</b>
05/07/2011	101.4	<b>129.3</b>
06/07/2011	115.8	<b>141.4</b>
07/07/2011	101.5	<b>127.6</b>
08/07/2011	118.8	<b>147.8</b>
09/07/2011	111.5	<b>138.4</b>
10/07/2011	104.9	<b>137.0</b>
11/07/2011	<b>134.5</b>	<b>165.3</b>
12/07/2011	115.6	<b>162.9</b>
13/07/2011	102.6	115.2
14/07/2011	104.8	<b>131.0</b>
15/07/2011	114.3	<b>136.2</b>
16/07/2011	f.s.	<b>140.0</b>
17/07/2011	f.s.	118.4
18/07/2011	f.s.	115.0
19/07/2011	f.s.	102.7
20/07/2011	84.3	95.5
21/07/2011	92.6	112.3
22/07/2011	89.8	118.2
23/07/2011	86.2	106.3
24/07/2011	71.7	84.7
25/07/2011	80.5	98.5
26/07/2011	95.6	111.2
27/07/2011	83.7	93.5
28/07/2011	114.8	115.1







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

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 5.0 µg/m<sup>3</sup>.

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.**

Si presentano di seguito i dati desunti nell'ambito del campionamento tramite "Radielli" di **Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni (BTEX).**

Le campagne nel periodo 2010-2011 a Lendinara con i "Radielli" sono state quindi; una campagna di monitoraggio di 4 settimane nel 2010 e di 10 settimane nel 2011.

I risultati sono mostrati nella seguente tabella, dove viene anche calcolato un valore medio di periodo per la concentrazione del Benzene, l'unico con un Valore Limite di legge, tuttavia ogni considerazione è per forza limitata al periodo temporale di riferimento.

LENDINARA	Benzene (µg/m <sup>3</sup> )	Etilbenzene (µg/m <sup>3</sup> )	Toluene (µg/m <sup>3</sup> )	Xileni (µg/m <sup>3</sup> )
<b>VALORE LIMITE (MEDIA ANNUA)</b>	<b>5</b>	-	-	-
<b>29/11 - 06/12/2010</b>	1.1	<0.5	2.2	1.1
<b>06/12 - 13/12/2010</b>	1.8	0.6	3.8	2.1
<b>13/12 - 20/12/2010</b>	2	0.5	4	1.9
<b>20/12 - 22/12/2010</b>	1.7	0.6	3.5	1.7
<b>05/04 - 12/04/2011</b>	0.9	0.6	3.6	2.5
<b>12/04 - 19/04/2011</b>	0.9	<0.5	1.4	1
<b>19/04 - 26/04/2011</b>	0.8	<0.5	1.8	1.2
<b>26/04 - 03/05/2011</b>	0.6	<0.5	1.1	0.7
<b>03/05 - 10/05/2011</b>	0.7	<0.5	2.3	2.1
<b>10/05 - 17/05/2011</b>	0.5	<0.5	1.7	1.2
<b>30/06 - 07/07/2011</b>	<0.5	<0.5	1.4	0.8
<b>07/07 - 14/07/2011</b>	<0.5	<0.5	1.4	1.2
<b>14/07 - 22/07/2011</b>	<0.5	<0.5	2	1.2
<b>22/07 - 28/07/2011</b>	<0.5	<0.5	1.3	0.8

## 7. Analisi dei risultati del monitoraggio dei microinquinanti: metalli, IPA e Silice cristallina.

### 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 Lendinara, 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/m<sup>3</sup> in aree rurali, di 17-25 ng/ m<sup>3</sup> in aree urbane, di 120-170 ng/m<sup>3</sup> in aree urbane di grandi dimensioni. In Europa i livelli di background si attestano nel range 0.4 – 2.0 ng/ m<sup>3</sup> per le aree rurali, 1.4 - 13 ng/ m<sup>3</sup> per le aree urbane, inclusi i siti da traffico, e 10 - 50 ng/ m<sup>3</sup> 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/ m<sup>3</sup>). I livelli di background in Europa sono stimati nei range 0.2 - 1.5 ng/ m<sup>3</sup> in aree rurali, 0.5 – 3.0 ng/ m<sup>3</sup> in aree urbane e con massimi di 50 ng/m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup>) e in linea con quanto riportato in letteratura come background urbano.

