

**Laboratorio Mobile**  
**Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico**  
**COMUNE DI SONCINO**

**16/09/2004 - 27/10/2004**



---

Agenzia Regionale  
per la Protezione dell'Ambiente  
della Lombardia

# **Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico**

COMUNE DI SONCINO

## **Gestione e Manutenzione Tecnica del Laboratorio Mobile**

P.I. Arnaldo Bessi .....

P.I..Claudio Fanfoni .....

P.I. Emma Micheli .....

**Relazione**     *redatta*     Dr. Luigi Gatti.....

**Dirigente Aria**  
**Dip. di Cremona**

Dr. Luigi Gatti

**Dirigente U.O. Sistemi Ambientali**  
**Dip. di Cremona**

Dr. Giorgio Bolzoni

Nel presente lavoro si discutono i risultati relativi alla campagna di misura condotta con Laboratorio Mobile tra il 16 settembre 2004 e il 27 ottobre 2004 nel Comune di Soncino . La campagna è stata richiesta dallo stesso Comune interessato a conoscere la qualità dell'aria nel proprio territorio comunale.

---

## Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico COMUNE DI SONCINO

Introduzione

<b>Laboratorio Mobile.....</b>	pag. 4
<b>Principali Inquinanti atmosferici.....</b>	pag. 4
<b>Normativa.....</b>	pag. 5
Campagna di Misura	
<b>Sito di Misura.....</b>	pag. 7
<b>Principali Sorgenti Emissive.....</b>	pag. 9
<b>Situazione Meteorologica nel periodo di misura.....</b>	pag. 13
<b>Andamento Inquinanti nel periodo di misura.....</b>	pag. 15
<b>Confronto delle misure con i dati rilevati da postazioni fisse.....</b>	pag. 19
<b>Conclusioni.....</b>	pag. 20
<b><i>Allegato Dati Orari</i></b>	pag. 34

# Introduzione

## Laboratorio Mobile

Per la campagna di misura, condotta dall'ARPA Dipartimento di Cremona, è stato utilizzato un Laboratorio Mobile.

La strumentazione presente sul laboratorio permette il rilevamento di:

- Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>);
- Monossido di Carbonio (CO);
- Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>);
- Ozono (O<sub>3</sub>);
- Particolato Fine (PM<sub>10</sub>).

La strumentazione che viene utilizzata in un Laboratorio mobile deve rispondere a determinate caratteristiche previste dalla legislazione regionale (DPR 203/88 e nel DPCM del 28/3/83 e D.M. 60/02). Anche per le altezze dei prelievi sono fornite indicazioni nazionali e regionali:

- la sonda per il prelievo di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub> e CO viene posta a 3,5 metri di quota;
- i sensori meteorologici DV e VV sono posizionati all'altezza di circa 10 metri, mentre i sensori R.SOL. TEMP. UR. PRES e PIOGGIA sono posti all'altezza di circa 3,5 metri.

Il sito di misura prescelto rispetta i criteri di rappresentatività indicati per il posizionamento delle cabine fisse di rilevamento nelle Direttive Regionali (L.R. 13/07/84), nazionali (DPR 31/05/91) e in quelle dell'Istituto Superiore di Sanità (Documento ISTISAN n.89/10)

## Principali inquinanti atmosferici regolati da normative vigenti

Inquinanti	Principali Sorgenti
Biossido di Zolfo SO <sub>2</sub>	Impianti riscaldamento, centrali di potenza (combustione di prodotti organici di origine fossile, contenenti zolfo)
Biossido di Azoto** NO <sub>2</sub>	Impianti di riscaldamento, traffico autoveicolare (in particolare quello pesante), centrali di potenza, attività industriali (processi di combustione a causa della combinazione dell'ossigeno e dell'azoto atmosferici)
Monossido di Carbonio* CO	Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta dei combustibili fossili)
Ozono** O <sub>3</sub>	Inquinante di origine fotochimica che si forma principalmente in presenza di ossidi di azoto
Polveri Totali Sospese* PTS	Particelle solide o liquide aerodisperse di origine sia naturale (erosione dal suolo, ecc.) che antropica (processi di combustione)
Particolato Fine*/** PM10	Insieme di particelle con diametro aerodinamico inferiore ai 10 µm, provenienti principalmente da processi di combustione
Idrocarburi non Metanici* NMHC (IPA, Benzene)	Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta, in particolare di combustibili derivati dal petrolio)

\* = Inquinante Primario = Inquinante generato da emissioni dirette in atmosfera dovute a fonti naturali e/o antropogeniche;

\*\* = Inquinante Secondario = Inquinante prodotto in atmosfera attraverso reazioni chimiche

## Normativa

Per i principali inquinanti atmosferici, al fine di salvaguardare la salute e l'ambiente la normativa stabilisce limiti di concentrazione, a lungo e a breve termine, a cui attenersi. Per quanto riguarda i limiti a lungo termine viene fatto riferimento agli standard di qualità e ai valori limite di protezione della salute umana, della vegetazione e degli ecosistemi (D.P.C.M. 28/3/83 – D.P.R. 24/5/88 – D.M. 25/11/94 – D.M. 02/4/02 – D.L.vo 183 21/5/04) allo scopo di prevenire esposizioni croniche. Per gestire episodi d'inquinamento acuto vengono invece utilizzate le soglie di attenzione e allarme ( D.M. 02/4/02).

Nota: tra parentesi sono indicati i margini di tolleranza validi per l'anno 2004

<b>Biossido di Zolfo</b>	<b>Valore Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Legislazione</b>
Standard di qualità (mediana rilevata durante l'anno ecologico – 1 aprile/31 marzo)	<b>80</b>	24 h	D.P.R. n. 203 del 24/5/88
Standard di qualità (98° percentile rilevato durante l'anno ecologico – 1 aprile/31 marzo)	<b>250</b>	24 h	D.P.R. n. 203 del 24/5/88
Standard di qualità (mediana rilevata durante il periodo invernale – 1 ottobre/31marzo)	<b>130</b>	24 h	D.P.R. n. 203 del 24/5/88
Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	<b>350 (+30)</b>	1 h	D.M. n. 60 del 2/4/02
Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	<b>125</b>	24 h	D.M. n. 60 del 2/4/02
Valore limite protezione ecosistemi	<b>20</b>	Anno civile e inverno (1 ott – 31 mar)	D.M. n. 60 del 2/4/02
Soglia di allarme	<b>500</b>	1 h (rilevati su 3 ore consecutive)	D.M. n. 60 del 2/4/02
<b>Biossido di Azoto</b>	<b>Valore Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Legislazione</b>
Standard di qualità (98° percentile rilevato durante l'anno civile)	<b>200</b>	1 h	D.P.R. n. 203 del 24/5/88
Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	<b>200 (+60)</b>	1 h	D.M. n. 60 del 2/4/02
Valore limite protezione salute umana	<b>40 (+12)</b>	Anno civile	D.M. n. 60 del 2/4/02
Soglia di allarme	<b>400</b>	1 h (rilevati su 3 ore consecutive)	D.M. n. 60 del 2/4/02
<b>Ossidi di Azoto</b>	<b>Valore Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Legislazione</b>
Valore limite protezione vegetazione	<b>30</b>	Anno civile	D.M. n. 60 del 2/4/02

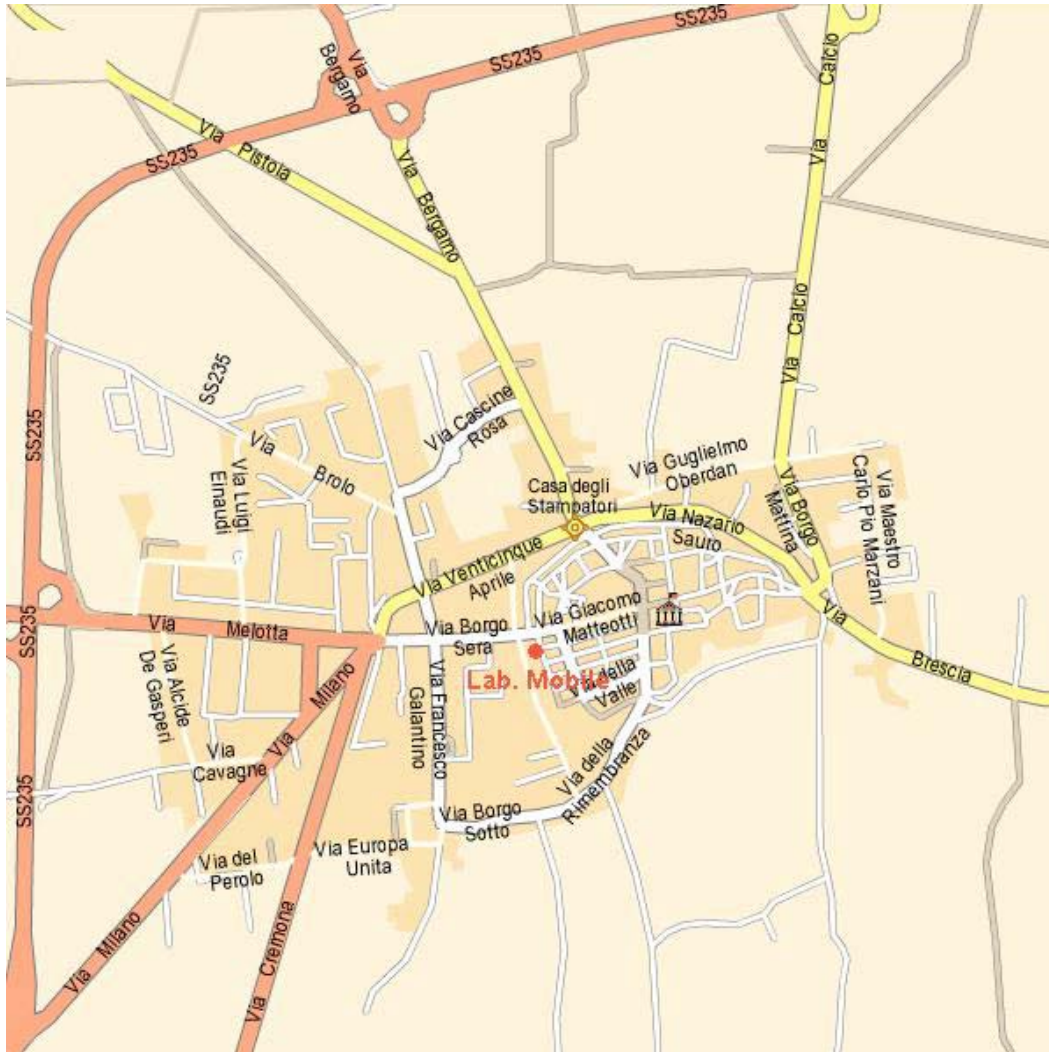
<b>Monossido di Carbonio</b>	<b>Valore Limite (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Legislazione</b>
	Standard di qualità <b>40</b>	1 h	D.P.C.M. 28/3/83
	Standard di qualità <b>10</b>	8 h	D.P.C.M. 28/3/83
	Valore limite protezione salute umana <b>10 (+2)</b>	8 h	D.M. n. 60 del 2/4/02
<b>Ozono</b>	<b>Valore Limite (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Legislazione</b>
	Obiettivo a lungo termine per la salvaguardia della salute umana <b>120</b>	8 h	D.L.vo n. 183 del 21/05/04
	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione <b>18000</b>	AOT40(mag.-lug.) su 5 anni	D.L.vo n. 183 del 21/05/04
	Soglia di informazione <b>180</b>	1 h	D.L.vo n.183 del 21/05/04
	Soglia di allarme <b>240</b>	1 h	D.L.vo n. 183 del 21/05/04
<b>Particolato Totale Sospeso</b>	<b>Valore Limite (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Legislazione</b>
	Standard di qualità (media annuale) <b>150</b>	24h	D.P.C.M. 28/3/83
	Standard di qualità (95° percentile rilevato durante l'anno) <b>300</b>	24h	D.P.C.M. 28/3/83
<b>Particolato Fine PM10</b>	<b>Valore Obiettivo (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Legislazione</b>
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile) <b>50 (+5)</b>	24 h	D.M. n. 60 del 2/4/02
	Valore limite protezione salute umana <b>40 (+1,6)</b>	Anno civile	D.M. n. 60 del 2/4/02

