

Laboratorio Mobile
Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico
COMUNE DI SPINO D'ADDA

11/01/2005 - 13/02/2005



Agenzia Regionale
per la Protezione dell'Ambiente
della Lombardia

Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico

COMUNE DI SPINO D'ADDA

Gestione e Manutenzione Tecnica del Laboratorio Mobile

T.P. Arnaldo Bessi

T.P. Claudio Fanfoni

T.P. 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

Premessa

Nel presente lavoro si discutono i risultati relativi alla campagna di misure condotta con il Laboratorio Mobile tra l'11 gennaio 2005 e il 13 febbraio 2005 nel Comune di Spino d'Adda. Tali misure, richieste dalla Provincia di Cremona con nota prot. n. 75250 del 9 Aprile 2004, rientrano nel Piano di Monitoraggio Ambientale organizzato per conoscere lo stato attuale della qualità dell'aria in alcuni punti della provincia di Cremona che saranno interessati, sia direttamente che indirettamente, dai prossimi lavori di ampliamento e modifica del tracciato della ex S.S. n° 415 "Paullese", e rappresentano l'edizione invernale dell'analogo campagna già effettuata nella scorsa stagione estiva dal 02 giugno 2004 al 29 giugno 2004.

Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico COMUNE DI SPINO D'ADDA

Introduzione	
Laboratorio Mobile.....	pag. 4
Principali Inquinanti atmosferici.....	pag. 4
Normativa.....	pag. 5
Campagna di Misura	
Sito di Misura.....	pag. 7
Principali Sorgenti Emissive.....	pag. 9
Situazione Meteorologica nel periodo di misura.....	pag. 14
Andamento Inquinanti nel periodo di misura.....	pag. 16
Confronto delle misure con i dati rilevati da postazioni fisse.....	pag. 20
Conclusioni.....	pag. 22
<i>Allegato Dati Orari</i>	pag. 36

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 (SO₂);
- Monossido di Carbonio (CO);
- Ossidi di Azoto (NO_x);
- Ozono (O₃);
- Particolato Fine (PM₁₀).

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

- la sonda per il prelievo di SO₂, NO_x, O₃ 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 ₂	Impianti riscaldamento, centrali di potenza (combustione di prodotti organici di origine fossile, contenenti zolfo)
Biossido di Azoto** NO ₂	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 ₃	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. 2/4/02 – D. L.vo 183/04) allo scopo di prevenire esposizioni croniche. Per gestire episodi d'inquinamento acuto vengono invece utilizzate le soglie di attenzione e allarme (D.M. 2/4/02).

Nota: tra parentesi sono indicati i margini di tolleranza validi per l'anno 2005

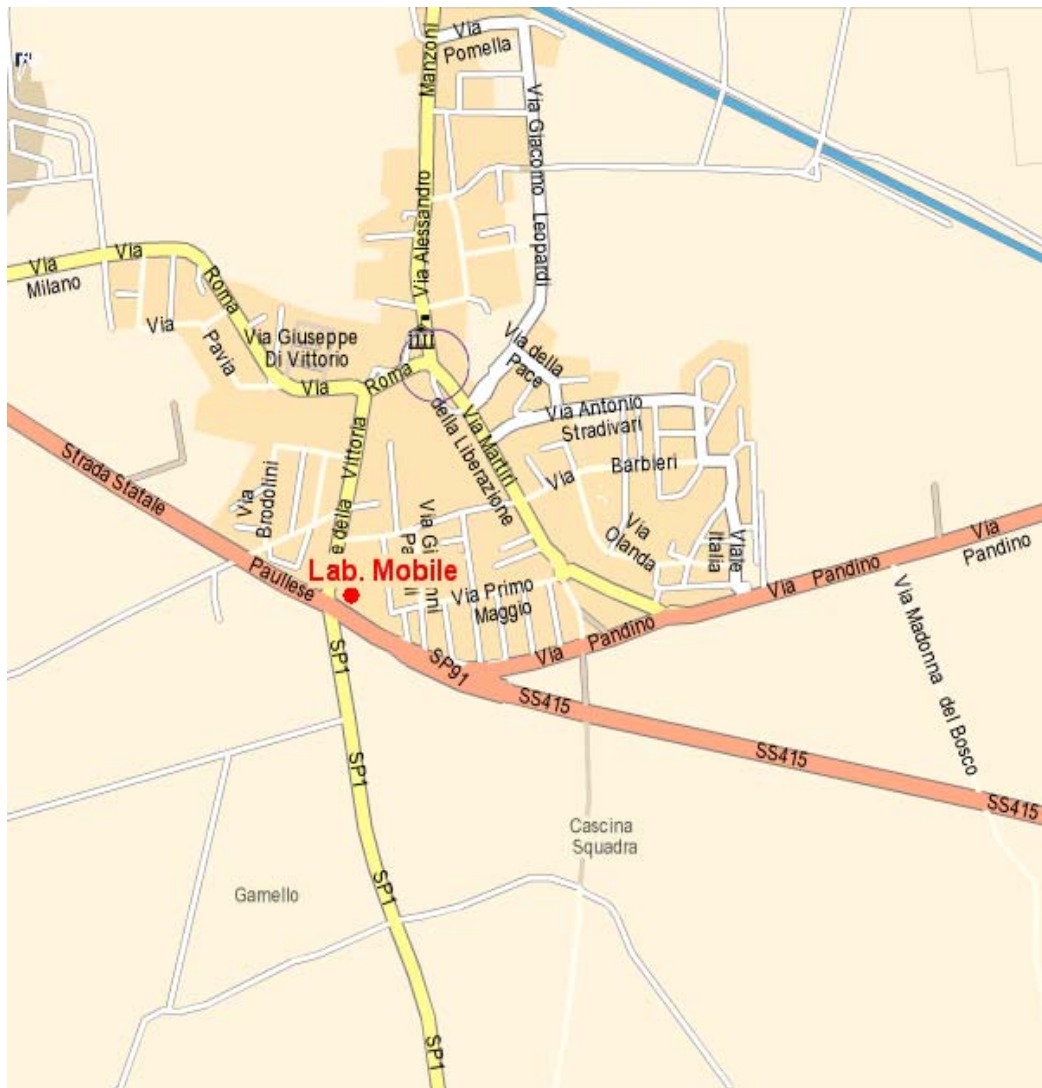
Biossido di Zolfo	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile) 350	1 h	D.M. 2/4/02
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile) 125	24 h	D.M. 2/4/02
	Valore limite protezione ecosistemi 20	Anno civile e inverno (1 ott – 31 mar)	D.M. 2/4/02
	Soglia di allarme 500	1 h (rilevati su 3 ore consecutive)	D.M. 2/4/02
Biossido di Azoto	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Standard di qualità (98° percentile rilevato durante l'anno civile) 200	1 h	D.P.R. 24/5/88
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile) 200 (+50)	1 h	D.M. 2/4/02
	Valore limite protezione salute umana 40 (+10)	Anno civile	D.M. 2/4/02
	Soglia di allarme 400	1 h (rilevati su 3 ore consecutive)	D.M. 2/4/02
Ossidi di Azoto	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Valore limite protezione vegetazione 30	Anno civile	D.M. 2/4/02
Monossido di Carbonio	Valore Limite (mg/m^3)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Valore limite protezione salute umana 10	8 h	D.M. 2/4/02
Ozono	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Obiettivo a lungo termine per la salvaguardia della salute umana 120	8 h	D.L.gs.21/5/04
	Soglia di informazione 180	1 h	D.L.gs.21/5/04
	Soglia di allarme 240	1 h	D.L.gs.21/5/04
Particolato Fine PM10	Valore Obiettivo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile) 50	24 h	D.M. 2/4/02
	Valore limite protezione salute umana 40	Anno civile	D.M. 2/4/02

Idrocarburi non Metanici	Valore Obiettivo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione
Totali	Valore obiettivo 200	3 h consecutive*	DPCM 28/3/83
Benzene	Valore obiettivo 5 (+5)	Anno civile	D.M. 2/4/02
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo 0,001	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: 11/01/2005 – 13/02/2005

Sito di misura: Spino d'Adda

Spino d'Adda dista circa 15 chilometri da Crema in direzione Nord-Ovest e 55 chilometri da Cremona sempre in direzione Nord-Ovest. Il territorio comunale è attraversato dalla SS 415 Paullese, via di comunicazione di notevole importanza, interessata costantemente da elevati volumi di traffico, sia leggero che pesante, sulla direttrice Cremona – Milano. Il laboratorio mobile è stato posizionato, come indicato nella figura precedente e nella foto che segue, nel parcheggio che fiancheggia la S.S. Paullese a ridosso dell'impianto semaforico che permette, attraverso Viale della Vittoria, l'ingresso e l'uscita dall'abitato di Spino d'Adda. Sul lato opposto della S.S. si dirama invece la SP1 per Lodi.