Campagna a Campagna b Campagna c	Arsenico (As)	Cadmio (Cd)	Mercurio (Hg)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)
	ng/m <sup>3</sup>				
21/11/2010	<1	0.2	<1	4.9	9.7
24/11/2010	<1	0.2	<1	4.9	9.7
26/11/2010	<1	0.2	<1	4.9	9.7
28/11/2010	<1	0.5	<1	5.4	14.5
30/11/2010	<1	0.5	<1	5.4	14.5
02/12/2010	<1	0.5	<1	5.4	14.5
05/12/2010	<1	0.4	<1	5.1	18.5
10/12/2010	<1	0.4	<1	5.1	18.5
12/12/2010	<1	0.4	<1	5.1	18.5
15/12/2010	<1	0.4	<1	5.6	18.4
17/12/2010	<1	0.4	<1	5.6	18.4
19/12/2010	<1	0.4	<1	5.6	18.4
02/04/2011	<1	<0.2	<1	<2	4
04/04/2011	<1	<0.2	<1	<2	4
09/04/2011	<1	<0.2	<1	<2	4
11/04/2011	<1	<0.2	<1	<2	4
16/04/2011	<1	<0.2	<1	<2	4
18/04/2011	<1	<0.2	<1	<2	4
21/04/2011	<1	<0.2	<1	<2	8
25/04/2011	<1	<0.2	<1	<2	8
28/04/2011	<1	<0.2	<1	<2	4
30/04/2011	<1	<0.2	<1	<2	4
03/05/2011	<1	<0.2	<1	<2	5
05/05/2011	<1	<0.2	<1	<2	5
07/05/2011	<1	<0.2	<1	<2	2
10/05/2011	<1	<0.2	<1	<2	2
12/05/2011	<1	<0.2	<1	<2	3
14/05/2011	<1	<0.2	<1	<2	3
27/06/2011	<1	<0.2	<1	<2	6
29/06/2011	<1	<0.2	<1	<2	6
04/07/2011	<1	<0.2	<1	<2	5
06/07/2011	<1	<0.2	<1	<2	5
11/07/2011	<1	<0.2	<1	5	6
13/07/2011	<1	<0.2	<1	<2	5
16/07/2011	<1	<0.2	<1	<2	5
21/07/2011	<1	<0.2	<1	<2	<1
23/07/2011	<1	<0.2	<1	<2	<1
25/07/2011	<1	<0.2	<1	<2	<1
<b>Val.Obiettivo - VL (ng/m<sup>3</sup>) Media annuale</b>	<b>6.0</b>	<b>5.0</b>	<b>n.d.</b>	<b>20.0</b>	<b>500</b>
<b>Riferimento normativo</b>	<b>D.Lgs. 155/2010</b>	<b>D.Lgs. 155/2010</b>	<b>D.Lgs. 155/2010</b>	<b>D.Lgs. 155/2010</b>	<b>D.Lgs. 155/2010</b>

**Riassumendo:**

	Arsenico (As)	Cadmio (Cd)	Mercurio (Hg)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)
	ng/m <sup>3</sup>				
<b>Valore medio * dei (N=38) dati disponibili</b>	<b>&lt; 1.0</b>	<b>&lt; 0.2</b>	<b>&lt; 1.0</b>	<b>2.4</b>	<b>7.7</b>
<b>Valore Obiettivo (media annua) e, per il Pb, Valore annuale per la protezione della salute umana (media annua) D.Lgs 155/2010</b>	<b>6.0</b>	<b>5.0</b>	<b>n.d.</b>	<b>20.0</b>	<b>500</b>

\*: nel calcolo del valore medio laddove presente un dato "< al limite di rilevabilità strumentale" si considera il valore dimezzato e viene scritto in rosso (es. < 1 diventa 0.5). (Fonte: Rapporto Istisan 04/15 - ISS, 2004).