<b>Idrocarburi non Metanici</b>	<b>Valore Obiettivo (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Legislazione</b>
<b>Totali</b>	Valore obiettivo <b>200</b>	3 h consecutive*	DPCM 28/3/83
<b>Benzene</b>	Valore obiettivo <b>5 (+5)</b>	Anno civile	D.M. 2/4/02
<b>Benzo(a)pirene</b>	Valore obiettivo <b>0,001</b>	Anno civile	DM. 25/11/94

Gli obiettivi di qualità su base annua delle concentrazioni di IPA fanno riferimento alle concentrazioni di benzo(a)pirene. (D.M. 25/11/94)

\*Da adottarsi soltanto nelle zone e nei periodi dell'anno nei quali si siano verificati superamenti significativi dello standard dell'aria per l'ozono

## Campagna di Misura



**Periodo di misura: 16/09/2004 – 27/10/2004**

**Sito di misura: Soncino**

Soncino dista circa 13 chilometri da Crema in direzione Nord-Est e 25 chilometri da Cremona in direzione Nord. Il territorio comunale è interessato dagli assi stradali SS 498 Cremona-Bergamo e SS 235 Brescia-Lodi. Il laboratorio mobile è stato posizionato nel parcheggio di Largo Manzoni, in un posto auto a ridosso del muretto che fiancheggia il fossato che attraversa l'abitato. La piazzetta, di dimensioni ridotte, è chiusa su 3 lati, in parte da caseggiati di 2 piani ed in parte da edifici di 3 piani oltre il piano terreno. La conformazione della piazza e l'altezza degli edifici che vi si affacciano, con particolare riguardo all'edificio delle Scuole Elementari (edificio giallo), limitano la circolazione dell'aria riducendo perciò la dispersione degli inquinanti generati al suolo.



## Principali sorgenti emissive

Per la stima delle principali sorgenti emissive all'interno del territorio comunale di Soncino è stato utilizzato l'inventario regionale, denominato INEMAR (INventario EMISSIONI ARia). Nell'ambito di tale inventario la suddivisione delle sorgenti avviene per attività emissive: la classificazione utilizzata fa riferimento ai macrosettori relativi all'inventario delle emissioni in atmosfera dell'Agenzia Europea per l'Ambiente CORINAIR (COOrdination INformation AIR).

- Combustione per produzione di energia e trasformazione dei combustibili
- Combustione non industriale
- Combustione nell'industria
- Processi produttivi
- Estrazione e distribuzione combustibili
- Uso di solventi
- Trasporto su strada
- Altre sorgenti mobili e macchinari
- Trattamento e smaltimento rifiuti
- Agricoltura
- Altre sorgenti e assorbimenti

Per ciascun macrosettore vengono presi in considerazione diversi inquinanti: sia quelli che fanno riferimento alla salute, sia quelli per i quali è posta particolare attenzione in quanto considerati gas ad effetto serra:

- Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)
- Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>)
- Composti Organici Volatili non Metanici (NMCOV)
- Metano (CH<sub>4</sub>)
- Monossido di Carbonio (CO)
- Biossido di Carbonio (CO<sub>2</sub>)
- Ammoniaca (NH<sub>3</sub>)
- Protossido di Azoto (N<sub>2</sub>O)
- Polveri Totali Sospese (PTS) o polveri con diametro inferiore ai 10 µm (PM<sub>10</sub>)

I dati sono stati elaborati al fine di definire i contributi delle singole sorgenti all'inquinamento atmosferico. Per i principali inquinanti sono state valutate le loro principali fonti emissive all'interno del Comune di Soncino.

Le emissioni di **biossido di zolfo** derivano per il 64%, 16,8 t/anno, dalla "combustione nell'industria", il 17%, 4,6 t/anno, da "altre sorgenti mobili e macchinari" e il 13%, 3,4 t/anno dalla "combustione non industriale". Il contributo del macrosettore "trasporto su strada" è di 1,7 t/anno pari al 6% del totale.

**Monossido di carbonio e ossidi di azoto.** Per le emissioni di monossido di carbonio nel Comune di Soncino la stima complessiva è di 471,0 t/anno, di cui 191,4 t/anno (40%) sono dovute al "trasporto su strada". I macrosettori "combustione non industriale" e "combustione nell'industria" apportano rispettivamente 134,9 t/anno e 132,5 t/anno, corrispondenti al 29% e al 28% del totale. L'ultimo macrosettore di interesse per questo inquinante è "altre sorgenti mobili e macchinari" che contribuisce con 12,2 t/anno, pari al 3% del totale.

Per gli ossidi di azoto la stima delle emissioni complessive ammonta a 370,6 t/anno ed il macrosettore che apporta il maggior contributo è la "combustione nell'industria" con 252,8 t/anno pari al 68% del totale. Il "trasporto su strada" e "altre sorgenti mobili e macchinari" contribuiscono rispettivamente con 62,6 t/anno (17% del totale) e 38,1 t/anno (10% del totale). Un altro macrosettore molto importante per le emissioni di questa famiglia di inquinanti è la "combustione non industriale" che apporta 13,8 t/anno, pari al 4% del totale. Il macrosettore "agricoltura" contribuisce per poco più dell'1% con 3,3 t/anno.

Per quanto riguarda il **particolato fine (PM<sub>10</sub>)** le emissioni stimate per il Comune di Soncino corrispondono a 16,8 t/anno ed il macrosettore più importante è rappresentato da "altre sorgenti mobili e macchinari" con 5,8 t/anno, pari a circa il 35% del totale. Un contributo leggermente inferiore è fornito dal "trasporto su strada" con 5,2 t/anno pari al 31% del totale. La "combustione non industriale" e la "combustione nell'industria" apportano rispettivamente 3,5 t/anno (21%) e 1,9 t/anno (11%). Infine i "processi produttivi" contribuiscono con 0,4 t/anno (2% del totale).

Le emissioni stimate di Composti Organici Volatili, **COV**, ammontano complessivamente a circa 235,9 ton/anno; il contributo maggiore deriva dal macrosettore "uso di solventi" con 104 t/anno, pari al 45% del totale. I macrosettori "trasporto su strada" e "combustione nell'industria" apportano rispettivamente 42,3 t/anno (18%) e 31,4 t/anno (13%). Il macrosettore "altre sorgenti e assorbimenti" contribuisce per il 7% con 16,2 t/anno, mentre i macrosettori "processi produttivi" e "combustione non industriale" contribuiscono per il 6 ed il 5%, rispettivamente, con 14,5 t/anno e 11,5 t/anno. Il restante 6% è suddiviso tra altri macrosettori che comprendono l'"estrazione e distribuzione combustibili", "altre sorgenti mobili e macchinari" e l'"agricoltura".

Le stime dei contributi delle varie fonti per gli inquinanti descritti sopra, all'interno del Comune di Soncino, sono riepilogate in termini assoluti nelle tabella seguente, mentre nel grafico a barre sono rappresentati i contributi percentuali. In una successiva tabella, per confronto, si riportano anche le stime riferite all'intera Provincia di CREMONA.

Si fa presente inoltre che l'inventario utilizzato si basa su dati riferiti al 2001.

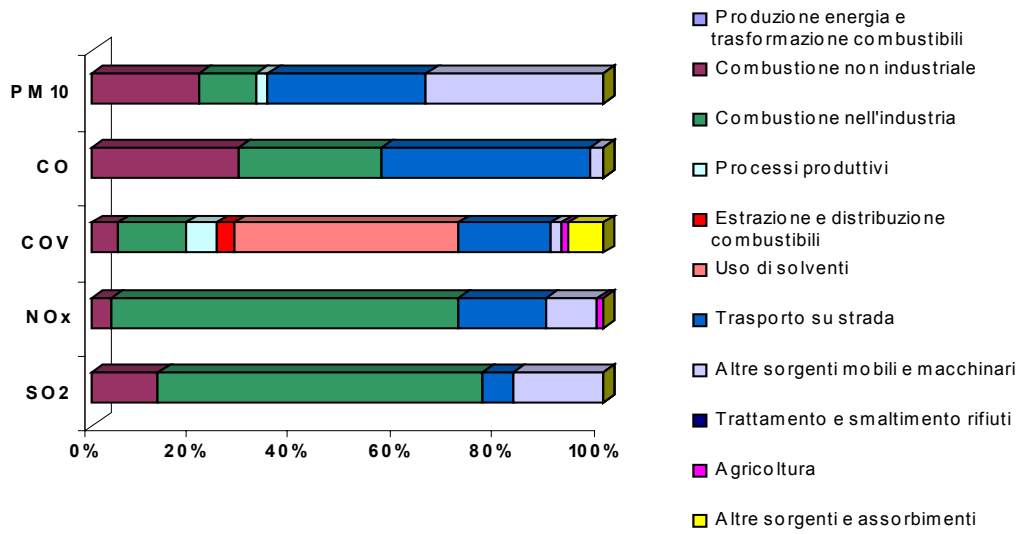
## Comune di Soncino

DESCRIZIONE MACROSETTORE	SO <sub>2</sub> t/anno	NO <sub>x</sub> t/anno	COV t/anno	CO t/anno	PM <sub>10</sub> t/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Combustione non industriale	3,4	13,8	11,5	134,9	3,5
Combustione nell'industria	16,8	252,8	31,4	132,5	1,9
Processi produttivi	0,0	0,0	14,5	0,0	0,4
Estrazione e distribuzione combustibili	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0
Uso di solventi	0,0	0,0	104,0	0,0	0,0
Trasporto su strada	1,7	62,6	42,3	191,4	5,2
Altre sorgenti mobili e macchinari	4,6	38,1	5,5	12,2	5,8
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agricoltura	0,0	3,3	2,3	0,0	0,0
Altre sorgenti e assorbimenti	0,0	0,0	16,2	0,0	0,0
<b>TOTALE</b>	<b>26,5</b>	<b>370,6</b>	<b>235,9</b>	<b>471,0</b>	<b>16,8</b>