Principali sorgenti emissive

Per la stima delle principali sorgenti emissive all'interno del territorio comunale di Spino d'Adda 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 (SO₂)
- Ossidi di Azoto (NO_x)
- Composti Organici Volatili non Metanici (NMCOV)
- Metano (CH₄)
- Monossido di Carbonio (CO)
- Biossido di Carbonio (CO₂)
- Ammoniaca (NH₃)
- Protossido di Azoto (N₂O)
- Polveri Totali Sospese (PTS) o polveri con diametro inferiore ai 10 µm (PM₁₀)

La metodologia utilizzata per la costruzione dell'inventario è ben illustrata nel sito internet <http://www.arpalombardia.it/inemar/inemarhome.htm>. In pratica l'inventario è una raccolta, realizzata secondo procedure e metodologie verificabili e aggiornabili, di informazioni e dati tecnologici, economici e territoriali, che permette di individuare le fonti di inquinamento, la loro localizzazione con disaggregazione provinciale e comunale, la quantità e la tipologia di inquinanti emessi. Il metodo ideale per la realizzazione di un inventario delle emissioni prevederebbe la quantificazione diretta, tramite misura, di tutte le emissioni dei diversi tipi di sorgente per l'area e il periodo di interesse. Tale approccio, definito "analitico", è utilizzabile solo per alcune tipologie di inquinanti (es. biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, etc.) e di sorgenti, in genere grandi impianti industriali (es. centrali termoelettriche, inceneritori, cementifici etc.) le cui emissioni sono generalmente molto rilevanti e per questo controllate mediante sistemi di monitoraggio in continuo. I dati generati da questi sistemi, dopo opportuna elaborazione, forniscono l'emissione complessiva della sorgente. Invece per la maggior parte delle tipologie di sorgenti l'emissione viene stimata sulla base di un indicatore, che caratterizza l'attività della sorgente, e di un fattore di emissione, specifico del tipo di sorgente, di processo industriale e della tecnologia di depurazione adottata. Questo metodo si fonda sull'esistenza di una relazione lineare fra l'attività della sorgente e l'emissione che può essere ricondotta alla seguente equazione: $E_i = A \cdot FE_i$

Dove:

E_i = emissione dell'inquinante i (g/anno)

A = indicatore dell'attività

FE_i = fattore di emissione dell'inquinante i (g/ton di prodotto)

La bontà di questa stima dipende dalla precisione dei fattori di emissione, che è tanto maggiore quanto più si scende nel dettaglio dei singoli processi produttivi, utilizzando specifici fattori di emissione caratteristici della tipologia impiantistica.

Questo tipo di approccio viene utilizzato per la stima delle emissioni su aree molto vaste (es. regione), quando è necessario conoscere le emissioni generate da aree di minori dimensioni (es. provincia, comune) la stima viene ricavata dalle emissioni calcolate per l'area maggiore. L'operazione di disaggregazione viene effettuata sulla base di alcuni indicatori, chiamati "variabili proxy" o anche "variabili surrogate", ritenuti in grado di rappresentare la distribuzione quantitativa delle diverse emissioni nel territorio. Esempi di variabili proxy per ottenere stime di emissioni locali sono il numero di abitanti del comune e quello della regione, oppure il rapporto tra la produzione locale e quella regionale per una specifica attività. Ne consegue che la valutazione a livello comunale del contributo emissivo delle varie sorgenti sarà tanto più rappresentativa della situazione reale quanto più la variabile proxy utilizzata è in grado di esprimere il peso relativo delle sorgenti locali. Pertanto i dati ottenibili da INEMAR per il dettaglio comunale rappresentano un'interessante base di conoscenza per affrontare il problema delle emissioni locali, ma potrebbero contenere alcune imprecisioni, che una lettura attenta di chi conosce la realtà locale può fare emergere.

Per questi motivi, la lettura delle tabelle e dei grafici seguenti deve tener conto di quanto finora argomentato, ricordando che le elaborazioni che definiscono i contributi delle singole sorgenti all'inquinamento atmosferico nel comune di **Spino d'Adda** sono tratte dall'aggiornamento 2001 di INEMAR.

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 Spino d'Adda.

Le emissioni di **biossido di zolfo** derivano per il 41%, 3,5 t/anno, dalla "combustione non industriale", il 39%, 3,3 t/anno, dal "trasporto su strada". Il contributo del macrosettore "altre sorgenti mobili e macchinari" è di 0,9 t/anno pari all'11% del totale, il restante 9%, 0,7 t/anno, è apportato dalla "combustione nell'industria".

Monossido di carbonio e ossidi di azoto. Per le emissioni di monossido di carbonio nel Comune di Spino d'Adda la stima complessiva è di 532,4 t/anno, di cui 442,9 t/anno (83%) sono dovute al "trasporto su strada". Il secondo macrosettore in ordine di importanza è rappresentato dalla "combustione non industriale" che contribuisce con 76,3 t/anno, pari al 14% del totale. La "combustione nell'industria" contribuisce per poco più del 2% con 10,8 t/anno, mentre il macrosettore "altre sorgenti mobili e macchinari" contribuisce per meno del 0,5% con 2,4 t/anno.

Per gli ossidi d'azoto la stima delle emissioni complessive ammonta a 161,3 t/anno e, come per il monossido di carbonio, una delle fonti emissive più importanti è rappresentata dal "trasporto su strada" che contribuisce con 123,1 t/anno, corrispondenti a circa il 76% del totale, e gli automezzi pesanti sono i veicoli con il fattore di emissione più elevato. Un altro macrosettore molto importante per le emissioni di questa famiglia di inquinanti è la "combustione nell'industria" che apporta 19,1 t/anno, pari al 12% del totale. Contributi simili, entrambi superiori al 5%, derivano dai macrosettori "combustione non industriale" ed "altre sorgenti mobili e macchinari" che apportano rispettivamente 11,2 t/anno e 7,4 t/anno. Il macrosettore "agricoltura" contribuisce per poco più del 0,5% con 0,5 t/anno.

Per quanto riguarda il **particolato fine (PM₁₀)**, le emissioni stimate complessivamente per il Comune di Spino d'Adda corrispondono a 13,2 t/anno e anche per questo inquinante il macrosettore più importante è quello del "trasporto su strada" con 9,3 t/anno, pari a circa il 70%

del totale. A seguire, i macrosettori "combustione non industriale e "altre sorgenti mobili e macchinari" apportano rispettivamente 2,1 t/anno, pari al 16% del totale e 1,1 t/anno pari all'8% del totale. Infine i "processi produttivi" e la "combustione nell'industria" contribuiscono rispettivamente con 0,5 t/anno (4%) e 0,2 t/anno (2%).

Le emissioni stimate di Composti Organici Volatili, **COV**, ammontano complessivamente a circa 176,5 ton/anno; i contributi maggiori derivano dai macrosettori "uso di solventi" con 64,8 t/anno, pari al 37% del totale e "trasporto su strada" con 68,3 t/anno pari al 39%. I macrosettori "processi produttivi" e "altre sorgenti e assorbimenti" apportano entrambi l'8% del totale con 14,3 e 14,1 t/anno. Il restante 8 % è suddiviso tra diversi macrosettori che comprendono la "combustione non industriale", l'"estrazione e distribuzione combustibili", la "combustione nell'industria" e "altre sorgenti mobili e macchinari".

Le stime dei contributi delle varie fonti per gli inquinanti descritti sopra, all'interno del Comune di Spino d'Adda, 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.

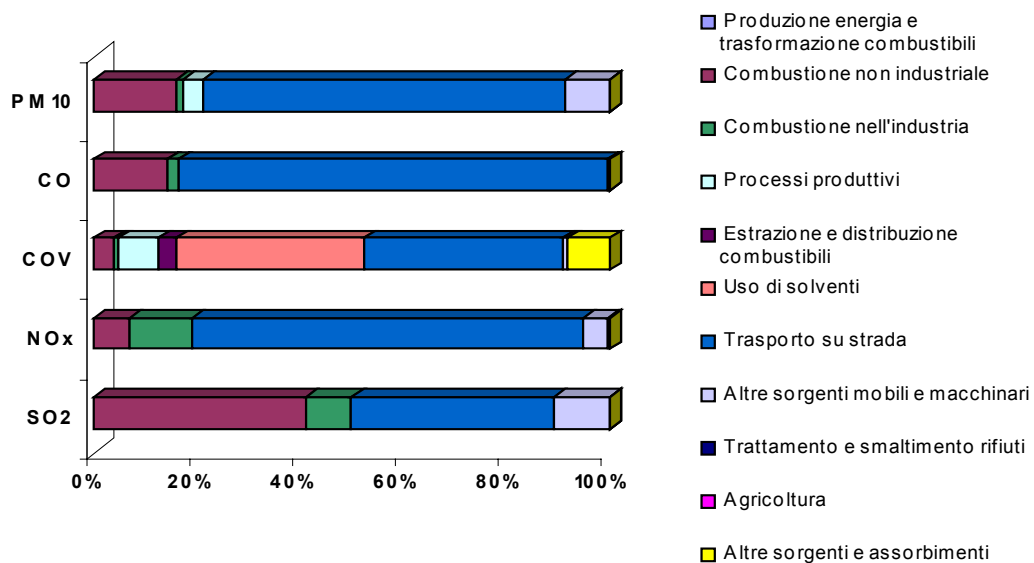
Comune di Spino d'Adda

DESCRIZIONE MACROSETTORE	SO ₂ t/anno	NO _x t/anno	COV t/anno	CO t/anno	PM ₁₀ t/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Combustione non industriale	3,5	11,2	6,6	76,3	2,1
Combustione nell'industria	0,7	19,1	1,3	10,8	0,2
Processi produttivi	0,0	0,0	14,3	0,0	0,5
Estrazione e distribuzione combustibili	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0
Uso di solventi	0,0	0,0	64,8	0,0	0,0
Trasporto su strada	3,3	123,1	68,3	442,9	9,3
Altre sorgenti mobili e macchinari	0,9	7,4	1,1	2,4	1,1
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agricoltura	0,0	0,5	0,4	0,0	0,0
Altre sorgenti e assorbimenti	0,0	0,0	14,1	0,0	0,0
TOTALE	8,4	161,3	176,5	532,4	13,2

Provincia di Cremona

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

Comune di SPINO D'ADDA Contributi Percentuali di ogni Macrosettore alle Emissioni Annuali dei vari inquinanti