## Idrocarburi Policiclici Aromatici

Il monitoraggio degli IPA viene effettuato sul particolato PM10. Gli IPA ricercati sono quelli compresi tra i 16 IPA classificati dall' EPA come "priority pollutants".

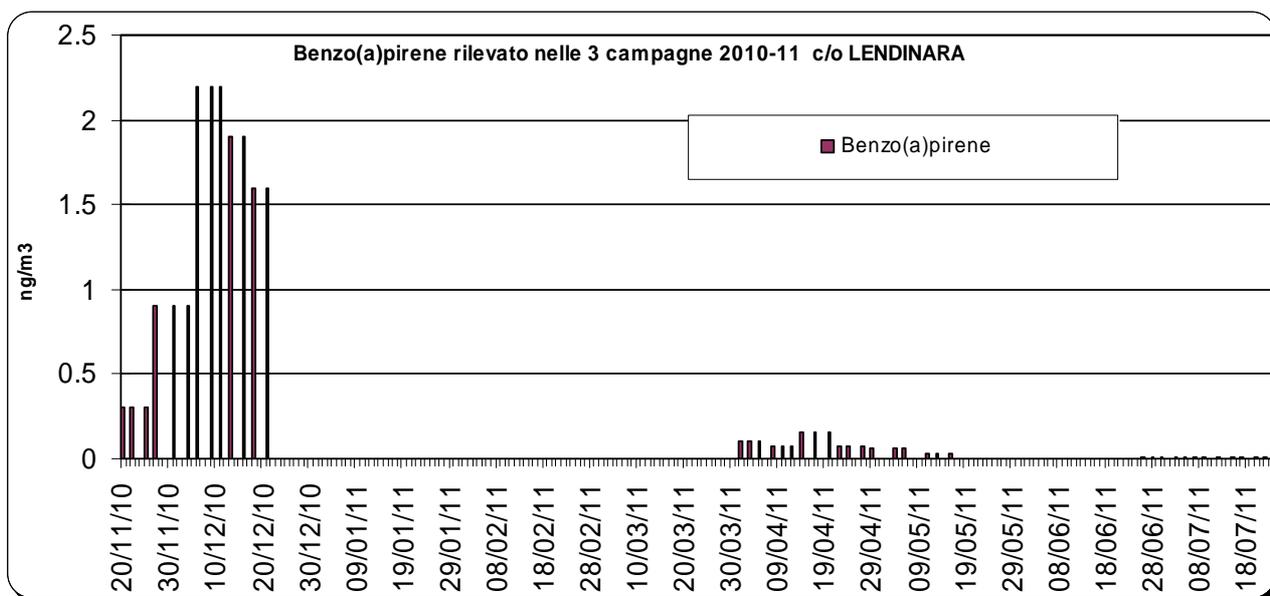
Camp. a Camp. b Camp. c	Benzo (a) antracene	Benzo(a) pirene	Benzo(b)flu orantene	Benzo (ghi) perilene	Benzo (k) fluorantene	Crisene	Dibenzo (ah) antracene	Indeno(123 -cd)pirene
	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3	ng/m3
20/11/2010	0.5	0.3	0.8	0.7	0.4	0.7	<0.02	0.5
22/11/2010	0.5	0.3	0.8	0.7	0.4	0.7	<0.02	0.5
25/11/2010	0.5	0.3	0.8	0.7	0.4	0.7	<0.02	0.5
27/11/2010	0.7	0.9	1	1.3	0.5	0.9	<0.02	0.8
01/12/2010	0.7	0.9	1	1.3	0.5	0.9	<0.02	0.8
04/12/2010	0.7	0.9	1	1.3	0.5	0.9	<0.02	0.8
06/12/2010	2	2.2	2.6	2.4	1.2	2.2	0.2	2.1
09/12/2010	2	2.2	2.6	2.4	1.2	2.2	0.2	2.1
11/12/2010	2	2.2	2.6	2.4	1.2	2.2	0.2	2.1
13/12/2010	2.2	1.9	2.4	2.2	1.2	2.4	0.2	1.8
16/12/2010	2.2	1.9	2.4	2.2	1.2	2.4	0.2	1.8
18/12/2010	2	1.6	2.1	1.8	1	2.1	0.1	1.5
21/12/2010	2	1.6	2.1	1.8	1	2.1	0.1	1.5
01/04/2011	0.14	0.11	0.23	0.19	0.09	0.26	0.02	0.14
03/04/2011	0.14	0.11	0.23	0.19	0.09	0.26	0.02	0.14
05/04/2011	0.14	0.11	0.23	0.19	0.09	0.26	0.02	0.14
08/04/2011	0.11	0.07	0.14	0.11	0.06	0.17	<0.02	0.08
10/04/2011	0.11	0.07	0.14	0.11	0.06	0.17	<0.02	0.08
12/04/2011	0.11	0.07	0.14	0.11	0.06	0.17	<0.02	0.08
14/04/2011	0.17	0.16	0.24	0.19	0.1	0.21	0.02	0.16
17/04/2011	0.17	0.16	0.24	0.19	0.1	0.21	0.02	0.16
20/04/2011	0.17	0.16	0.24	0.19	0.1	0.21	0.02	0.16