## Provincia di Cremona

DESCRIZIONE MACROSETTORE	SO <sub>2</sub> t/anno	NO <sub>x</sub> t/anno	COV t/anno	CO t/anno	PM <sub>10</sub> t/anno
<b>Produzione energia e trasform. combustibili</b>	<b>2.763</b>	<b>797</b>	<b>21</b>	<b>49</b>	<b>136</b>
<b>Combustione non industriale</b>	<b>134</b>	<b>578</b>	<b>514</b>	<b>6.076</b>	<b>158</b>
<b>Combustione nell'industria</b>	<b>149</b>	<b>1.779</b>	<b>114</b>	<b>1.203</b>	<b>21</b>
<b>Processi produttivi</b>	<b>64</b>	<b>107</b>	<b>3.029</b>	<b>1.125</b>	<b>132</b>
<b>Estrazione e distribuzione di combustibili</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>350</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Uso di solventi</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>4.353</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
<b>Trasporto su strada</b>	<b>95</b>	<b>3.824</b>	<b>2.398</b>	<b>13.164</b>	<b>279</b>
<b>Altre sorgenti mobili e macchinari</b>	<b>132</b>	<b>1.108</b>	<b>159</b>	<b>353</b>	<b>168</b>
<b>Trattamento e smaltimento rifiuti</b>	<b>3</b>	<b>52</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Agricoltura</b>	<b>0</b>	<b>101</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>2</b>
<b>Altre sorgenti e assorbimenti</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>770</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>3.339</b>	<b>8.373</b>	<b>11.741</b>	<b>22.006</b>	<b>908</b>

### Comune di Soncino Contributi Percentuali di ogni Macrosettore alle Emissioni Annuali dei vari inquinanti



## Situazione meteorologica nel periodo di misura

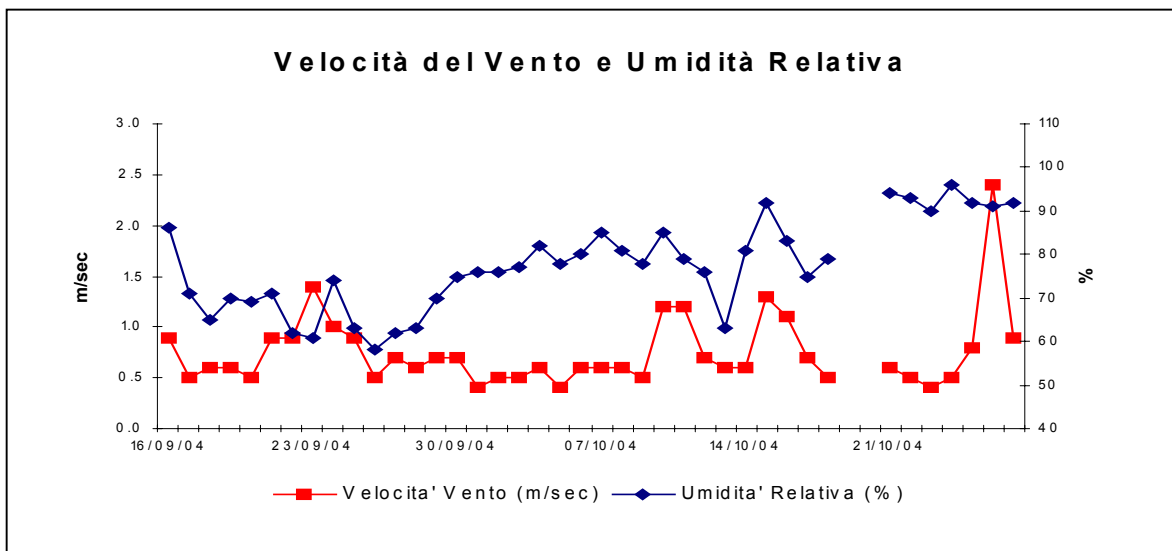
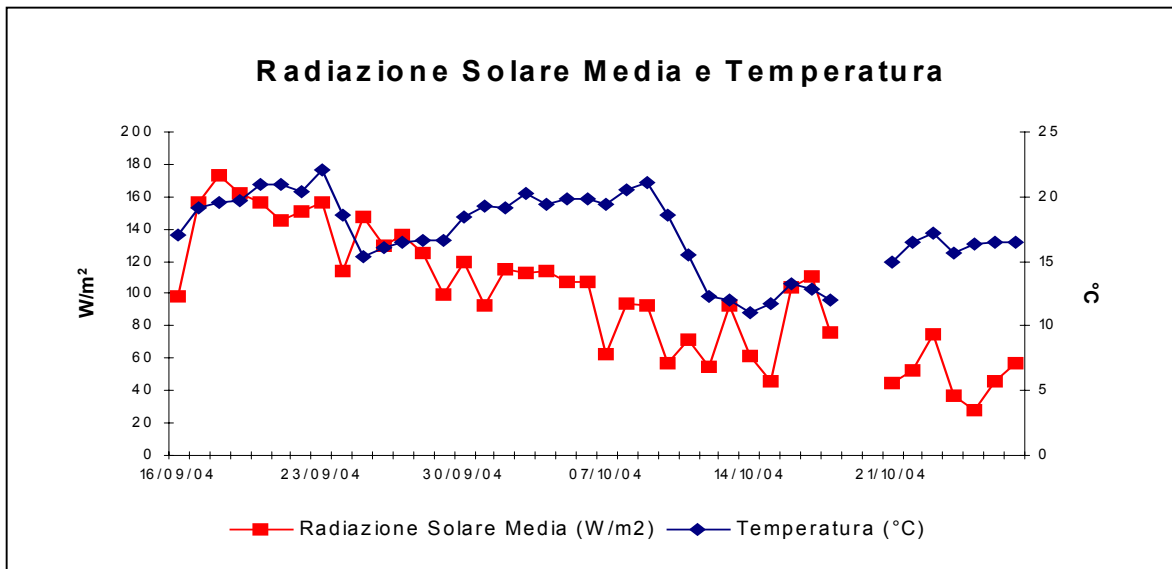
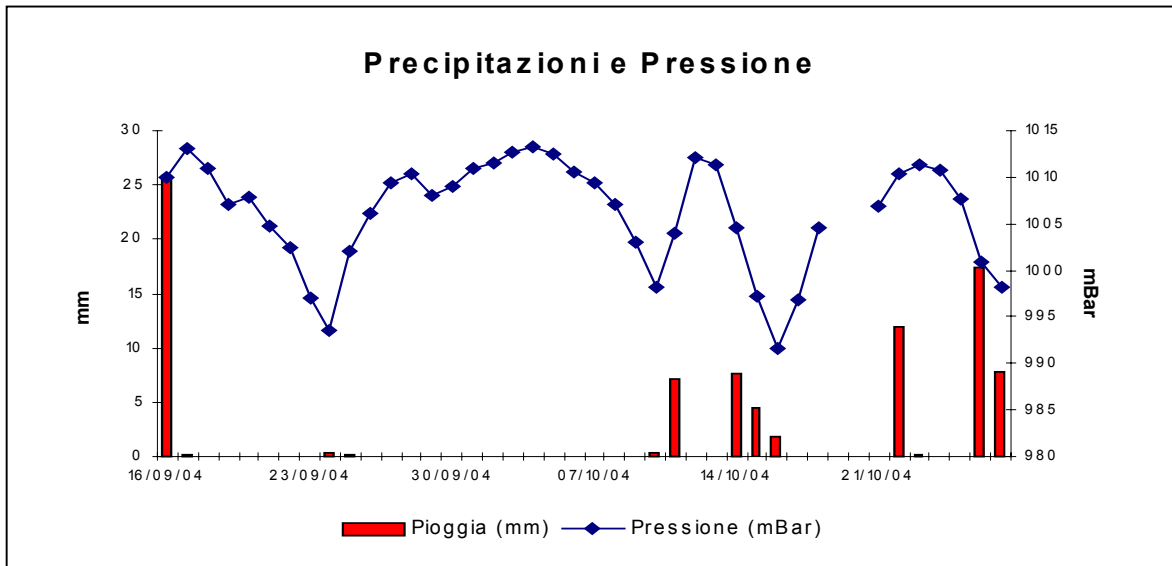
Qui di seguito viene descritta la situazione meteorologica del periodo di misura, 16 Settembre 2004 – 27 Ottobre 2004, analizzando l'andamento dei parametri rilevati.

La presente campagna di misure è iniziata in un giorno di pioggia a cui sono seguite più di tre settimane con assenza di precipitazioni, e altre tre settimane in cui si sono avuti ben sette giorni con precipitazioni. In settembre l'alta pressione è stata quasi sempre presente sulla nostra regione, salvo due interruzioni a metà mese in corrispondenza dell'inizio della campagna ed in occasione dell'episodio di foehn verificatosi tra i giorni 23 e 24. Valori elevati di pressione sono stati registrati anche nel mese di ottobre per tutta la prima decade, mentre dall'inizio della seconda decade fino alla fine del mese si sono avute tre cadute di pressione che hanno dato luogo ad altrettanti periodi con fenomeni temporaleschi di varia intensità. A causa del prevalere di condizioni anticicloniche, le ultime due settimane di settembre e la prima decade di ottobre sono state caratterizzate da clima quasi estivo con temperature medie orarie quotidianamente superiori a 24 °C, l'inizio della seconda decade di ottobre invece è stato caratterizzato da condizioni climatiche decisamente fredde, mentre alla fine di ottobre si è avuto un rialzo anomalo delle temperature a causa di correnti sciroccali che, oltre a determinare le precipitazioni di cui si è già detto, hanno provocato anche notevoli innalzamenti dell'umidità relativa dell'aria. L'attività anemologica è stata generalmente debole durante i periodi di alta pressione, mentre si è resa particolarmente vivace in occasione dell'episodio di foehn avvenuto in settembre e delle cadute di pressione che si sono avute in ottobre.

A causa del fenomeno della subsidenza che si è verificato durante il periodo anticiclonico instauratosi tra l'ultima settimana di settembre e la prima decade di ottobre si sono determinate condizioni atmosferiche sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti.

Relativamente ai principali parametri meteo rilevati nel periodo di misura dalla strumentazione installata a bordo del laboratorio mobile, qui di seguito si riportano in grafico gli andamenti dei seguenti parametri:

- Precipitazione (mm) e Pressione (mBar)
- Radiazione Solare media (W/m<sup>2</sup>) e Temperatura (°C)
- Velocità Vento (m/s) e Umidità Relativa (%)



## Andamento inquinanti nel periodo di misura

Dal 16 settembre 2004 al 27 ottobre 2004 è stata realizzata nel Comune di Soncino una campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria. Il Laboratorio mobile è stato posizionato nel parcheggio di Largo Manzoni a ridosso del muretto che costeggia il fossato.

Gli andamenti nel tempo delle concentrazioni dei diversi inquinanti in un certo periodo sono funzione, oltre che della presenza o meno di sorgenti emissive, anche delle condizioni meteorologiche che s'instaurano durante il periodo stesso.