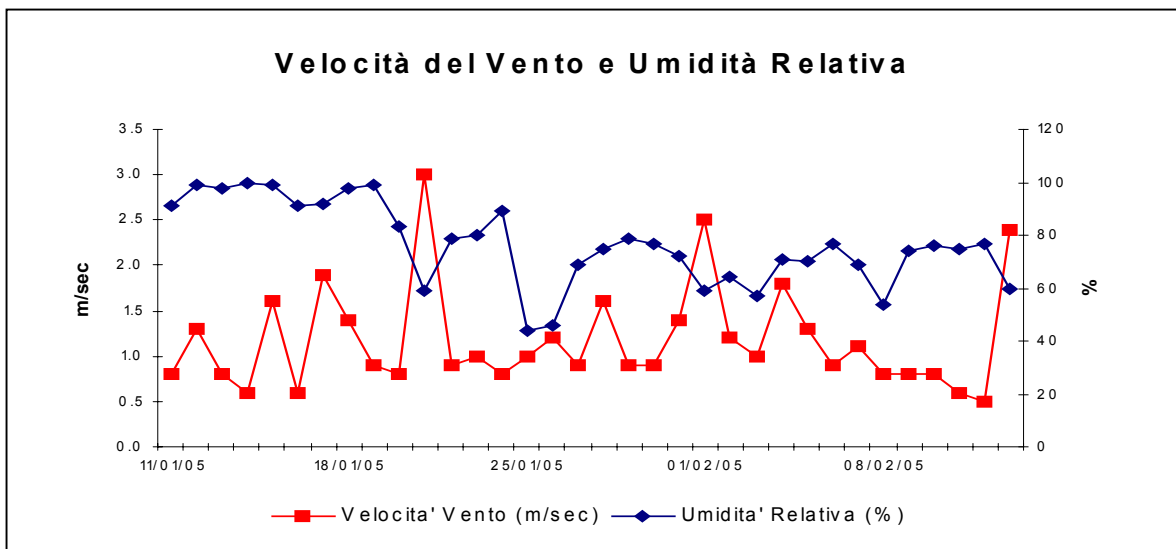
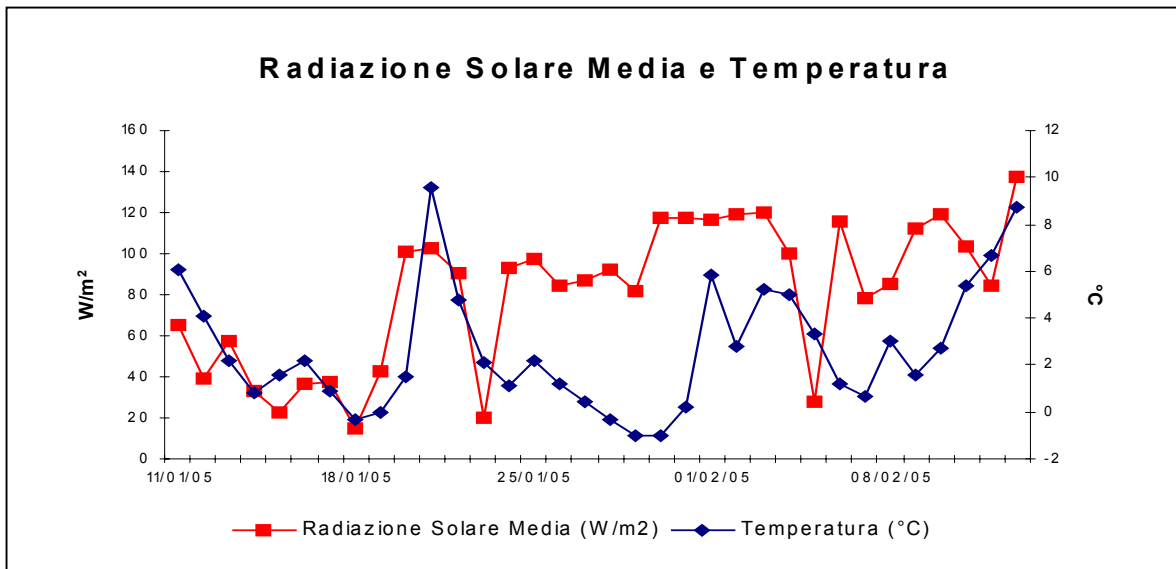
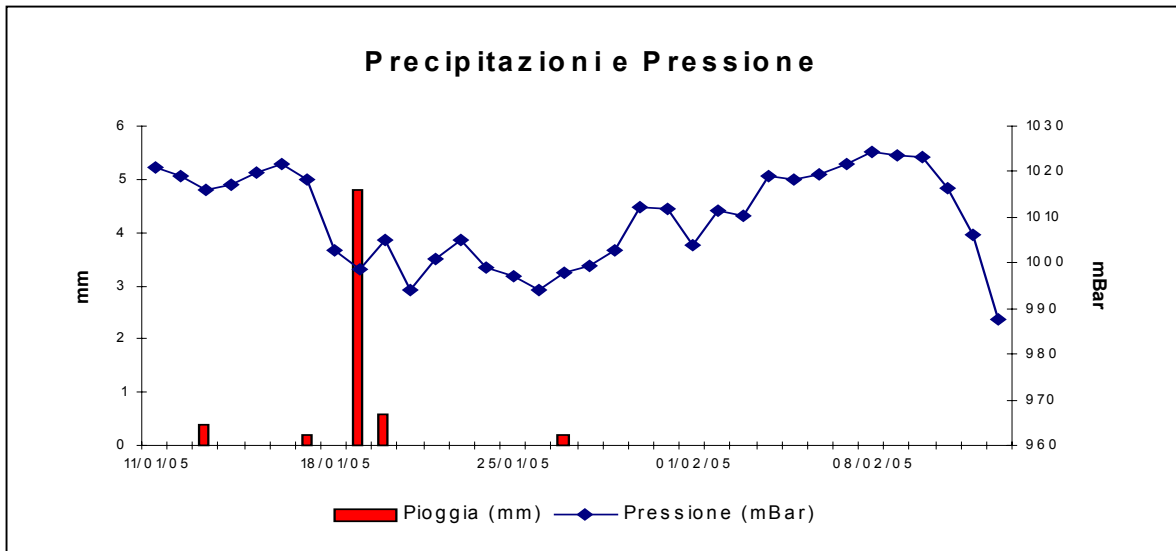
Situazione meteorologica nel periodo di misura

Qui di seguito viene descritta la situazione meteorologica del periodo di misura, 11 Gennaio 2005 – 13 Febbraio 2005, analizzando l'andamento dei parametri rilevati.

La presente campagna di misure è iniziata in un periodo caratterizzato dall'alta pressione, che si è protratto fin quasi alla fine della decade, e dalla circolazione di aria umida che ha dato origine a fitte formazioni nebbiose. Il giorno 18, un vortice ciclonico ha interrotto questo periodo di stabilità atmosferica provocando anche l'unica precipitazione significativa di tutto il periodo, peraltro scarsa, di 5 mm di neve disciolta; poi il giorno 20 si è avuto un netto aumento della radiazione solare ed il giorno 21, in occasione di un episodio di foehn, anche un deciso aumento della temperatura che nelle prime ore pomeridiane è arrivata a sfiorare i 19 °C. Nei giorni seguenti l'arrivo di una goccia di aria fredda in quota ha riportato la temperatura a valori in linea con le medie stagionali, arrivando a toccare, a fine mese, minimi orari anche di -6 °C. Dall'inizio del mese di febbraio, e per tutta la prima decade, si è instaurato un nuovo promontorio di alta pressione accompagnato da un breve rialzo termico, seguito prontamente da una settimana con temperature medie giornaliere comprese tra 0 e 3 °C; infine sono succeduti gli ultimi giorni della campagna con temperature in costante aumento fino ad una media giornaliera di poco inferiore a 9 °C in corrispondenza dell'ultimo giorno di misure. La velocità del vento, con una media del periodo di 1,2 m/s, si è mantenuta su valori modesti per quasi tutta la durata della campagna, solo il giorno precedente l'unica precipitazione del 18 gennaio e poi in occasione degli episodi di foehn del 21 dello stesso mese e in quelli più moderati dei giorni 1 e 13 febbraio la media finale è risultata pari o superiore a 2.0 m/s. Questa sostanziale condizione di stabilità atmosferica che ha caratterizzato la maggior parte del periodo ha sfavorito la dispersione degli inquinanti provocando numerosi superamenti delle soglie di attenzione del PM₁₀ in provincia di Cremona, ed in molte zone della regione anche del biossido d'azoto, NO₂.

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/m²) e Temperatura (°C)
- Velocità Vento (m/s) e Umidità Relativa (%)



Andamento inquinanti nel periodo di misura

Dal 11 gennaio 2005 al 13 febbraio 2005 è stata realizzata nel Comune di Spino d'Adda una campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria. Il Laboratorio mobile è stato posizionato nel parcheggio che costeggia la S.S. 415 Paullese all'altezza del km 19,600 a lato dell'impianto semaforico e a 3 – 4 m dal ciglio stradale.

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 SO₂, NO_x 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 campagna di rilevamento a Spino d'Adda è stata effettuata in piena stagione invernale, in un mese in cui le condizioni climatiche sono sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti ed è quindi facile il raggiungimento dei Valori limite. Nonostante questo solo il PM₁₀ ha fatto registrare superamenti del valore limite di 50 µg/m³.

La strumentazione presente sul laboratorio mobile ha permesso il monitoraggio a cadenza oraria dei seguenti inquinanti gassosi: biossido di zolfo (SO₂), ossidi d'azoto (NO e NO₂), ozono (O₃), monossido di carbonio (CO) e particolato fine (PM₁₀).

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 (SO₂)** 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 SO₂ presente nelle atmosfere urbane. In questi ultimi anni, grazie soprattutto all'impiego quasi capillare del gas metano, le concentrazioni di biossido di zolfo sono costantemente inferiori ai limiti legislativi previsti.