22/04/2011	0.08	0.07	0.11	0.08	0.05	0.11	<0.02	0.07
24/04/2011	0.08	0.07	0.11	0.08	0.05	0.11	<0.02	0.07
27/04/2011	0.08	0.07	0.11	0.08	0.05	0.11	<0.02	0.07
29/04/2011	0.05	0.06	0.11	0.09	0.04	0.08	<0.02	0.06
04/05/2011	0.05	0.06	0.11	0.09	0.04	0.08	<0.02	0.06
06/05/2011	0.05	0.06	0.11	0.09	0.04	0.08	<0.02	0.06
11/05/2011	0.02	0.03	0.05	0.05	<0.02	0.05	<0.02	0.03
13/05/2011	0.02	0.03	0.05	0.05	<0.02	0.05	<0.02	0.03
16/05/2011	0.02	0.03	0.05	0.05	<0.02	0.05	<0.02	0.03
26/06/2011	<0.02	<0.02	0.02	0.03	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
28/06/2011	<0.02	<0.02	0.02	0.03	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
30/06/2011	<0.02	<0.02	0.02	0.03	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
03/07/2011	<0.02	<0.02	0.03	0.03	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
05/07/2011	<0.02	<0.02	0.03	0.03	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
07/07/2011	<0.02	<0.02	0.03	0.03	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
09/07/2011	<0.02	<0.02	0.03	0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
12/07/2011	<0.02	<0.02	0.03	0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
15/07/2011	<0.02	<0.02	0.03	0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02
17/07/2011	0.03	<0.02	0.02	0.03	<0.02	0.04	<0.02	<0.02
20/07/2011	0.03	<0.02	0.02	0.03	<0.02	0.04	<0.02	<0.02
22/07/2011	0.04	<0.02	0.03	0.02	<0.02	0.05	<0.02	<0.02
24/07/2011	0.04	<0.02	0.03	0.02	<0.02	0.05	<0.02	<0.02
<b>Valore Obiettivo BaP Media annuale:</b>		<b>1.0</b>	<b>D.Lgs. 155/2010</b>					