Come regola generale occorre tenere presente che durante la stagione più calda le concentrazioni degli inquinanti, quali SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e CO tendono a mantenersi su livelli di fondo più bassi se confrontate con i rispettivi del periodo invernale, periodo quest'ultimo in cui il funzionamento degli impianti di riscaldamento e l'accensione a freddo dei motori determina una maggiore emissione di sostanze inquinanti.

La strumentazione presente sul laboratorio mobile ha permesso il monitoraggio a cadenza oraria dei seguenti inquinanti gassosi: biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ossidi d'azoto (NO e NO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), monossido di carbonio (CO) e particolato fine (PM<sub>10</sub>).

Le concentrazioni misurate sono state confrontate con le concentrazioni corrispondenti rilevate dalle stazioni appartenenti alla rete fissa della provincia di Cremona.

La presenza in aria di **biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)** deriva generalmente dalla combustione dello zolfo contenuto nei combustibili fossili. Dal 1970 ad oggi la tecnologia ha permesso di migliorare la qualità dei combustibili diminuendo notevolmente il tenore di zolfo in essi contenuto, inoltre la progressiva diffusione del metano, combustibile a contenuto di zolfo praticamente nullo, sia per gli impieghi domestici, che per gli usi nell'industria, ha contribuito ad abbassare notevolmente le concentrazioni di SO<sub>2</sub> presente nelle atmosfere urbane. In questi ultimi anni, grazie soprattutto all'impiego quasi capillare del gas metano, le concentrazioni di biossido di zolfo sono ovunque costantemente inferiori ai limiti legislativi previsti.

I livelli di questo inquinante registrati durante il periodo di misura dalla postazione di Soncino sono rimasti ben al di sotto dei limiti di legge. La massima concentrazione media giornaliera non ha superato i 3 µg/m<sup>3</sup> mentre la media di periodo è risultata di 1 µg/m<sup>3</sup>. Poco diversi i valori misurati nelle altre stazioni fisse della rete provinciale: Crema XI Febbraio, Pizzighettone e Corte de Cortesi hanno registrato una media del periodo di 2 µg/m<sup>3</sup> e un massimo giornaliero tra 4 µg/m<sup>3</sup> e 8 µg/m<sup>3</sup>. La stazione di Cremona Libertà ha fatto registrare i valori massimi con una media di 3 µg/m<sup>3</sup> e un massimo giornaliero di 10 µg/m<sup>3</sup>.

Dall'andamento dei giorni tipo notiamo una modulazione pressochè simile per tutte e tre le tipologie di giornata, feriale, sabato e festiva, con un leggero aumento delle concentrazioni nelle ore centrali dalle 11:00 alle 18:00; questo incremento è più visibile nelle giornate di sabato.

Gli **ossidi di azoto (NO e NO<sub>2</sub>)** vengono prodotti nelle reazioni di combustione, sia quelle che si verificano negli impianti di riscaldamento o negli impianti industriali, sia quelle che avvengono nei motori a scoppio e diesel degli autoveicoli, in massima parte per la combinazione dell'azoto e dell'ossigeno presenti nell'eccesso di aria comburente. Per quanto riguarda il traffico autoveicolare, le emissioni maggiori di questi inquinanti si hanno quando i motori lavorano ad elevato numero di giri, cioè in fase di accelerazione e/o di marcia sostenuta. Al momento dell'emissione il rapporto in volume tra NO<sub>2</sub> e NO è nettamente a favore di quest'ultimo.

Il monossido di azoto non è soggetto a normativa, tuttavia viene misurato in quanto oltre a trasformarsi in tempi brevi in NO<sub>2</sub>, le sue emissioni contribuiscono ai processi fotochimici per la produzione di O<sub>3</sub> troposferico. Per il biossido di azoto sono invece previsti valori a cui attenersi.

Durante il periodo di misura le concentrazioni di NO<sub>2</sub> rilevate a Soncino non hanno fatto registrare superamenti del limite normativo anche se la media oraria più elevata, 131 µg/m<sup>3</sup>, è

risultata il massimo registrato in tutto il territorio provinciale. Per quanto riguarda la concentrazione media del periodo, quella registrata a Soncino è risultata pari a  $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inferiore a quella registrata a Cremona Libertà, pari a  $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ma superiore a quella di tutte le altre stazioni della rete provinciale.

L'evoluzione giornaliera degli ossidi d'azoto, in particolare dell'ossido d'azoto (NO), rispecchia l'andamento dei flussi di traffico che si verificano normalmente sulla viabilità ordinaria. Il giorno tipo feriale presenta un primo deciso innalzamento delle concentrazioni dalle ore 06:00 alle ore 09:00 e un altro picco, con concentrazioni inferiori, dalle ore 18:00 alle ore 21:00. Il giorno tipo di sabato mantiene il picco mattutino ma con concentrazioni inferiori. Per quanto riguarda il giorno tipo di domenica e festivi si possono notare soltanto due leggeri aumenti della concentrazione, il primo in corrispondenza delle ore 08:00 del mattino e il secondo dalle ore 20:00 alle ore 22:00. I valori minimi si raggiungono nelle ore centrali della giornata, specie dalle ore 13:00 alle ore 16:00 delle giornate festive.

Per il biossido d'azoto i giorni tipo feriali e di sabato sono praticamente sovrapponibili; le concentrazioni più elevate si raggiungono il mattino verso le ore 8:00 e il pomeriggio verso le ore 20:00. Il giorno tipo festivo rispecchia, con concentrazioni inferiori, l'andamento delle altre due tipologie di giornata; i minimi si raggiungono nelle ore centrali della giornata dalle ore 13:00 alle ore 16:00.

Il **monossido di carbonio (CO)**, ha origine da processi di combustione incompleta di composti contenenti carbonio. E' un gas la cui origine al suolo e in area urbana è da ricondursi prevalentemente al traffico autoveicolare (in particolare quando i motori funzionano a basso numero di giri), pertanto le sue concentrazioni dipendono dai flussi di traffico in prossimità del punto in cui si effettua il prelievo e l'evidenza del fenomeno viene accentuata se la rilevazione avviene in prossimità di strade e/o incroci particolarmente congestionati. I livelli di concentrazione più elevati si raggiungono durante il giorno in corrispondenza delle ore di punta del traffico che, nei giorni feriali, solitamente si presentano ad inizio e fine giornata. Durante le ore centrali della giornata i valori tendono poi a calare, grazie anche ad una migliore capacità dispersiva dell'atmosfera.

Durante il periodo di misura non è stato violato nessun limite di legge per il monossido di carbonio né nella postazione del Comune di Soncino, né in nessun altro sito della rete fissa. A Soncino la media del periodo è stata pari a  $0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$ , valore uguale a quello riscontrato a Crema XI Febbraio, mentre la media più elevata in assoluto è stata registrata a Cremona Libertà con  $0,7 \text{ mg}/\text{m}^3$ . Per quanto riguarda il massimo orario e il massimo delle medie mobili trascinate di otto ore, a Soncino sono stati registrati rispettivamente  $4,3 \text{ mg}/\text{m}^3$  e  $2,3 \text{ mg}/\text{m}^3$ ; in tutte le altre stazioni della rete fissa sono stati misurati valori ancora minori, i minimi provinciali sono stati rilevati a Casalmaggiore con  $0,2 \text{ mg}/\text{m}^3$ ,  $1,4 \text{ mg}/\text{m}^3$  e  $0,7 \text{ mg}/\text{m}^3$ , rispettivamente media del periodo, massima media oraria e massima media di 8 ore.

Gli andamenti dei giorni tipo sono praticamente indistinguibili per le giornate feriali e di sabato, mentre si notano leggeri innalzamenti delle concentrazioni in alcune ore delle giornate festive. Su quest'ultimi dati hanno pesato in modo consistente i valori misurati nella giornata di domenica 24 ottobre in occasione della "Sagra della radice di Soncino". I picchi di concentrazione osservati in quel giorno potrebbero essere stati generati dall'insolito aumento del traffico nei dintorni del laboratorio mobile e/o dalla vicinanza allo stesso di generatori di corrente alimentati a benzina asserviti alle bancarelle presenti in Largo Manzoni.

A differenza dei suoi precursori, le cui concentrazioni dipendono direttamente dalle quantità emesse in prossimità delle sorgenti, la formazione di **Ozono (O<sub>3</sub>)** è più complessa essendo un inquinante secondario prodotto attraverso reazioni fotochimiche che coinvolgono gli ossidi d'azoto ed i composti organici volatili. Nelle atmosfere dei centri urbani, durante le ore in cui il traffico è più intenso, si ha un graduale accumulo di NO con successiva formazione di NO<sub>2</sub>; la decomposizione successiva di NO<sub>2</sub>, operata dalla radiazione solare, produce un atomo di ossigeno particolarmente reattivo che combinandosi con l'ossigeno dell'aria genera ozono. Per effetto del meccanismo di formazione appena descritto, i valori massimi giornalieri si raggiungono nelle prime ore del pomeriggio, successivamente,

la progressiva diminuzione della radiazione solare e la contemporanea nuova emissione di NO favoriscono il processo di decomposizione dell'ozono che raggiunge i valori minimi durante le ore notturne e del primo mattino.

In virtù del meccanismo di formazione descritto sopra le stagioni più critiche per l'Ozono sono la primavera inoltrata e l'estate, quando è più intensa la radiazione solare, però a volte si osservano occasionali superamenti dei limiti anche in alcune giornate particolarmente soleggiate di marzo e di inizio ottobre, per cui la registrazione del superamento del valore bersaglio per la Protezione della salute di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , come media mobile trascinata di 8 ore, nei primi giorni della presente campagna, e precisamente il 19/9, non si può considerare un fatto anomalo. Infatti tra il 19/9 e il 21/9, superamenti di intensità paragonabile sono stati osservati in tutte le altre stazioni della rete provinciale. Anche le medie del periodo così come le massime medie orarie rilevate nelle stazioni della rete sono molto simili a quelle rilevate a Soncino; i valori più elevati in assoluto sono stati osservati, in accordo con quanto atteso, nella stazione di Corte dè Cortesi, la più remota della provincia di Cremona.

Per quanto riguarda gli andamenti dei giorni tipo, le concentrazioni più elevate vengono raggiunte nelle ore più calde del giorno, quando maggiore è l'intensità della radiazione solare, inoltre le concentrazioni dei giorni festivi e di sabato sono generalmente maggiori di quelle dei giorni feriali. Questo è dovuto al minor traffico dei giorni festivi che genera minori emissioni di ossido d'azoto (NO) e quindi minori decomposizioni dell'ozono che si è precedentemente generato nei bassi strati dell'atmosfera.

Il **Particolato Fine (PM<sub>10</sub>)** è uno degli inquinanti seguito con maggiore attenzione per le implicazioni sanitarie ad esso legate.