I livelli di questo inquinante registrati durante il periodo di misura nella postazione di Spino d'Adda sono rimasti ben al di sotto del valore limite per la protezione della salute umana (125 µg/m³ come media di 24 ore), infatti la massima concentrazione giornaliera non ha superato gli 11 µg/m³, quindi meno di un undicesimo del limite, e la media di periodo è risultata 5 µg/m³. Poco diversi i valori misurati nelle altre stazioni fisse della rete provinciale: Cremona Libertà e Pizzighettone hanno registrato rispettivamente i massimi e i minimi sia per le medie del periodo con 8 e 2 µg/m³, sia per le massime medie giornaliere con 21 e 4 µg/m³. Si tratta di valori assolutamente analoghi a quelli riscontrati nella precedente campagna estiva eseguita nello stesso punto ed alle altre due condotte in località cimitero sia in estate che in inverno.

Dall'andamento dei giorni tipo si nota, per il giorno feriale, un aumento della concentrazione a partire dalle ore 07:00 che prosegue con diverse velocità fino alle 15:00; da quest'ora inizia la discesa delle concentrazioni che alle 21 raggiungono gli stessi valori delle ore 07:00 ed alle 03:00 i minimi di giornata. A quest'ora si raggiunge il minimo di giornata anche nei giorni di sabato mentre l'incremento mattutino è più ripido ed il massimo viene anticipato di circa 2 ore. Molto meno marcato invece appare l'incremento diurno che si verifica nelle domeniche e giorni festivi.

Gli **ossidi di azoto (NO e NO₂)** 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 NO₂ 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 NO₂, le sue emissioni contribuiscono ai processi fotochimici per la produzione di O₃ troposferico. Per il biossido di azoto sono invece previsti valori a cui attenersi.

Durante il periodo di misura le concentrazioni di NO₂ rilevate a Spino d'Adda non hanno fatto registrare superamenti del limite normativo, però la media del periodo, 71 µg/m³, è risultata la più elevata di tutto il territorio provinciale, seguita da quella registrata a P.zza Libertà, 67 µg/m³. Nelle altre stazioni si sono ottenuti valori compresi tra i 44 µg/m³ di Casalmaggiore e Corte dè Cortesi ed i 54 di Crema XI Febbraio. Per quanto riguarda le massime medie orarie le prime due posizioni della graduatoria si invertono: il valore più elevato è stato ottenuto a Cremona Libertà con 186 µg/m³, seguito da Spino d'Adda con 171 µg/m³, mentre ancora una volta a Corte dè Cortesi, con 101 µg/m³, è stato osservato il minimo 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; infatti dal minimo notturno delle ore 03:00 osserviamo un innalzamento delle concentrazioni, dapprima lento poi sempre più rapido, fino al massimo assoluto delle ore 08:00 in corrispondenza dell'ora di punta classica del traffico. Poi le concentrazioni diminuiscono, all'inizio gradatamente, poi più rapidamente, fino al minimo pomeridiano delle ore 14:00. Successivamente si assiste ad un nuovo e lento aumento fino al secondo massimo di giornata delle ore 18:00 a cui segue il ritorno graduale al minimo assoluto delle ore 24:00.

I giorni tipo di sabato e di domenica e festivi per il monossido d'azoto presentano concentrazioni molto minori rispetto al giorno feriale per tutte le 24 ore e un andamento tra loro simile e poco differenziato nelle ore serali e notturne, mentre nelle ore diurne le concentrazioni del sabato appaiono sensibilmente maggiori.

Anche per il biossido d'azoto le concentrazioni diurne dei giorni feriali sono più elevate di quelle di sabato che a loro volta sono maggiori di quelle dei giorni festivi, poco rilevanti invece le differenze tra i vari giorni nelle ore notturne. Come per il monossido d'azoto l'andamento del giorno feriale è caratterizzato dalla presenza di due massimi, uno mattutino ed uno serale; questa particolarità è molto meno pronunciata nel giorno tipo di sabato mentre scompare completamente il picco mattutino nei giorni festivi. Il minimo assoluto per il biossido d'azoto si raggiunge alle ore 14 dei giorni domenicali e festivi.

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 Spino d'Adda, né in nessun altro sito della rete

fissa. A Spino d'Adda è stata rilevata la media del periodo più elevata del territorio provinciale: $1,2 \text{ mg/m}^3$, seguita da quelle di Cremona Libertà, Cremona Cadorna e Crema XI Febbraio tutte con $1,0 \text{ mg/m}^3$. In quest'ultime stazioni sono stati rilevate le massime concentrazioni di 1 ora: rispettivamente $6,7$, $3,8$, $3,3 \text{ mg/m}^3$, valore quest'ultimo uguagliato anche a Spino d'Adda, e una graduatoria analoga è stata ottenuta anche per i massimi delle medie di 8 ore: Cremona Libertà è risultata la più critica con $3,0 \text{ mg/m}^3$, seguita da Spino d'Adda e Crema XI Febbraio rispettivamente con $2,5$ e $2,4 \text{ mg/m}^3$. Piadena è la stazione in cui sono stati rilevati i minimi per ogni tempo di mediazione; $0,7 \text{ mg/m}^3$ la media del periodo, $1,4 \text{ mg/m}^3$ il massimo di 8 ore e $1,5 \text{ mg/m}^3$ il massimo di 1 ora. L'andamento del giorno tipo è molto simile per tutte e tre le tipologie di giornata ma con concentrazioni più elevate, soprattutto tra le ore 07:00 e le ore 09:00, per il giorno feriale. I valori minimi si raggiungono solitamente nelle ore centrali della giornata, specie nelle giornate festive tra le ore 14:00 e le ore 15:00.

A differenza dei suoi precursori, le cui concentrazioni dipendono direttamente dalle quantità emesse in prossimità delle sorgenti, la formazione di **Ozono (O_3)** 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_2 ; la decomposizione successiva di NO_2 , 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 dell'intensità della radiazione solare e la contemporanea nuova emissione di NO favoriscono il processo di decomposizione dell'ozono che raggiunge le concentrazioni minime 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 e l'estate, pertanto nel periodo della presente campagna di misure non erano attesi superamenti né della "soglia di informazione" di $180 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, né dell'"obiettivo per la salvaguardia della salute" di $120 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ come media di 8 ore. I valori rilevati a Spino d'Adda sono risultati i minimi a livello provinciale per tutti i tempi di mediazione: $11 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, la media del periodo, $63 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ il massimo della media di 8 ore e $80 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ il massimo della media di 1 ora. La stazione con valori più vicini a quella di Spino d'Adda è risultata Cremona Libertà dove la media del periodo si è attestata a $13 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, il massimo orario e il massimo della media di 8 ore rispettivamente a 84 e $70 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Nella stazione di Crema XI Febbraio, la più vicina geograficamente a Spino d'Adda, sono stati ottenuti valori sensibilmente maggiori sui tempi di mediazione brevi: massimo di 1 ora $88 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, massimo di 8 ore $77 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, mentre la media del periodo, con $12 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, è sostanzialmente equivalente.

Per quanto riguarda gli andamenti dei giorni tipo, le concentrazioni più elevate vengono raggiunte nelle ore centrali della giornata, inoltre le concentrazioni dei giorni festivi sono notevolmente maggiori di quelle dei giorni feriali e di sabato. Questo è dovuto al minor traffico dei giorni di sabato e 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_{10})** 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 cui diametro 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 μm . Le misure di PM_{10} sono state effettuate con un analizzatore automatico tipo TEOM in grado di fornire misure in tempo reale.

A Spino d'Adda la media del periodo e la massima concentrazione giornaliera sono state, rispettivamente, 93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 174 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il Valore limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile è stato superato per 30 giorni su 34 di misura. A Cremona Piazza Libertà, ovvero nella stazione più critica della rete della provincia di Cremona, la media del periodo e la massima concentrazione giornaliera sono state minori, rispettivamente 82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 147 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre il numero di giorni di supero del Valore limite è stato leggermente superiore di quello registrato a Spino d'Adda, 31 giorni su 34 di misura. Nelle altre stazioni dotate di analizzatore PM_{10} , Crema Indipendenza, Pizzighettone e Soresina le medie del periodo e le massime medie giornaliere sono state sensibilmente minori dei valori corrispondenti di Spino d'Adda; si va dai 67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di Pizzighettone ai 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di Soresina per le medie generali e dai 123 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di Pizzighettone ai 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di Soresina per i massimi di 24 ore. Per quanto riguarda il numero di superamenti del valore limite per la protezione della salute umana di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media di 24 ore, dopo Cremona Libertà e Spino d'Adda la stazione più critica è risultata ancora una volta Soresina con 28 superi, seguita da Pizzighettone con 26 e Crema Indipendenza con 24.

Molto significative le differenze, per tutte le stazioni, tra i valori ottenuti nella presente campagna di misure ed i corrispondenti della campagna estiva: a Spino d'Adda, che nella serie estiva era risultata la stazione peggiore, le medie del periodo ed il massimo di 24 ore si sono raddoppiate, nelle altre stazioni, tutte con valori decisamente più favorevoli nella stagione estiva, le differenze risultano ancora più marcate.