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 1.0 ng/m<sup>3</sup> come media annuale**.

Osservando i dati sopra riportati 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 Lendinara nel periodo invernale sono solitamente superiori a quelle rilevate nel periodo estivo.

Probabilmente ciò è dovuto al maggiore consumo di combustibili fossili nel periodo invernale (riscaldamento e autoveicoli) nonché alle condizioni meteo sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti atmosferici.

**Il valore medio per il Benzo-*a*-Pirene a Lendinara, in base al periodo di campionamento, risulta pari a 0.4 ng/m<sup>3</sup> pertanto inferiore al Valore Obiettivo previsto dal D.Lgs. 155/2010.**



## Silice cristallina: analisi dati

Onde caratterizzare le Polveri PM10 campionate a Lendinara, è stata ricercata la Silice Quarzo alfa confrontando i dati evidenziati con le polveri campionate a Rovigo centro nei medesimi periodi temporali. Solo in due campioni prelevati a Lendinara sono stati evidenziate tracce minime di silice.

Nelle 3 campagne di monitoraggio i risultati delle analisi sono i seguenti:

<b>2010 camp. a)</b> <b>Data</b>	<b>Silice (mg/m3) Quarzo alfa</b>	<b>PM10 (ug/m3)</b>	<b>Silice (mg/m3) Quarzo alfa</b>	<b>PM10 (ug/m3)</b>
	<b>LENDINARA_</b>		<b>ROVIGO_Largo Martiri</b>	
19/11/2010	< 0.002	23	< 0.002	29
23/11/2010	< 0.002	38	< 0.002	49
03/12/2010	< 0.002	33	< 0.002	34
08/12/2010	< 0.002	56	< 0.002	48
14/12/2010	< 0.002	42	< 0.002	36
20/12/2010	< 0.002	71	< 0.002	70

<b>2011 camp. b)</b> <b>Data</b>	<b>Silice (mg/m3) Quarzo alfa</b>	<b>PM10 (ug/m3)</b>	<b>Silice (mg/m3) Quarzo alfa</b>	<b>PM10 (ug/m3)</b>
	<b>LENDINARA_</b>		<b>ROVIGO_Largo Martiri</b>	
31/03/2011	<b>0.005</b>	48	< 0.002	46
06/04/2011	<b>0.003</b>	30	< 0.002	25
13/04/2011	< 0.002	10	< 0.002	17
19/04/2011	< 0.002	45	< 0.002	36
26/04/2011	< 0.002	32	< 0.002	27
02/05/2011	< 0.002	37	< 0.002	25
08/05/2011	< 0.002	41	< 0.002	38
15/05/2011	< 0.002	10	< 0.002	9

<b>2011 camp. c)</b> <b>Data</b>	<b>Silice (mg/m3) Quarzo alfa</b>	<b>PM10 (ug/m3)</b>	<b>Silice (mg/m3) Quarzo alfa</b>	<b>PM10 (ug/m3)</b>
	<b>LENDINARA_</b>		<b>ROVIGO_Largo Martiri</b>	
25/06/2011	< 0.002	20	< 0.002	10
01/07/2011	< 0.002	20	< 0.002	15
08/07/2011	< 0.002	30	< 0.002	27
14/07/2011	< 0.002	35	< 0.002	28
19/07/2011	< 0.002	28	< 0.002	21
27/07/2011	< 0.002	20	< 0.002	30

## 8. ANALISI DATI DEPOSIMETRO

Durante le campagne di monitoraggio con mezzo mobile "CARIPARO" sono stati eseguiti ulteriori controlli con la tecnica del deposimetro posto nel giardino dell'abitazione privata di Via Polesana 47 (Lendinara).

Il metodo di campionamento con la tecnica del deposimetro, come descritto dalle Metodiche ISTISAN 06/38 dell'Istituto Superiore di Sanità nella procedura "Metodi per la determinazione di arsenico, cadmio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici nelle deposizioni atmosferiche", consiste nel raccogliere le deposizioni mediante un sistema "bottiglia-imbuto cilindrico" per un periodo compreso tra una settimana e un mese.

Nello specifico: il deposimetro è costituito da una bottiglia di raccolta (da 5 o 10 l) munita di tappo e da un sovrastante imbuto a parete cilindrica (diam. 25 +/- 10%) entrambi in materiale plastico (es. HDPE) per la determinazione degli elementi pesanti o in vetro giallo borosilicato o Pyrex per la determinazione degli IPA. Solitamente bottiglia e imbuto vengono alloggiati all'interno di un tubo in materiale plastico opaco il cui bordo superiore si trova all'altezza del bordo dell'imbuto. Tramite struttura di sostegno, il deposimetro viene posizionato in modo che il bordo superiore dell'imbuto si trovi ad un'altezza di circa 180 cm.