Le particelle di polvere presenti in aria possono avere origine sia naturale che antropica. Nei centri urbanizzati le fonti dovute ad attività umane sono da ricondursi nuovamente al trasporto, al riscaldamento e, in generale, ai processi di combustione e ai processi produttivi. Durante la permanenza in atmosfera le particelle subiscono diverse trasformazioni, che alterano le loro caratteristiche chimiche e morfologiche. Il Particolato Totale Sospeso (PTS) è costituito da particelle con dimensioni differenti: il diametro delle particelle può variare da alcune frazioni di micron ad alcune decine di micron. Le particelle ritenute dannose a livello sanitario sono quelle più fini perché riescono a penetrare nelle parti più profonde delle vie respiratorie. Per la valutazione della qualità dell'aria vengono così prese in considerazione particelle con diametro inferiore a  $10 \mu\text{m}$ . Le misure di PM<sub>10</sub> sono state effettuate con un analizzatore automatico in grado di fornire misure in tempo reale.

A Soncino è stata registrata una media del periodo pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , con 7 giorni di superamento del Valore limite per la protezione della salute di  $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$  su 42 di misura, ed una massima concentrazione giornaliera di  $81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La media del periodo più alta della provincia e il massimo numero di giorni di superamento del Valore limite sono stati registrati a Cremona Libertà con  $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e 9 giorni di supero; qui la massima concentrazione giornaliera è risultata pari a  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Una media di periodo pari a quella misurata a Soncino è stata rilevata nella stazione di Pizzighettone, meno esposta al traffico, che però ha presentato un minor numero di superi del Valore limite, 5, ed una minore massima media oraria,  $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nelle altre due stazioni della rete provinciale dotate di analizzatore in continuo di PM<sub>10</sub>, Crema Indipendenza e Soresina, i valori osservati sono stati più favorevoli.

Per il PM<sub>10</sub> l'evoluzione giornaliera mostra incrementi di concentrazione nei giorni feriali dalle ore 07:00 alle ore 09:00, in concomitanza con l'aumento del traffico tipico di quella fascia oraria, poi si assiste ad una diminuzione delle concentrazioni fino alle prime ore pomeridiane, dovuta ai minori flussi di traffico e ad una maggiore capacità dispersiva dell'atmosfera, a cui segue un secondo incremento fino alle prime ore serali provocato dal traffico di rientro. Le concentrazioni dei giorni festivi sono maggiori di quelle dei giorni feriali nelle ultime ore della notte, probabilmente a causa del maggior numero di veicoli in circolazione legati alle attività di svago, mentre nel resto del giorno sono costantemente inferiori o al massimo uguali, nelle ore più calde, a quelle dei giorni feriali. I picchi del mattino dei giorni di sabato e festivi sono

sostanzialmente coincidenti sia in termini orari che di concentrazione ed in ritardo di alcune ore rispetto a quello dei giorni feriali.

L'evoluzione temporale dei diversi inquinanti monitorati è rappresentata con l'utilizzo di grafici relativi a:

- concentrazioni medie orarie: evoluzione oraria dell'inquinante nel periodo di misura;
- concentrazioni medie 8 h: ogni valore è ottenuto come media tra l'ora  $h$  e le 7 ore precedenti l'ora  $h$ .
- concentrazioni medie giornaliere: evoluzione giornaliera dell'inquinante ottenuta mediando i valori delle concentrazioni dalle ore 0.00 alle ore 23.00 dello stesso giorno;
- giorno tipo: evoluzione media delle concentrazioni medie orarie nell'arco delle 24 ore.

Si fa inoltre presente che l'ora a cui sono associati i dati si riferisce all'ora solare.

## Confronto delle misure con i dati rilevati da postazioni fisse

I dati rilevati ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{PM}_{10}$ ) nel Comune di Soncino sono stati messi a confronto con quelli registrati nel medesimo periodo dalla strumentazione presente nelle stazioni appartenenti alla rete fissa della Provincia di Cremona.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ), in conseguenza dell'azzeramento quasi totale del consumo di combustibili ad elevato contenuto di zolfo, le concentrazioni rilevate sono prossime allo zero e praticamente uguali su tutto il territorio provinciale.

Per il monossido di carbonio, la situazione è analoga al biossido di zolfo per quanto riguarda le medie del periodo, mentre sui valori massimi si notano differenziazioni rilevando i valori più elevati nelle stazioni che sono prossime ad aree di parcheggio, oppure che sono maggiormente interessate da traffico autoveicolare molto congestionato o vicino ad incroci e semafori. La stazione di Soncino, come già detto in precedenza, ha fatto registrare i massimi delle medie orarie e della media di otto ore più elevati della Provincia, ma questo si è verificato in coincidenza con un evento molto particolare, come è una sagra di paese, per l'eccezionale incremento di traffico e la contestuale presenza, in prossimità del luogo di installazione del mezzo mobile, di bancarelle con generatori autonomi di corrente elettrica alimentati a benzina.

Per quanto riguarda il biossido d'azoto, in base alle medie del periodo risulta che la situazione più critica a livello provinciale è rappresentata dalla stazione di Cremona Libertà con  $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; subito dopo troviamo la stazione di Soncino in cui si è rilevato anche la maggior concentrazione oraria, mentre quella di Corte de Cortesi, come prevedibile per la sua localizzazione remota, si è confermata come la migliore sia per la media del periodo che per la massima media oraria.

Per l'ozono la situazione si inverte perché i valori minimi vengono rilevati nelle stazioni maggiormente interessate dal traffico, mentre i massimi sono registrati nelle stazioni più remote in accordo con il chimismo che spiega la formazione di questo inquinante. Infatti i valori più elevati del periodo sono stati rilevati nella stazione di Corte de Cortesi, cioè nella stazione più remota e più lontana da importanti assi stradali, mentre le concentrazioni misurate a Soncino sono quasi identiche a quelle della stazione fissa geograficamente più vicina, Crema XI Febbraio. Per quanto riguarda il numero di giorni di superamento del Valore bersaglio per la Protezione della salute sono stati registrati due casi a Crema ed a Corte de Cortesi, uno solo a Soncino, Cremona Libertà e Casalmaggiore. Le medie più basse del periodo sono state rilevate nelle stazioni di Cremona Libertà e Cremona Cadorna; inoltre, in quest'ultima stazione non è stato superato neppure per un giorno il Valore bersaglio per la Protezione della salute di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Per il  $\text{PM}_{10}$ , l'inquinante che solitamente determina i maggiori problemi, la situazione di Soncino appare tra le peggiori della provincia come testimonia il fatto che la media del periodo è risultata di poco inferiore a quella più elevata registrata a Cremona Libertà, che il numero di giorni di superamento, 7, del Valore limite per la protezione della salute valido per l'anno 2004,  $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , nel periodo di misura è risultato secondo solo al dato peggiore, 9, sempre di Cremona Libertà, e che la massima concentrazione giornaliera osservata nella provincia di Cremona è stata registrata proprio a Soncino. Le stazioni migliori, per quanto riguarda il  $\text{PM}_{10}$  sono risultate Crema Indipendenza e Soresina.

Nelle seguenti Tabelle si riportano alcuni dati relativi alle caratteristiche del sito di campionamento e altri dati statistici riferiti a  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{CO}$  e  $\text{PM}_{10}$  relativi al periodo della campagna di misura:

- percentuali di rendimento degli analizzatori
- media delle concentrazioni medie orarie e rispettive deviazioni standard;
- media delle concentrazioni medie sulle 8 ore e rispettive deviazioni standard;
- valore massimo orario;
- valore massimo della media di 24 ore
- valore massimo riferito alla media delle 8 ore;
- numero giorni in cui sono stati superati i livelli di attenzione e/o di protezione della salute e relative date di accadimento

## Conclusioni

Durante il periodo della campagna di misura di Soncino, 16/09/04 – 27/10/04, sono stati rispettati tutti i limiti di legge per il biossido di zolfo, il biossido d'azoto ed il monossido di carbonio, mentre sono state riscontrate violazioni dei limiti riguardanti l'ozono ed il PM<sub>10</sub>.

Le spiegazioni per i risultati ottenuti, in parte, sono già state fornite nei capitoli precedenti: la scomparsa quasi totale dello zolfo dai combustibili di uso domestico e per autotrazione, i livelli di traffico complessivamente modesti e quindi la normale assenza di traffico congestionato giustificano il rispetto dei limiti per il biossido di zolfo, il biossido d'azoto ed il monossido di carbonio. Però si è visto che se la situazione viene modificata anche solo sporadicamente da qualche evento significativo, anche se all'apparenza innocuo come è generalmente considerata la sagra del paese, si possono avere peggioramenti immediati della qualità dell'aria, specie se il monitoraggio avviene in siti in cui la libera circolazione dell'aria è ostacolata dalla presenza di edifici che, per la loro disposizione e/o dimensione, possono limitare la dispersione degli inquinanti generati al suolo.

Invece per quanto riguarda le concentrazioni di ozono e di PM<sub>10</sub>, si devono fare altre considerazioni perché sono diversi e molto più complessi i meccanismi di formazione di questi inquinanti; ad esempio, l'ozono è un inquinante esclusivamente secondario, cioè non emesso direttamente in atmosfera, che può originarsi anche da precursori generati in luoghi situati a molti chilometri di distanza dal sito di misura, mentre il PM<sub>10</sub> è un inquinante in parte primario e in parte secondario e la componente secondaria può derivare da condensazioni di sostanze emesse in atmosfera allo stato di vapore, oppure da reazioni di sostanze gassose che danno origine a composti solidi. A causa di queste specificità le concentrazioni di ozono e PM<sub>10</sub> in una certa località non sono determinate unicamente dalle emissioni locali ma anche da fonti remote. La prova di ciò è data dalla sostanziale omogeneità delle concentrazioni misurate sul territorio e dalla concomitanza degli episodi di superamento dei limiti, fenomeni regolati in buona parte dalla variabilità delle condizioni atmosferiche generali. Per queste ragioni eventuali azioni di contrasto dell'aumento delle concentrazioni di questi gas, per produrre effetti duraturi, dovrebbero interessare in modo continuativo molti aspetti della vita attuale dell'uomo. L'assunzione di misure una tantum ed a livello esclusivamente locale, come la limitazione del traffico in certi giorni o in certe ore non è sicuramente sufficiente, anzi, nel caso dell'ozono produrrebbe l'effetto contrario. La dimostrazione è ben rappresentata dagli andamenti sovrapposti delle concentrazioni per questo inquinante nei vari tipi di giornata; da qui risulta che le concentrazioni maggiori sono misurate nei giorni festivi quando si riducono in modo "naturale" sia il traffico veicolare sia molte altre attività dell'uomo. Le soluzioni vere per questi problemi possono venire solo da provvedimenti di tipo strutturale, stabili nel tempo ed applicati almeno a livello di bacino aereo, che saranno tanto più efficaci quanto più i cittadini e le attività produttive saranno incentivati a seguirli.