Per il PM_{10} l'evoluzione giornaliera del giorno feriale evidenzia un incremento costante delle concentrazioni dai minimi delle ore 04:00 – 05:00 fino al massimo delle ore 10:00 – 11:00, da qui si osserva una diminuzione di circa 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nelle due ore seguenti ed un periodo di sostanziale costanza di concentrazioni fino alle ore 21:00 da cui poi inizia il ritorno graduale ai minimi notturni. Nel giorno tipo di sabato si nota ancora un massimo mattutino dello stesso livello visto nel giorno feriale, raggiunto però in sole 3 ore dalle 08:00 alle 11:00, a cui segue nelle ore successive una diminuzione di concentrazione più marcata rispetto al giorno feriale e che si prolunga fino al minimo pomeridiano delle 17:00; da qui si osserva una nuova modesta risalita fino alle ore 20:00 e poi un graduale lento ritorno ai minimi notturni. Il giorno festivo presenta concentrazioni sostanzialmente uguali agli altri giorni nelle ore notturne e notevolmente minori tra le 08:00 – 09:00 fino alle 22:00; molto poco pronunciati i "massimi" delle ore 11:00 e delle ore 21:00.

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 (SO_2 , NO_x , CO , O_3 , PM_{10}) nel Comune di Spino d'Adda 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 (SO_2), in conseguenza dell'azzeramento quasi totale del consumo di combustibili ad elevato contenuto di zolfo, le concentrazioni rilevate sul territorio sono prossime allo zero e praticamente uguali su tutto il territorio provinciale, Comune di Spino d'Adda incluso.

Per il monossido di carbonio, la situazione è analoga al biossido di zolfo per quanto riguarda le medie del periodo, mentre per i massimi dei periodi di mediazione brevi si notano differenziazioni più significative ed i valori maggiori sono rilevati 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 Spino d'Adda rientra proprio in quest'ultima tipologia di stazioni e, benchè siano stati ampiamente rispettati tutti i limiti di legge, si presenta come una delle più critiche della rete provinciale, preceduta solo da quella di Piazza Libertà che è posta a pochi metri di distanza da un semaforo e inserita in un parcheggio di notevoli dimensioni, che a sua volta si trova in una piazza in cui confluiscono numerose vie ad elevata intensità di traffico; la stazione migliore per questo inquinante è quella di Piadena.

Anche per quanto riguarda il biossido d'azoto Cremona Libertà e Spino d'Adda si contendono la prima posizione per i risultati peggiori: la stazione di Spino d'Adda è la peggiore per la media del periodo seguita da Cremona Libertà e quest'ultima è la peggiore, seguita da Spino d'Adda, per il massimo della media di un'ora; la migliore in assoluto sotto ogni punto di vista è la stazione di Corte de Cortesi, la più remota della rete provinciale. Occorre altresì sottolineare che i valori ottenuti nella postazione di Spino d'Adda non sono molto diversi da quelli ottenuti nello stesso luogo nella campagna estiva, mentre si nota un incremento rispetto ai valori ottenuti nel mese precedente a poca distanza in località Cimitero; questo significa che il contributo della fonte traffico è sostanzialmente costante nelle varie stagioni, che maggiore è la vicinanza al punto di congestione del traffico maggiori sono i livelli misurati di questo inquinante e che, localmente, il funzionamento degli impianti di riscaldamento non incide in modo significativo sul livello di NO_2 misurato al suolo.

Contrariamente a quanto avviene per il monossido di carbonio ed il biossido di zolfo, 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. A conferma di ciò la media del periodo più elevata è stata rilevata nella stazione remota di Corte de Cortesi mentre il massimo orario e il massimo della media di otto ore, a livello provinciale, sono stati ottenuti nella stazione di Casalmaggiore; nel sito di Spino d'Adda, uno dei più esposti al traffico, sono stati rilevati i valori minori per tutti i tempi di mediazione.

Per il PM_{10} , l'inquinante per il quale in pianura padana si riscontra quasi ovunque il maggior numero di casi di superamento dei limiti di legge, la situazione a Spino d'Adda appare molto problematica, almeno allo stesso livello di quella di Cremona Piazza Libertà per quanto concerne il numero di giorni di superamento del valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e addirittura peggiore per quanto riguarda la concentrazione media. Risultati un pò migliori, ma per niente tranquillizzanti, sono stati ottenuti a Pizzighettone, Crema Indipendenza e Soresina. Nella tabella riepilogativa di questo inquinante si può notare l'elevata coincidenza delle date in cui si sono verificati i superamenti del valore limite a conferma dell'omogeneità nella distribuzione sul territorio del particolato PM_{10} .

Nelle seguenti Tabelle si riportano alcuni dati relativi alle caratteristiche del sito di campionamento e altri dati statistici riferiti a NO_2 , SO_2 , O_3 , CO e 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 relative date di accadimento

Conclusioni

Durante il periodo della presente campagna di misura nel Comune di Spino d'Adda, 11/01/05 – 13/02/05, non è stato violato alcun limite di legge né per il biossido di zolfo, né per il monossido di carbonio. Per questi due gas le concentrazioni rilevate sono risultate molto lontane dai valori limite; pertanto, visto che le condizioni meteo del periodo in cui si sono eseguite le misure non sono state per niente favorevoli alla dispersione degli inquinanti, è difficile immaginare che si possano creare situazioni in grado di peggiorare sostanzialmente il quadro emerso da questa indagine, sicuramente ciò non avverrà a causa della prossima modifica del tracciato della S.S. Paullese.

Per il biossido d'azoto la situazione è sicuramente meno favorevole; infatti per quanto riguarda il limite orario non sono stati osservati superamenti in nessuna delle campagne effettuate, però sono stati raggiunti valori non troppo lontani dal limite, tali da far temere che occasionalmente si possa verificare una sua violazione.

Anche per quanto riguarda l'ozono non sono stati rilevati superamenti dei limiti di legge in questa campagna di misure, ma solo perché è stata effettuata in un periodo invernale; però, analizzando le serie storiche della rete fissa provinciale ed i dati ottenuti con il laboratorio mobile durante il periodo estivo emerge che in tutte le località investigate si verificano violazioni sistematiche dei limiti fissati per questo gas e tali violazioni sono più o meno consistenti in funzione delle condizioni meteo stagionali e/o della minore o maggiore vicinanza a strade particolarmente trafficate, per cui è più che ragionevole supporre che anche Spino d'Adda non si sottragga a questa regola.

Nel caso del PM₁₀ le misure hanno evidenziato nel periodo in questione una situazione decisamente negativa sia per quanto riguarda la concentrazione media, 93 µg/m³, sia per la massima concentrazione giornaliera 174 µg/m³, sia per il numero di giorni di superamento del valore limite per la protezione della salute" di 50 µg/m³ come media giornaliera. Per quanto attiene quest'ultimo aspetto, il numero elevato di violazioni del limite che sono state rilevate solo nella presente campagna, 30 su 34 giorni, induce a ritenere che nel 2005 sarà impossibile rispettare il limite di 35 superamenti in un anno imposto dal D.M. 02/04/02. Non è nemmeno pensabile che questi risultati possano essere interpretati come la conseguenza di un periodo sfortunato, infatti Spino d'Adda è risultata la località peggiore della provincia anche in entrambe le precedenti campagne estive del 2004 eseguite nello stesso punto ed in Via della Vittoria in località cimitero, ed in quella eseguita sempre in prossimità del cimitero nel periodo dicembre 2004 – gennaio 2005. Però, visto che nel Comune di Spino d'Adda il traffico è responsabile per il 70% delle emissioni di PM₁₀ e che le emissioni degli autoveicoli sono tanto maggiori quanto più il traffico è rallentato, se le modifiche che si stanno per attuare al tracciato della S.S. Paullese produrranno una maggiore scorrevolezza del traffico, in futuro, a parità di numero e tipologia di veicoli circolanti, si otterrà anche una riduzione delle emissioni di PM₁₀.

Tabelle

	rete	Tipo zona Dec. 2001/752/CE	Tipo stazione Decisione 2001/752/CE	Quota s.l.m. (metri)	Periodo di misura
Spino d'Adda	PUB	URBANA	TRAFFICO	83	11/01/05 – 13/02/05
Cremona Libertà	PUB	URBANA	TRAFFICO	47	Centralina Fissa
Cremona Cadorna	PUB	URBANA	TRAFFICO	40	Centralina Fissa
Crema XI Febbraio	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	76	Centralina Fissa
Crema Indipendenza	PUB	URBANA	TRAFFICO	78	Centralina Fissa
Casalmaggiore	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	25	Centralina Fissa
Piadena	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	30	Centralina Fissa
Corte de Cortesi	PUB	RURALE	FONDO	60	Centralina Fissa
Soresina	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	66	Centralina Fissa
Pizzighettone	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

Tabelle

Biossido di Zolfo

	% 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)
Spino d'Adda	98	5	4	11	0
Cremona Libertà	98	8	9	21	0
Crema XI Febbraio	98	4	3	9	0
Corte de Cortesi	90	3	3	11	0
Pizzighettone	98	2	2	4	0

Tabelle

Biossido di Azoto

	% 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 Valore limite di protezione della salute ($250\mu\text{g}/\text{m}^3$ media di 1 h)
Spino d'Adda	100	71	25	171	0
Cremona Libertà	98	67	23	186	0
Cremona Cadorna	98	51	17	126	0
Crema XI Febbraio	88	54	18	130	0
Crema Indipendenza	100	49	19	120	0
Casalmaggiore	88	44	20	132	0
Piadena	99	49	19	117	0
Corte de Cortesi	71	44	18	101	0
Soresina	100	51	18	108	0

Tabelle

Monossido di Carbonio

	% Rend.	Media (mg/m ³)	Dev St. (mg/m ³)	Max Media 1 h (mg/m ³)	Max Media 8 h (mg/m ³)	Nr. giorni superamento Valore limite di protezione della salute (10 mg/m ³ media di 8 h)
Spino d'Adda	100	1,2	0,5	3,3	2,5	0
Cremona Libertà	94	1,0	0,8	6,7	3,0	0
Cremona Cadorna	100	1,0	0,4	3,8	2,0	0
Crema XI Febbraio	100	1,0	0,5	3,3	2,4	0
Crema Indipendenza	100	0,7	0,4	2,4	2,1	0
Casalmaggiore	91	0,7	0,4	3,2	2,1	0
Piadena	99	0,7	0,3	1,5	1,4	0