Il campione nella bottiglia viene successivamente filtrato su filtro a membrana. Il filtro viene quindi mineralizzato in un sistema di digestione a microonde che utilizza acido nitrico e perossido di idrogeno. Infine il filtrato viene acidificato con acido nitrico e la soluzione acida proveniente dalla mineralizzazione nonché il filtrato acidificato vengono analizzati mediante GFAAS (assorbimento atomico) e ICP/MS (spettrometria di massa).



Nella tabella seguente si indicano i 3 campionamenti mediante deposimetro con i relativi risultati delle analisi di Laboratorio ARPAV.

CARIPARO LENDINARA				Cadmio (Cd)	Cromo (Cr)	Ferro (Fe)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)	Silice (SiO <sub>2</sub> )
N.VERBALE PRELIEVO	N. LIMS	PERIODO DEPOSIMETRO	gg di campionamento	µg/m <sup>2</sup> giorno	mg/m <sup>2</sup> giorno				
182	158738	04/04/2011 - 26/04/2011	22	0.033	0.394	72.2	10.200	0.98	n.d.
261	168032	09/05/2011 - 15/06/2011	37	0.028	0.550	91.7	0.917	1.83	3.03
346	180244	23/06/2011 - 09/08/2011	47	0.070	3.100	74.0	89.400	13.80	875.00

Si nota, su uno specifico periodo di campionamento( il terzo periodo ), un aumento delle concentrazioni di deposizione al suolo soprattutto per quanto riguarda Nichel, Piombo e Silice.

## 9. Conclusioni

Il monitoraggio con centralina rilocabile CARIPARO effettuato nel 2010-11 a Lendinara ha rilevato che le concentrazioni degli inquinanti **SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, Benzene, Elementi Pesanti e BenzoaPirene** riferiti ai periodi temporali di misura, rientrano abbondantemente nei limiti previsti dalle normative vigenti.

Dai dati registrati nel periodo di monitoraggio relativamente agli ossidi di azoto (**NO<sub>x</sub>**), risulta probabile il raggiungimento del livello critico previsto nel D.Lgs. 155/2010 (NO<sub>x</sub>: 30 µg/m<sup>3</sup>) come valore medio annuo.

Per quanto riguarda l'ozono (**O<sub>3</sub>**) si è rilevato nel periodo di monitoraggio estivo a Lendinara nessun superamento dei valori soglia (informazione ed allarme) ma alcuni (24) superamenti dell'obiettivo a lungo termine pari a 120 µg/m<sup>3</sup>.

Relativamente ai dati sul particolato inalabile (**PM<sub>10</sub>**) si riscontra che:

- **Campagna a)** su 33 giorni di misura validati sono stati rilevati 10 giorni di superamento del valore limite giornaliero (50 µg/m<sup>3</sup>) per la protezione della salute umana dalle polveri inalabili PM<sub>10</sub> da non superarsi per più di 35 giorni/anno, ovvero una percentuale 30 % di giorni di superamento su giorni validi monitorati; ed un valore medio del periodo di 40.5 µg/m<sup>3</sup>.
- **Campagna b)** su 49 giorni validi monitorati ci sono stati 7 giorni di superamento del VL giornaliero ed una media di concentrazione del periodo di 36.1 µg/m<sup>3</sup>;
- **Campagna c)** non si sono rilevati superamenti del valore limite giornaliero previsti dalla legge su 35 giorni validati, e la concentrazione media del periodo è stata di 26.1 µg/m<sup>3</sup>.

Data la buona correlazione dei dati **PM10** tra le centraline di Lendinara e Villafora, si può affermare che probabilmente i limiti di **esposizione acuta** sono stati superati anche a Lendinara nel 2011, così come in molte altre aree del territorio provinciale/regionale.