## Tabelle

	rete	Tipo zona Dec. 2001/752/CE	Tipo stazione Decisione 2001/752/CE	Quota s.l.m. (metri)	Periodo di misura
<b>Soncino</b>	PUB	URBANA	TRAFFICO	85	16/09/04 – 27/10/04
<b>Cremona Libertà</b>	PUB	URBANA	TRAFFICO	47	Centralina Fissa
<b>Cremona Cadorna</b>	PUB	URBANA	TRAFFICO	40	Centralina Fissa
<b>Crema XI Febbraio</b>	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	76	Centralina Fissa
<b>Crema Indipendenza</b>	PUB	URBANA	TRAFFICO	78	Centralina Fissa
<b>Casalmaggiore</b>	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	25	Centralina Fissa
<b>Piadena</b>	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	30	Centralina Fissa
<b>Corte de Cortesi</b>	PUB	RURALE	FONDO	60	Centralina Fissa
<b>Soresina</b>	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	66	Centralina Fissa
<b>Pizzighettone</b>	PUB	URBANA	TRAFFICO	45	Centralina Fissa

**rete:** PUB = pubblica, PRIV = privata

**tipo zona Decisione 2001/752/CE:**

- **URBANA:** centro urbano di consistenza rilevante per le emissioni atmosferiche, con più di 3000-5000 abitanti
- **SUBURBANA:** periferia di una città o area urbanizzata residenziale posta fuori dall'area urbana principale)
- **RURALE:** all'esterno di una città, ad una distanza di almeno 3 km; un piccolo centro urbano con meno di 3000-5000 abitanti è da ritenersi tale
- **NON NOTA:** sconosciuta o altro

**tipo stazione Decisione 2001/752/CE:**

- **TRAFFICO:** se la fonte principale di inquinamento è costituita dal traffico (se si trova all'interno di Zone a Traffico Limitato, è indicato tra parentesi ZTL)
- **INDUSTRIALE:** se la fonte principale di inquinamento è costituita dall'industria
- **FONDO:** misura il livello di inquinamento determinato dall'insieme delle sorgenti di emissione non localizzate nelle immediate vicinanze della stazione; può essere localizzata indifferentemente in area urbana, suburbana o rurale
- **NON NOTA:** sconosciuta o altro

## Table

### Sulfur Dioxide

	% Rend.	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Dev St. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Max Media 24 h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Nr. giorni superamento Valore limite di protezione della salute (125 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ media di 24 h))
<b>SONCINO</b>	97	1	1	3	<b>0</b>
<b><i>Cremona Libertà</i></b>	98	3	4	10	<b>0</b>
<b><i>Crema XI Febbraio</i></b>	95	2	2	5	<b>0</b>
<b><i>Corte de Cortesi</i></b>	97	2	1	4	<b>0</b>
<b><i>Pizzighettone</i></b>	95	2	2	8	<b>0</b>

## Tabelle

### Biossido di Azoto

	% Rend.	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Dev St.	Max Media 1 h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Nr. giorni superamento Valore limite di protezione della salute ( $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media di 1 h)
<b>SONCINO</b>	98	37	17	131	<b>0</b>
<b>Cremona Libertà</b>	98	47	18	120	<b>0</b>
<b>Cremona Cadorna</b>	97	32	13	93	<b>0</b>
<b>Crema XI Febbraio</b>	98	31	14	101	<b>0</b>
<b>Crema Indipendenza</b>	99	30	14	117	<b>0</b>
<b>Casalmaggiore</b>	99	28	15	98	<b>0</b>
<b>Piadena</b>	99	29	14	98	<b>0</b>
<b>Corte de Cortesi</b>	87	23	10	62	<b>0</b>
<b>Soresina</b>	100	28	12	84	<b>0</b>

## Tabelle

### Monossido di Carbonio

	% Rend.	Media (mg/m <sup>3</sup> )	Dev St. (mg/m <sup>3</sup> )	Max Media 1 h (mg/m <sup>3</sup> )	Max Media 8 h (mg/m <sup>3</sup> )	Nr. giorni superamento Valore limite di protezione della salute (12 mg/m <sup>3</sup> media di 8 h)
<b>SONCINO</b>	96	0,5	0,3	4,3	2,3	<b>0</b>
<b>Cremona Libertà</b>	100	0,7	0,3	2,1	1,5	<b>0</b>
<b>Cremona Cadorna</b>	99	0,6	0,2	2,1	1,3	<b>0</b>
<b>Crema XI Febbraio</b>	98	0,5	0,2	1,6	1,1	<b>0</b>
<b>Crema Indipendenza</b>	98	0,2	0,2	1,5	0,8	<b>0</b>
<b>Casalmaggiore</b>	100	0,2	0,2	1,4	0,7	<b>0</b>
<b>Piadena</b>	99	0,4	0,2	2,6	1,5	<b>0</b>

## Tabelle

### Ozono

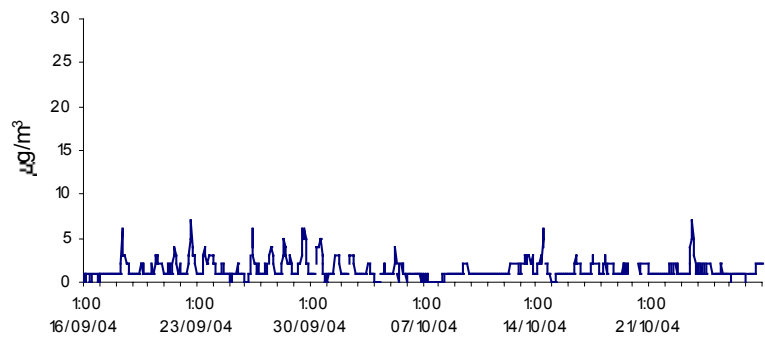
	% Rend.	Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Dev St. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Max Media 1 h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Nr. giorni superamento Soglia di informazione ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media di 1 h)	Max Media 8 h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Nr. giorni superamento Valore bersaglio per la Protezione della salute ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media di 8 h)
<b>SONCINO</b>	98	32	31	140	<b>0</b>	123	<b>1</b> dal <b>19.09.04</b>
<b>Cremona Libertà</b>	96	28	26	133	<b>0</b>	121	<b>1</b> <b>19.09.04</b>
<b>Cremona Cadorna</b>	97	30	29	132	<b>0</b>	120	<b>0</b>
<b>Crema XI Febbraio</b>	93	31	31	143	<b>0</b>	123	<b>2</b> <b>19.09.04</b> <b>21.09.04</b>
<b>Casalmaggiore</b>	94	33	31	148	<b>0</b>	132	<b>1</b> <b>19.09.04</b>
<b>Corte de Cortesi</b>	96	37	34	156	<b>0</b>	135	<b>2</b> <b>19.09.04</b> <b>21.09.04</b>

## Tabelle

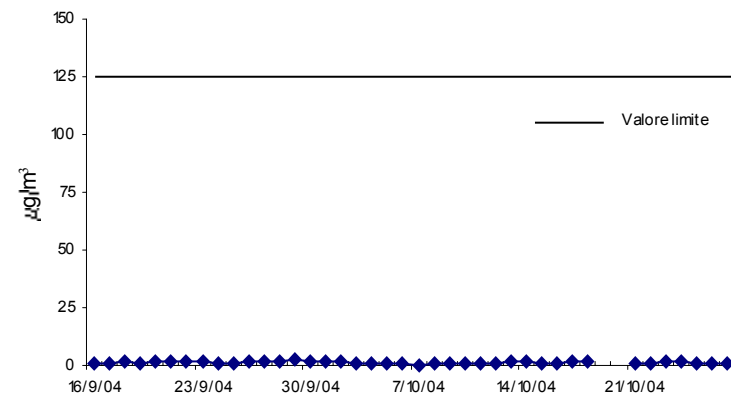
### PM<sub>10</sub>

	% Rend.	Media (µg/m <sup>3</sup> )	Dev St. (µg/m <sup>3</sup> )	Max Media24 h (µg/m <sup>3</sup> )	Nr. giorni superamento Valore limite per la protezione della salute (55 µg/m <sup>3</sup> media di 24 h)
<b>SONCINO</b>	98	40	24	81	<b>7</b> 01.10.04 03.10.04 dal 05.10.04 al 08.10.04 25.10.04
<b>Cremona Libertà</b>	100	42	23	75	<b>9</b> 29.09.04 01.10.04 dal 05.10.04 al 09.10.04 22.10.04 24.10.04
<b>Crema Indipendenza</b>	100	35	25	67	<b>5</b> dal 05.10.04 al 08.10.04 25.10.04
<b>Soresina</b>	98	36	21	71	<b>4</b> dal 05.10.04 al 07.10.04 10.10.04
<b>Pizzighettone</b>	99	40	30	72	<b>5</b> 30.09.04 03.10.04 dal 05.10.04 al 07.10.04

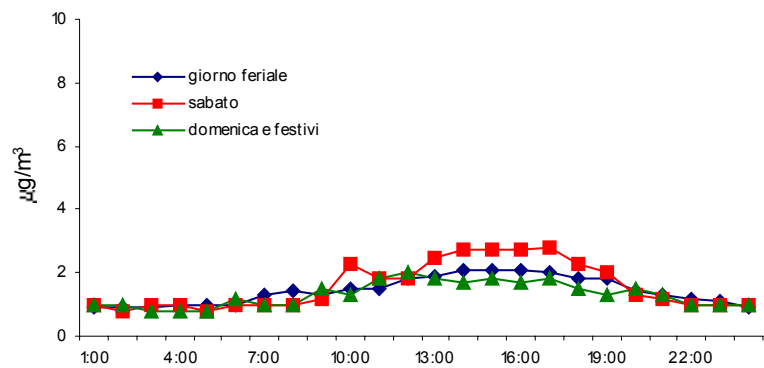
### Biossido di Zolfo - Concentrazioni Orarie



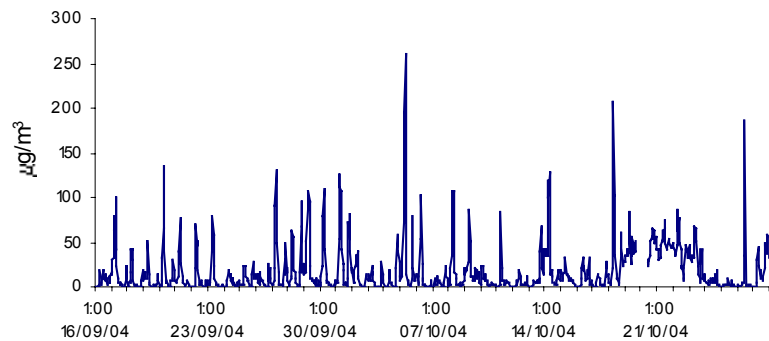
### Biossido di Zolfo - Medie Giornaliere