Tabelle

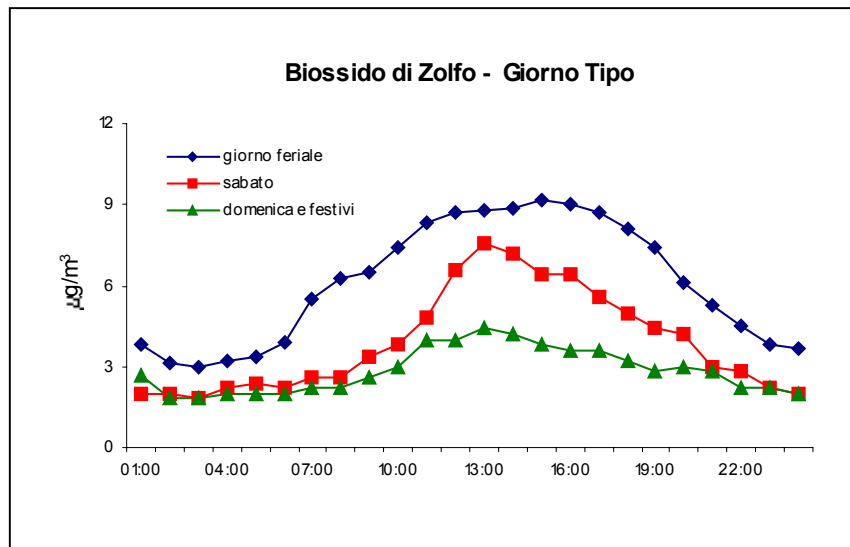
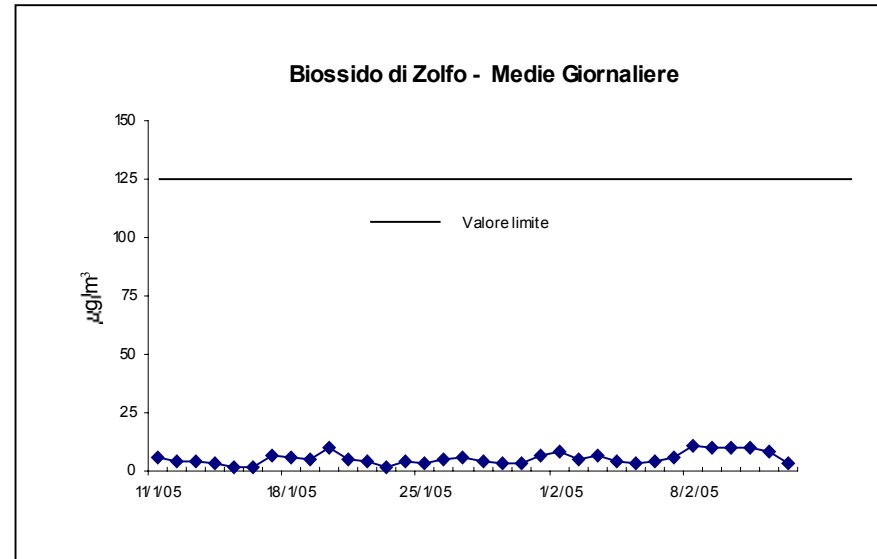
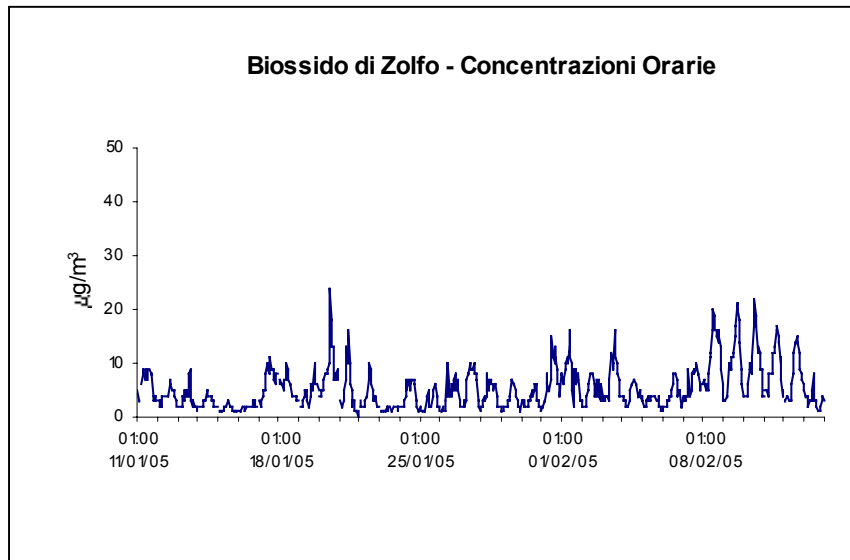
Ozono

	% 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)
Spino d'Adda	100	11	12	80	0	63	0
Cremona Libertà	96	13	13	84	0	70	0
Cremona Cadorna	99	14	15	89	0	77	0
Crema XI Febbraio	96	12	17	88	0	77	0
Casalmaggiore	88	16	18	90	0	82	0
Corte de Cortesi	89	18	19	87	0	81	0

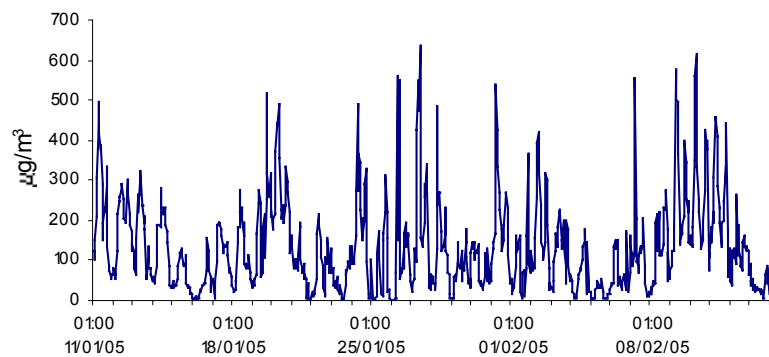
Tabelle

PM₁₀

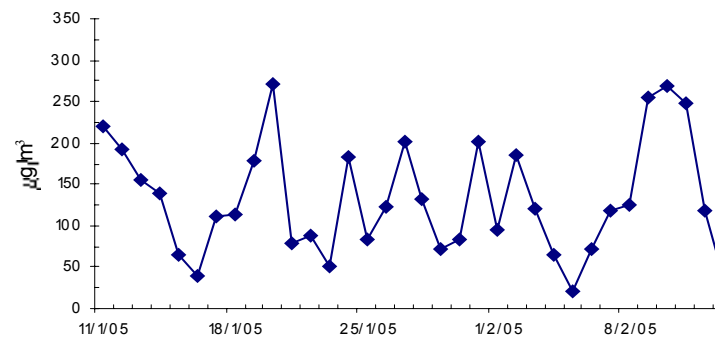
	% Rend .	Media (µg/m ³)	Dev St. (µg/m ³)	Max Media24 h (µg/m ³)	Nr. giorni superamento Valore limite per la protezione della salute (50µg/m ³ media di 24 h)
Spino d'Adda	100	93	49	174	30 dal 11.01.05 al 20.01.05 22.01.05 dal 24.01.05 al 04.02.05 dal 06.02.05 al 12.02.05
Cremona Libertà	100	82	41	147	31 dal 11.01.05 al 24.01.05 dal 26.01.05 al 04.02.05 dal 06.02.05 al 12.02.05
Crema Indipendenza	100	69	38	139	24 dal 11.01.05 al 13.01.05 15.01.05 dal 17.01.05 al 18.01.05 20.01.05 22.01.05 24.01.05 dal 27.01.05 al 03.02.05 dal 06.02.05 al 12.02.05
Soresina	100	75	43	140	28 dal 11.01.05 al 13.01.05 dal 15.01.05 al 20.01.05 dal 22.01.05 al 25.01.05 dal 27.01.05 al 03.02.05 dal 06.02.05 al 12.02.05
Pizzighettone	100	67	36	123	26 dal 11.01.05 al 15.01.05 dal 18.01.05 al 19.01.05 22.01.05 24.01.05 dal 27.01.05 al 12.02.05