Nella centralina di Villafora durante l'anno 2011 abbiamo infatti rilevato 94 giorni di superamento del Valore Limite di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), probabilmente anche a Lendinara siamo prossimi al limite di legge, in base ad un confronto con i dati della centralina fissa di Villafora presa come riferimento abbiamo infatti una concentrazione media annua pari a  $39.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  con N=355 giorni validi monitorati.

Infine per quanto riguarda i **PM2.5**:

i dati a disposizione per Lendinara sono dati manuali e N= con un valore di concentrazione media dei periodi pari a :

camp. a)  $31.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (N= 33 gg validi su 34 tot.)

camp. b)  $21.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (N= 49 gg validi su 51 tot.)

camp. c)  $13.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (N= 34 gg validi su 35 tot.).

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

**ESPOSIZIONE ACUTA:**

Inquinante	Tipo Limite	Valore limite	Riferimento legislativo	Risultati
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme	500 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs. 155/2010	0 superamenti
SO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs. 155/2010	0 superamenti
SO <sub>2</sub>	Limite di 24 ore da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs. 155/2010	0 superamenti
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme	400 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs. 155/2010	0 superamenti
NO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs. 155/2010	0 superamenti
PM <sub>10</sub>	Limite di 24 ore da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs. 155/2010	17 superamenti nel periodo di monitoraggio
CO	Valore Limite_media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	D.Lgs. 155/2010	0 superamenti
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione Media 1 ora	180 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs. 155/2010	0 superamenti
O <sub>3</sub>	Soglia di allarme Media 1 ora	240 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs. 155/2010	0 superamenti
O <sub>3</sub>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (media mobile su 8 ore, massima giornaliera)	120 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs. 155/2010	24 superamenti nel periodo di monitoraggio

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

**ESPOSIZIONE CRONICA:**

Inquinante	Tipo Limite	Valore limite	Riferimento legislativo	Risultati
SO <sub>2</sub>	Livello Critico per la protezione della Vegetazione_media annua	20 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs. 155/2010	1.6 µg/m <sup>3</sup> *
NO <sub>2</sub>	Valore limite annuale	40 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs. 155/2010	21.5 µg/m <sup>3</sup> *
NO <sub>x</sub>	Livello Critico per la protezione della vegetazione_media annua	30 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs. 155/2010	36.4 µg/m <sup>3</sup> *
PM <sub>10</sub>	Valore limite annuale. Media Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs. 155/2010	39.8 µg/m <sup>3</sup> *
O <sub>3</sub>	Valore Obiettivo per la protezione della salute umana da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni (media mobile su 8 ore, massima giornaliera)	120 µg/m <sup>3</sup>	D.Lgs. 155/2010	57 superamenti in media su 3 anni

\*: calcolato sui dati annuali disponibili presso la stazione fissa di riferimento di Villafora.

## 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 LENDINARA durante il periodo di monitoraggio 2010-2011.

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>17 superamenti del valore limite giornaliero nel periodo di monitoraggio. Si ipotizza superamento media annuale.</i>
<i>Ozono (O<sub>3</sub>)</i>	D. Lgs. 155/2010		<i>24 superamenti del valore obiettivo di 120 µg/m<sup>3</sup>. Nessun superamento della soglia di informazione e della soglia di allarme.</i>
<i>Anidride solforosa (SO<sub>2</sub>)</i>	D. Lgs. 155/2010		<i>Concentrazione ampiamente inferiore al limite previsto dalla normativa.</i>
<i>Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)</i>	D. Lgs. 155/2010		<i>Nessun superamento dei valori soglia; né si ipotizza superamento media annua.</i>
<i>Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>)</i>	D. Lgs. 155/2010		<i>Si ipotizza lieve superamento dei limiti di legge per la protezione dell'ecosistema (30 µg/m<sup>3</sup>)</i>
<i>Monossido di carbonio (CO)</i>	D. Lgs. 155/2010		<i>Concentrazione ampiamente inferiore al limite previsto dalla normativa.</i>