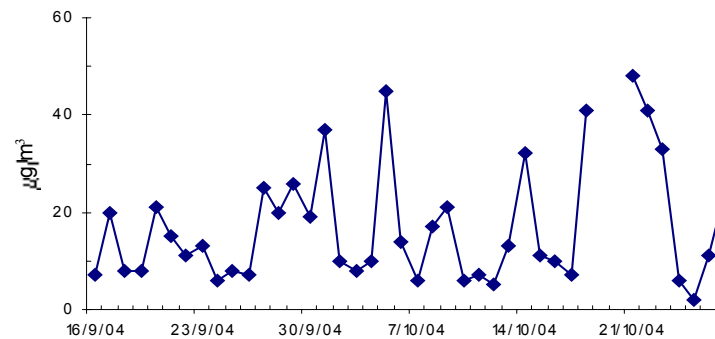
### Biossido di Zolfo - Giorno Tipo



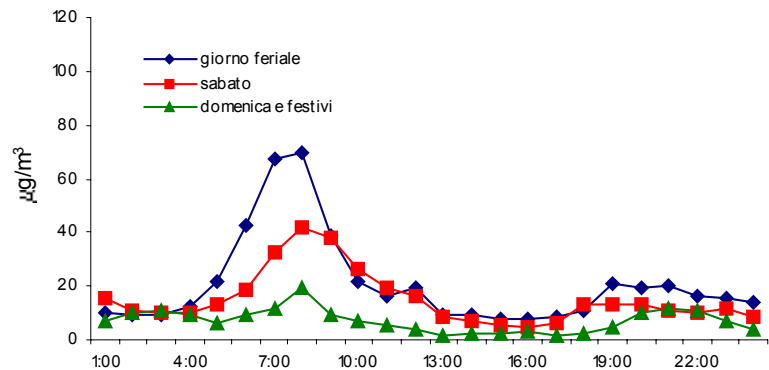
Ossido di Azoto - Concentrazioni Orarie



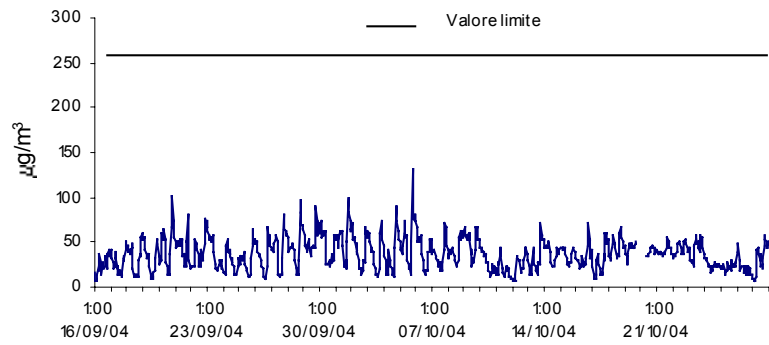
Ossido di Azoto - Medie Giornaliere



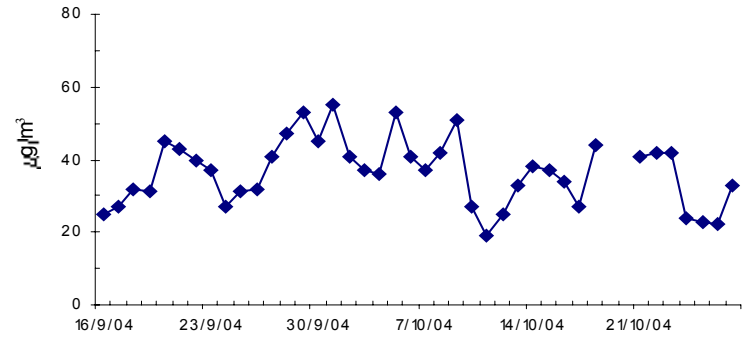
Ossido di Azoto - Giorno Tipo



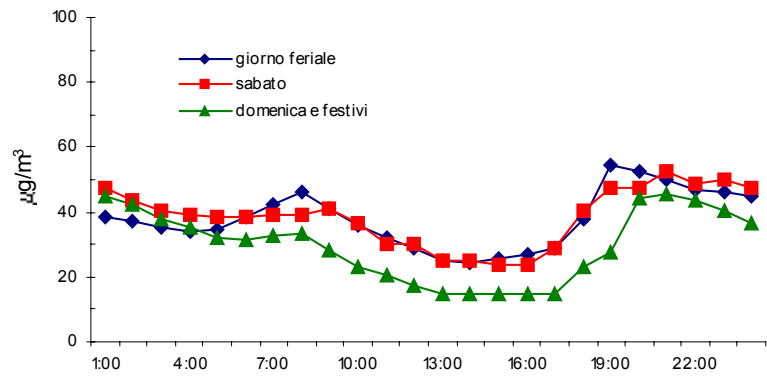
### Biossido di Azoto - Concentrazioni Orarie



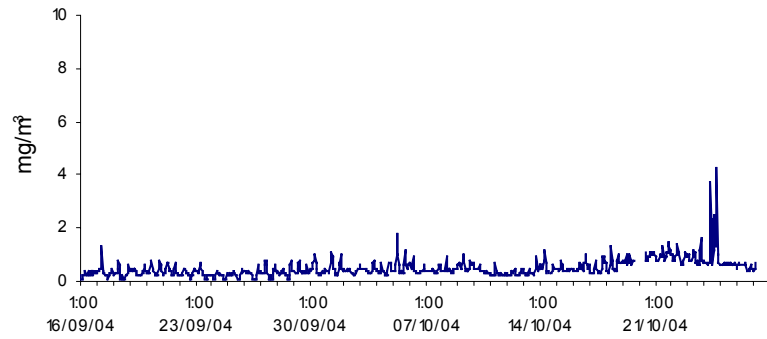
### Biossido di Azoto - Medie Giornaliere



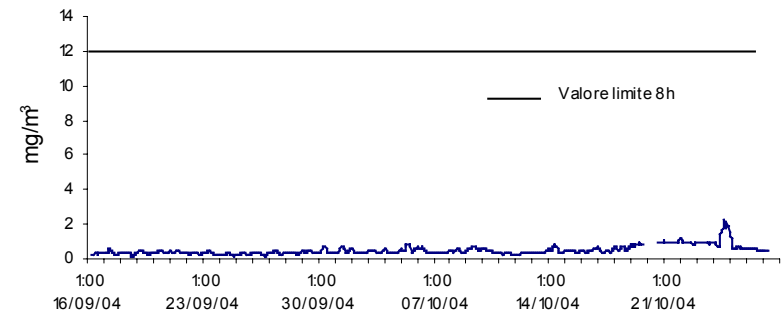
### Biossido di Azoto - Giorno Tipo



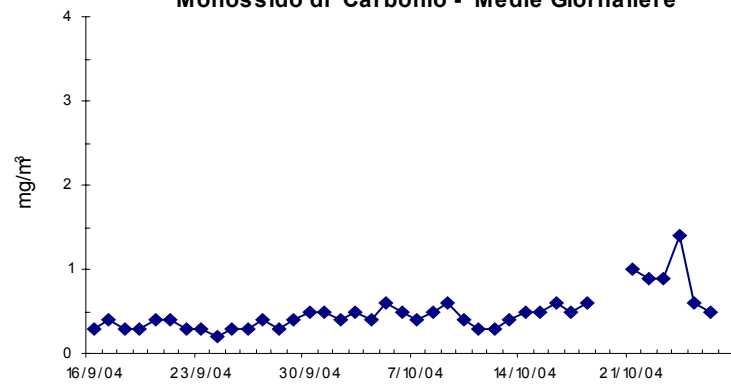
**Monossido di Carbonio - Concentrazioni Orarie**



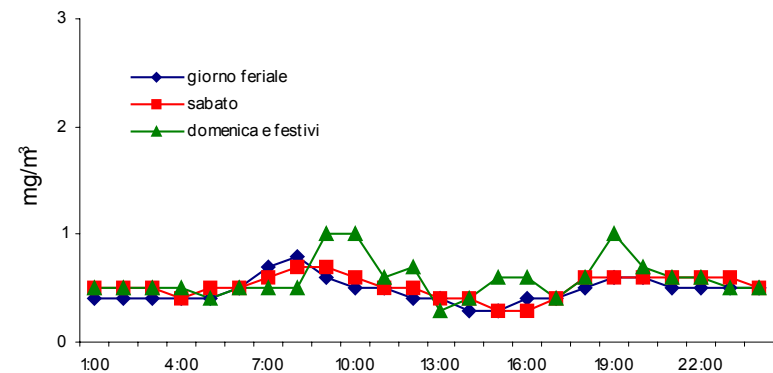
**Monossido di Carbonio - Concentrazioni Medie di 8h**



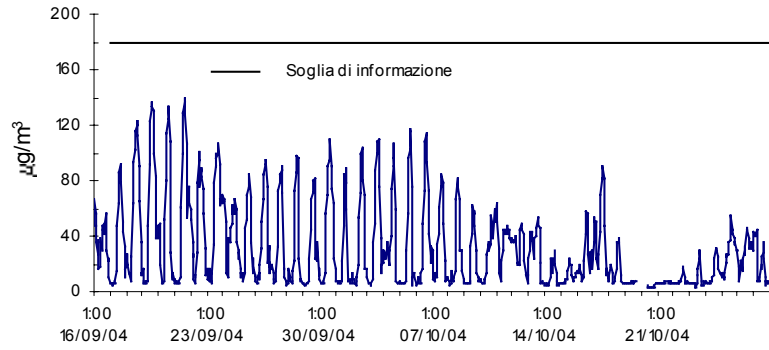
**Monossido di Carbonio - Medie Giornaliere**