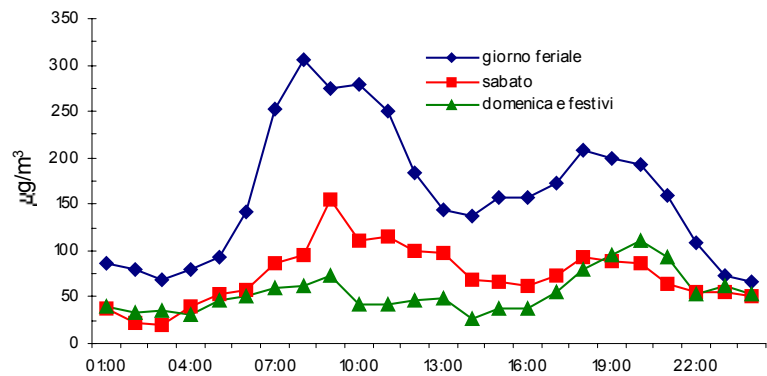
Ossido di Azoto - Concentrazioni Orarie



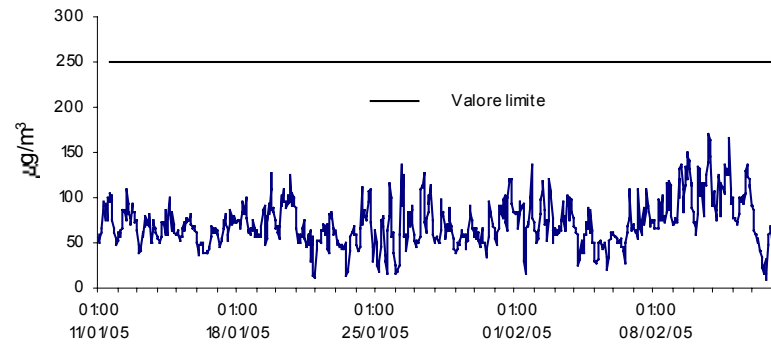
Ossido di Azoto - Medie Giornaliere



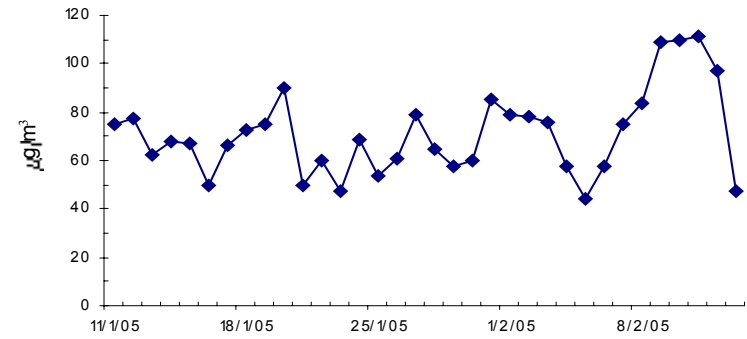
Ossido di Azoto - Giorno Tipo



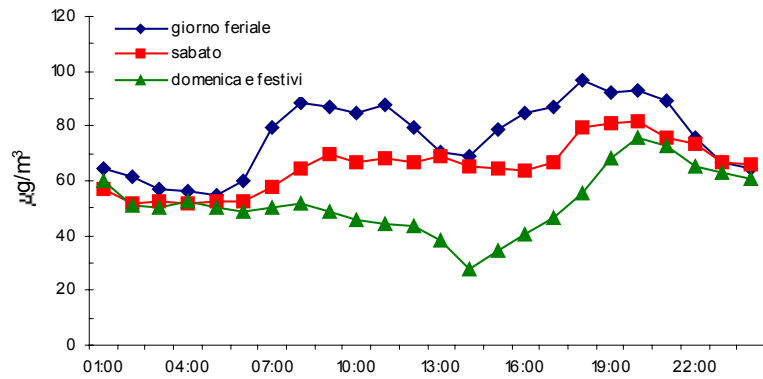
Biossido di Azoto - Concentrazioni Orarie



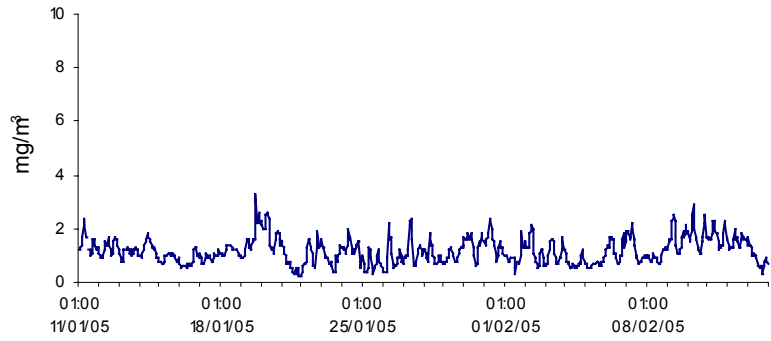
Biossido di Azoto - Medie Giornaliere



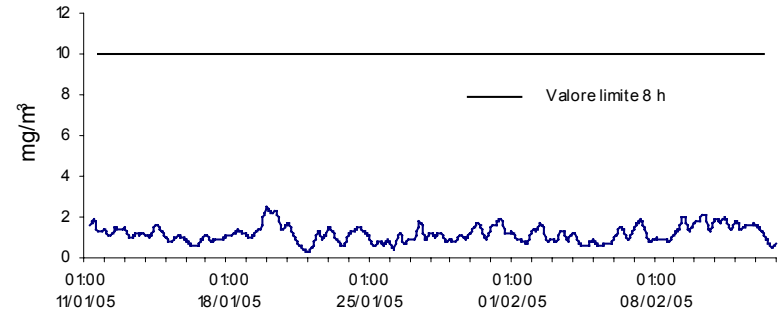
Biossido di Azoto - Giorno Tipo



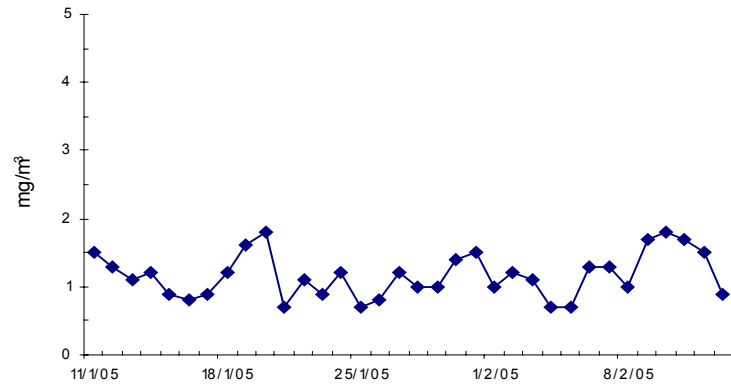
Monossido di Carbonio - Concentrazioni Orarie



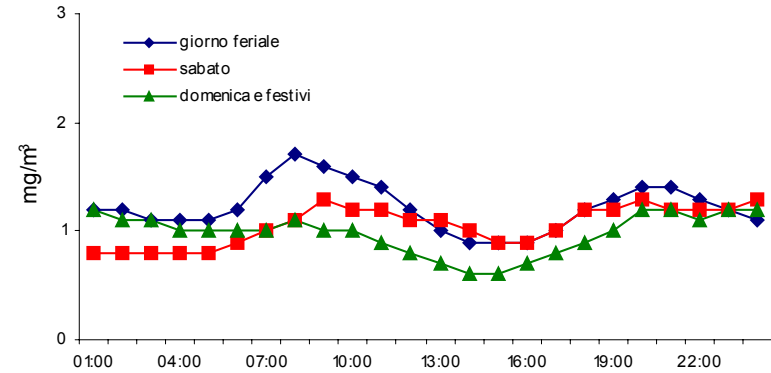
Monossido di Carbonio - Concentrazioni Medie di 8h



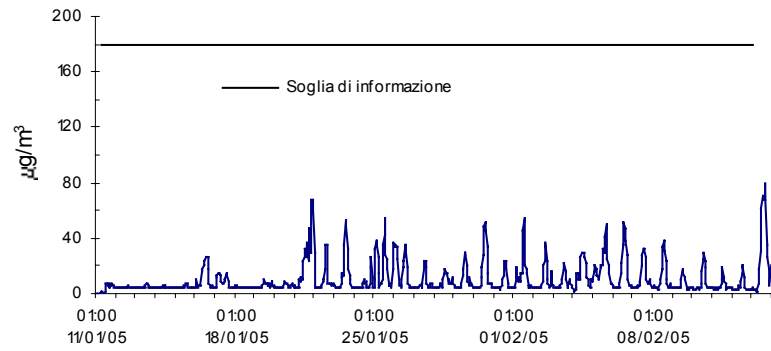
Monossido di Carbonio - Medie Giornaliere



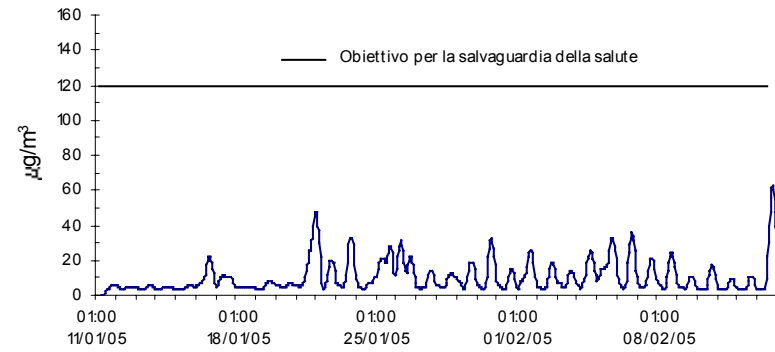
Monossido di Carbonio - Giorno Tipo



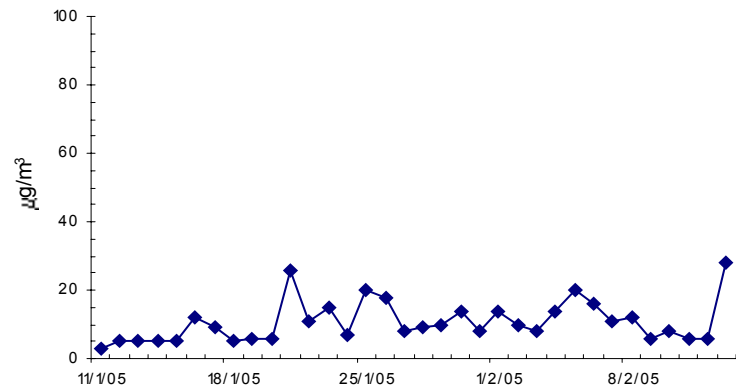
Ozono - Concentrazioni Orarie



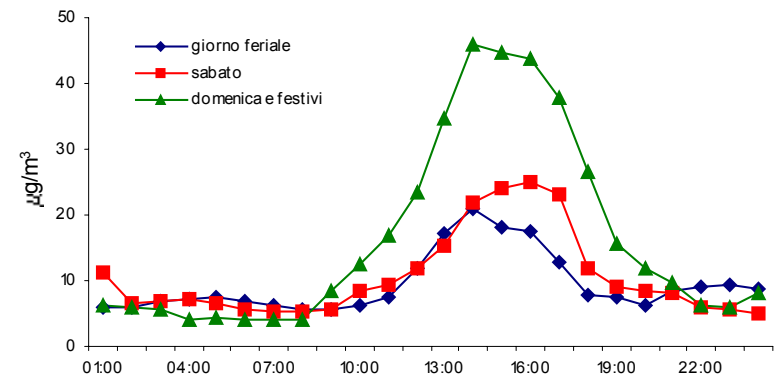
Ozono - Concentrazioni Medie di 8h

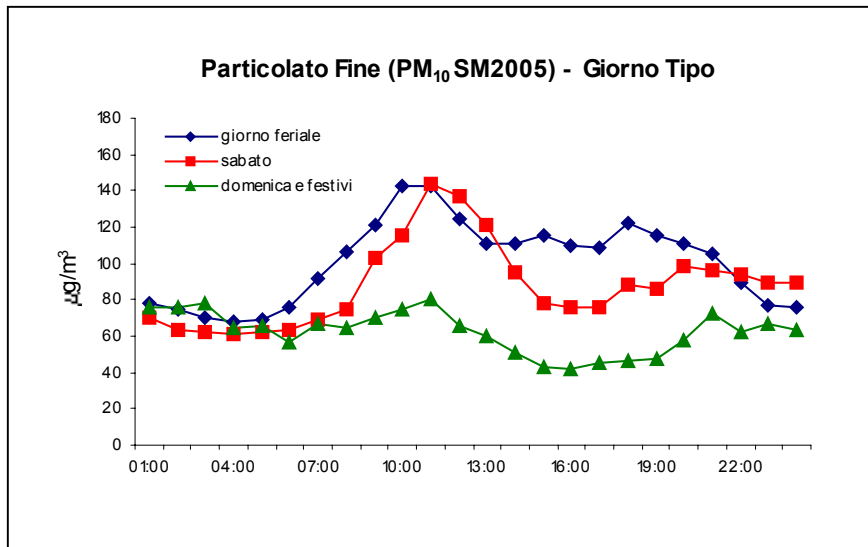
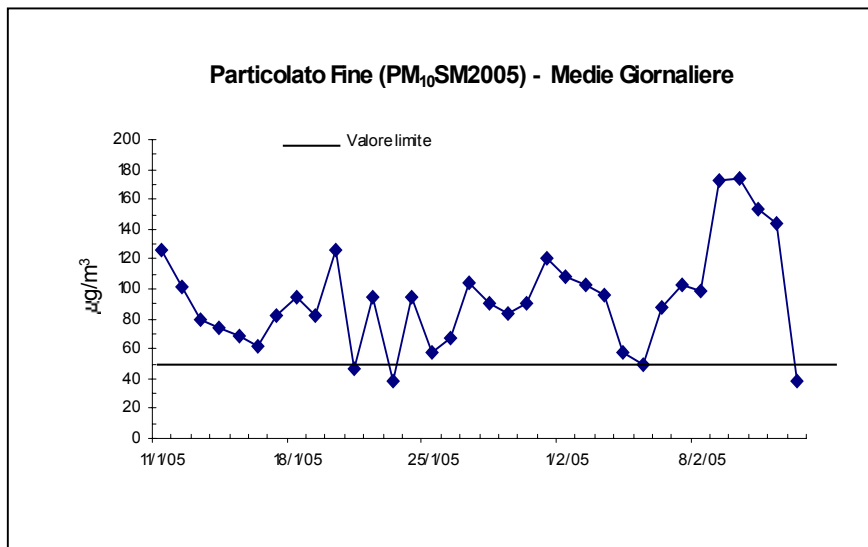


Ozono - Medie Giornaliere



Ozono - Giorno Tipo

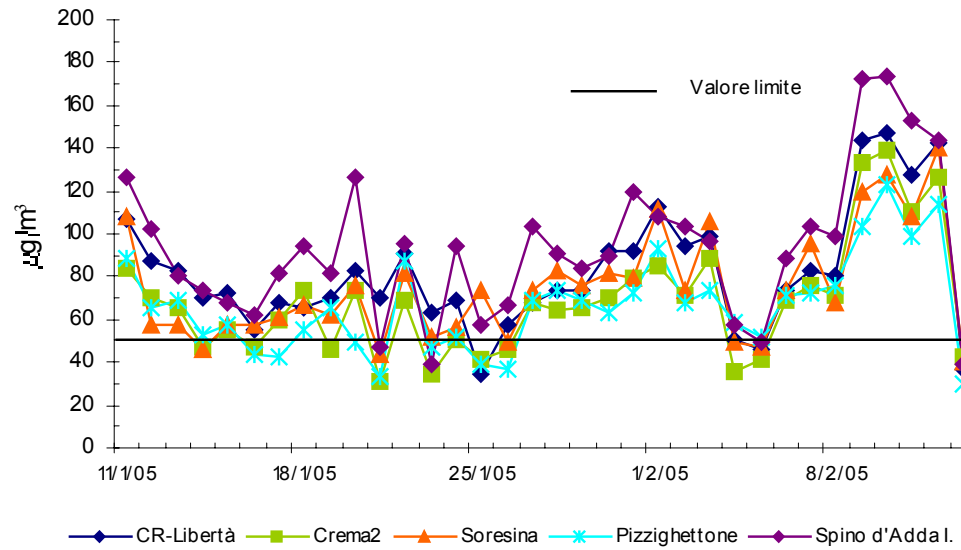




PM₁₀ – Medie G.
Spino d'Adda

DATA	µg/m ³
11/01/2005	126
12/01/2005	102
13/01/2005	80
14/01/2005	74
15/01/2005	68
16/01/2005	62
17/01/2005	82
18/01/2005	94
19/01/2005	82
20/01/2005	126
21/01/2005	47
22/01/2005	95
23/01/2005	39
24/01/2005	94
25/01/2005	58
26/01/2005	67
27/01/2005	104
28/01/2005	91
29/01/2005	84
30/01/2005	90
31/01/2005	120
01/02/2005	108
02/02/2005	103
03/02/2005	96
04/02/2005	58
05/02/2005	50
06/02/2005	88
07/02/2005	103
08/02/2005	99
09/02/2005	172
10/02/2005	174
11/02/2005	153
12/02/2005	144
13/02/2005	39

**Concentrazioni di PM₁₀ SM2005 nella Provincia di
Cremona
Periodo: 11/01/05 - 13/02/05**



Allegato dati orari

DATA	ORA	[NO ₂] (µg/m ³)	[NO] (µg/m ³)	[O ₃] (µg/m ³)	[CO] (mg/m ³)	[O ₃] (µg/m ³) med. mob. 8 ore	[CO] (mg/m ³) med. mob. 8 ore
11/01/05	01:00	56	125	0	1.2		
11/01/05	02:00	51	126	0	1.2		
11/01/05	03:00	60	105	0	1.2		
11/01/05	04:00	54	149	0	1.3		
11/01/05	05:00	61	210	0	1.4		
11/01/05	06:00	67	305	0	1.7		
11/01/05	07:00	90	436	1	2.1		
11/01/05	08:00	95	497	1	2.4	0	1.6
11/01/05	09:00	87	422	1	2.1	0	1.7
11/01/05	10:00	74	376	0	1.7	0	1.7
11/01/05	11:00	94	387	0	1.7	0	1.8
11/01/05	12:00	79	289	2		1	1.9
11/01/05	13:00	75	149	7	1.2	2	1.8
11/01/05	14:00	100	196	7	1.2	2	1.8
11/01/05	15:00	95	229	7	1.1	3	1.6
11/01/05	16:00	104	223	6	1.0	4	1.4
11/01/05	17:00	97	283	5	1.1	4	1.3
11/01/05	18:00	102	332	6	1.6	5	1.3
11/01/05	19:00	74	133	7	1.6	6	1.3
11/01/05	20:00	66	84	6	1.4	6	1.3
11/01/05	21:00	62	75	7	1.4	6	1.3
11/01/05	22:00	54	58	6	1.2	6	1.3
11/01/05	23:00	54	56	6	1.3	6	1.3
11/01/05	24:00	48	65	5	1.3	6	1.4
12/01/05	01:00	52	64	5	1.2	6	1.4
12/01/05	02:00	61	83	5	1.1	6	1.3
12/01/05	03:00	62	69	4	1.0	6	1.2
12/01/05	04:00	56	53	4	0.9	5	1.2
12/01/05	05:00	63	64	4	0.9	5	1.1
12/01/05	06:00	67	123	4	1.0	5	1.1
12/01/05	07:00	87	213	4	1.2	4	1.1
12/01/05	08:00	84	246	4	1.4	4	1.1
12/01/05	09:00	83	258	4	1.5	4	1.1
12/01/05	10:00	86	261	5	1.4	4	1.2
12/01/05	11:00	75	273	5	1.4	4	1.2
12/01/05	12:00	108	291	5	1.7	4	1.3
12/01/05	13:00	93	252	5	1.6	5	1.4
12/01/05	14:00	81	226	5	1.4	5	1.5
12/01/05	15:00	85	204	6	1.2	5	1.5
12/01/05	16:00	78	201	6	1.0	5	1.4
12/01/05	17:00	70	194	5	1.1	5	1.4
12/01/05	18:00	94	300	5	1.5	5	1.4
12/01/05	19:00	85	258	5	1.5	5	1.4
12/01/05	20:00	84	271	5	1.7	5	1.4
12/01/05	21:00	85	214	5	1.6	5	1.4
12/01/05	22:00	73	191	5	1.6	5	1.4