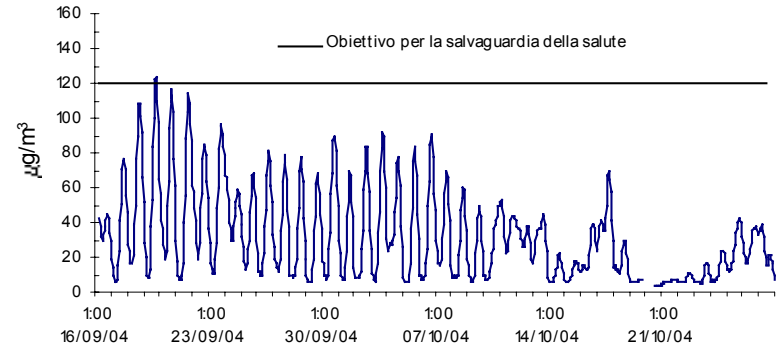
**Monossido di Carbonio - Giorno Tipo**



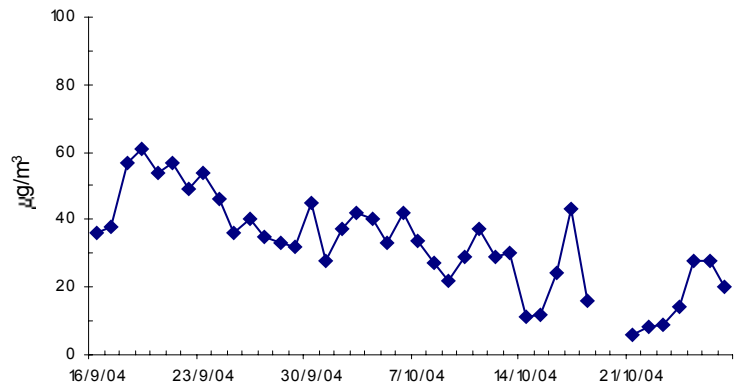
Ozono - Concentrazioni Orarie



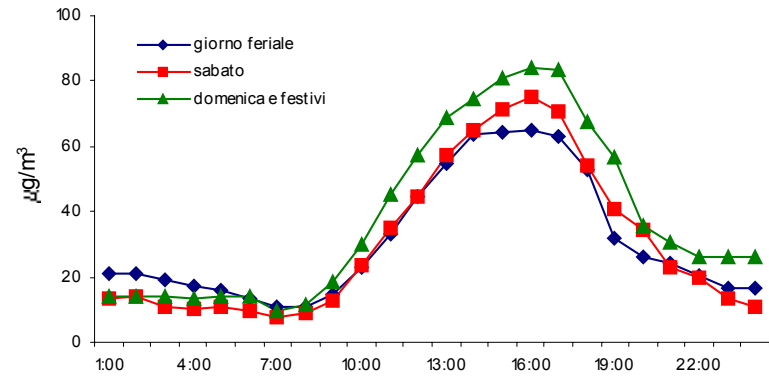
Ozono - Concentrazioni Medie di 8h

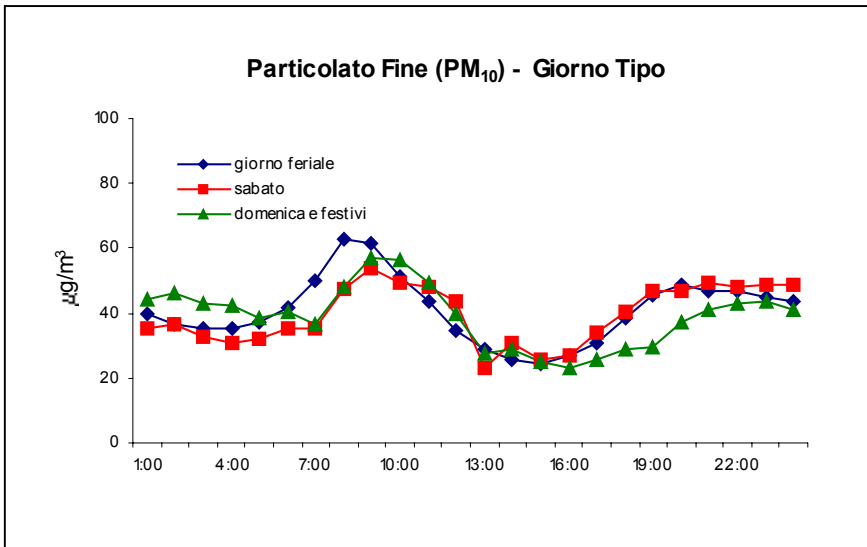
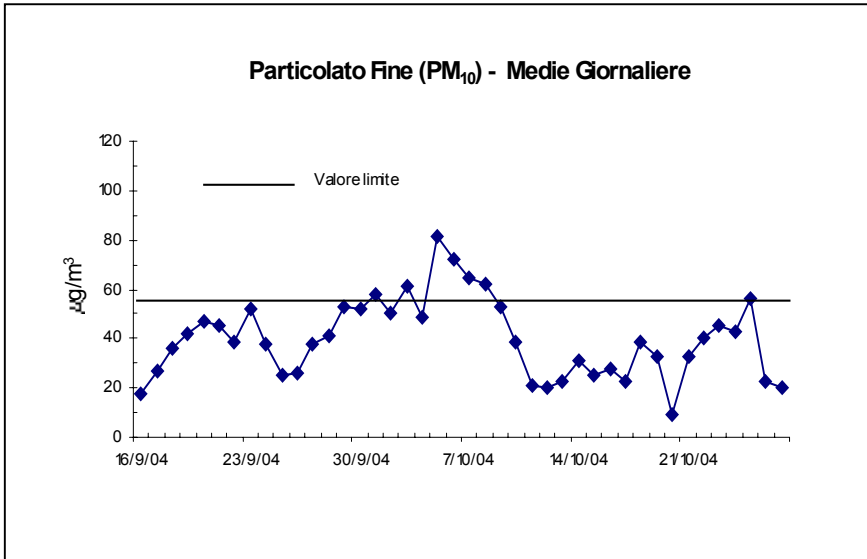


Ozono - Medie Giornaliere



Ozono - Giorno Tipo

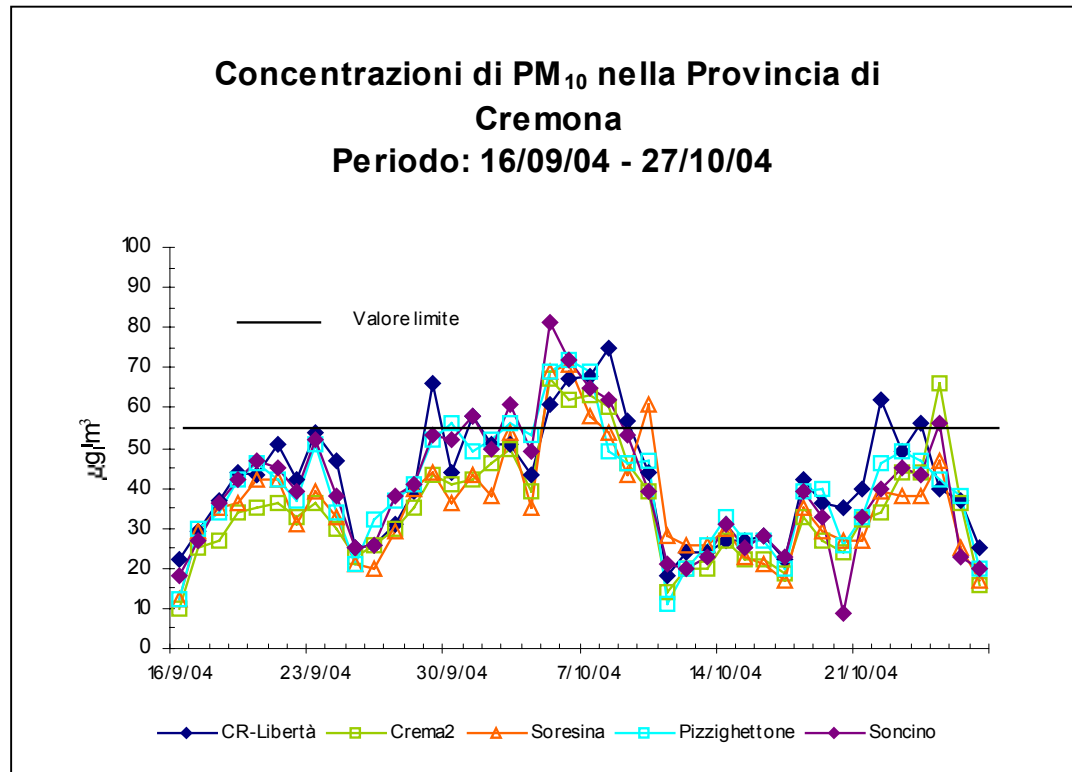




PM <sub>10</sub> – Medie G. SONCINO	
DATA	µg/m <sup>3</sup>
16/09/2004	18
17/09/2004	27
18/09/2004	36
19/09/2004	42
20/09/2004	47
21/09/2004	45
22/09/2004	39
23/09/2004	52
24/09/2004	38
25/09/2004	25
26/09/2004	26
27/09/2004	38
28/09/2004	41
29/09/2004	53
30/09/2004	52
01/10/2004	58
02/10/2004	50
03/10/2004	61
04/10/2004	49
05/10/2004	81
06/10/2004	72
07/10/2004	65
08/10/2004	62
09/10/2004	53
10/10/2004	39
11/10/2004	21
12/10/2004	20
13/10/2004	23

PM <sub>10</sub> – Medie G. SONCINO	
DATA	µg/m <sup>3</sup>
14/10/2004	31
15/10/2004	25
16/10/2004	28
17/10/2004	23
18/10/2004	39
19/10/2004	33
20/10/2004	9
21/10/2004	33
22/10/2004	40
23/10/2004	45
24/10/2004	43
25/10/2004	56
26/10/2004	23
27/10/2004	20

**Concentrazioni di PM<sub>10</sub> nella Provincia di  
Cremona  
Periodo: 16/09/04 - 27/10/04**



## Allegato dati orari

DATA	ORA	[NO <sub>2</sub> ] (µg/m <sup>3</sup> )	[NO] (µg/m <sup>3</sup> )	[O <sub>3</sub> ] (µg/m <sup>3</sup> )	[CO] (mg/m <sup>3</sup> )	[O <sub>3</sub> ] (µg/m <sup>3</sup> ) med. mob. 8 ore	[CO] (mg/m <sup>3</sup> ) med. mob. 8 ore
16/09/04	1:00	16	1	47	0.2		
16/09/04	2:00	8	0	67	0.1		
16/09/04	3:00	7	0	57	0.1		
16/09/04	4:00	10	0	48	0.2		
16/09/04	5:00	13	0	35	0.2		
16/09/04	6:00	24	3	27	0.2		
16/09/04	7:00	18	1	37	0.2		
16/09/04	8:00	38	18	16	0.4	42	0.2
16/09/04	9:00	27	9	18	0.2	38	0.2
16/09/04	10:00	16	2	36	0.2	34	0.2
16/09/04	11:00	15	4	38	0.2	32	0.2
16/09/04	12:00	28	19	29	0.4	30	0.3
16/09/04	13:00	20	10	44	0.2	31	0.3
16/09/04	14:00	21	9	47	0.2	33	0.3
16/09/04	15:00	23	8	49	0.2	35	0.3
16/09/04	16:00	34	14	41	0.3	38	0.2
16/09/04	17:00	34	10	47	0.4	41	0.3
16/09/04	18:00	21	2	57	0.2	44	0.3
16/09/04	19:00	30	4	46	0.3	45	0.3
16/09/04	20:00	37	9	29	0.4	45	0.3
16/09/04	21:00	41	11	22	0.3	42	0.3
16/09/04	22:00	35	5	23	0.3	39	0.3
16/09/04	23:00	40	12	10	0.4	34	0.3
16/09/04	24:00	42	16	6	0.4	30	0.3
17/09/04	1:00	36	13	6	0.3	25	0.3
17/09/04	2:00	33	20	6	0.4	19	0.4
17/09/04	3:00	28	31	6	0.4	14	0.4
17/09/04	4:00	25	33	5	0.4	11	0.4
17/09/04	5:00	25	78	6	0.5	9	0.4
17/09/04	6:00	21	63	6	0.5	6	0.4
17/09/04	7:00	22	43	6	0.6	6	0.4
17/09/04	8:00	39	101	7	1.3	6	0.6
17/09/04	9:00	32	23	15	0.4	7	0.6
17/09/04	10:00	21	9	31	0.3	10	0.6
17/09/04	11:00	22	9	47	0.3	15	0.5
17/09/04	12:00	15	4	64	0.2	23	0.5
17/09/04	13:00	15	4	75	0.2	31	0.5
17/09/04	14:00	16	3	81	0.2	41	0.4
17/09/04	15:00	18	4	86	0.2	51	0.4
17/09/04	16:00	14	3	92	0.2	61	0.3
17/09/04	17:00	12	1	88	0.1	71	0.2
17/09/04	18:00	16	1	78	0.2	76	0.2
17/09/04	19:00	35	1	50	0.3	77	0.2
17/09/04	20:00	29	0	49	0.3	75	0.2
17/09/04	21:00	33	1	43	0.3	71	0.2
17/09/04	22:00	42	9	32	0.4	65	0.3
17/09/04	23:00	51	23	11	0.5	55	0.3
17/09/04	24:00	46	6	16	0.3	46	0.3