

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

07/12/2004 - 09/01/2005



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 misura condotta con il Laboratorio Mobile tra il 07 dicembre 2004 e il 09 gennaio 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'analoga campagna già effettuata nella scorsa stagione estiva dal 03 agosto 2004 al 14 settembre 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. 8
Situazione Meteorologica nel periodo di misura	pag. 12
Andamento Inquinanti nel periodo di misura	pag. 14
Confronto delle misure con i dati rilevati da postazioni fisse	pag. 18
Conclusioni	pag. 19
<i>Allegato Dati Orari</i>	pag. 33

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 regionale (DPR 203/88 e nel DPCM del 28/3/83 e succ. agg.). 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*/** PM ₁₀	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.02/04/02).

Nota: tra parentesi sono indicati i margini di tolleranza validi per l'anno 2004 dato che la campagna si è svolta per la maggior parte del tempo proprio in questo anno.

Biossido di Zolfo	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione
Standard di qualità (mediana rilevata durante l'anno ecologico – 1 aprile/31 marzo)	80	24 h	D.P.R. 24/5/88
Standard di qualità (98° percentile rilevato durante l'anno ecologico – 1 aprile/31 marzo)	250	24 h	D.P.R. 24/5/88
Standard di qualità (mediana rilevata durante il periodo invernale – 1 ottobre/31marzo)	130	24 h	D.P.R. 24/5/88
Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350 (+30)	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 (+60)	1 h	D.M. 2/4/02
Valore limite protezione salute umana	40 (+12)	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/m³)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Standard di qualità 40	1 h	D.P.C.M. 28/3/83
	Standard di qualità 10	8 h	D.P.C.M. 28/3/83
	Valore limite protezione salute umana 10 (+2)	8 h	D.M. 2/4/02
Ozono	Valore Limite (µg/m³)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Obiettivo a lungo termine per la salvaguardia della salute umana 120	8 h	D.L.vo n. 183 del 21/05/04
	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione 18000	AOT40(Mag-Lug) su 5 anni	D.L.vo n. 183 del 21/05/04
	Soglia di informazione 180	1 h	D.L.vo n. 183 del 21/05/04
	Soglia di allarme 240	1 h	D.L.vo n. 183 del 21/05/04
Particolato Totale Sospeso	Valore Limite (µg/m³)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Standard di qualità (media annuale) 150	24h	D.P.C.M. 28/3/83
	Standard di qualità (95° percentile rilevato durante l'anno) 300	24h	D.P.C.M. 28/3/83
Particolato Fine PM10	Valore Obiettivo (µg/m³)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile) 50 (+5)	24 h	D.M. 2/4/02
	Valore limite protezione salute umana 40 (+1,6)	Anno civile	D.M. 2/4/02

Idrocarburi non Metanici	Valore Obiettivo (µg/m³)	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



Periodo di misura: 07/12/2004 – 09/01/2005

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 nel parcheggio antistante il Cimitero Comunale lungo la Strada Provinciale SP1 per Lodi. Il sito di misura dista circa 300 m in linea d'aria dal tracciato attuale della SS 415 Paullese, ma si troverà in posizione notevolmente più ravvicinata al percorso finale e quindi è sicuramente idoneo per soddisfare gli scopi indicati in premessa. Il punto di installazione del laboratorio mobile è esattamente lo stesso della precedente campagna di misure estiva.

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)

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.

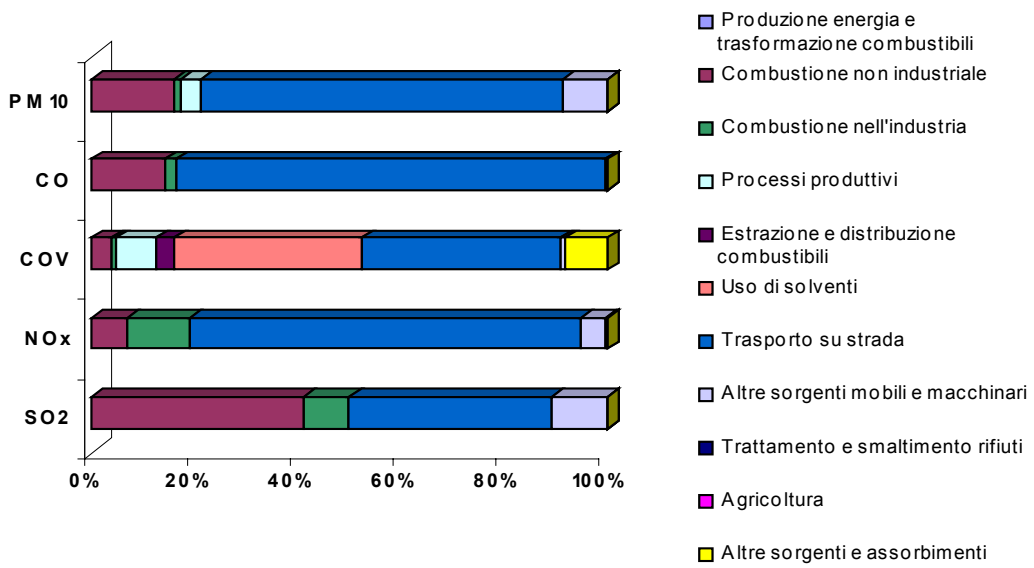
Comune di Spino d'Adda

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



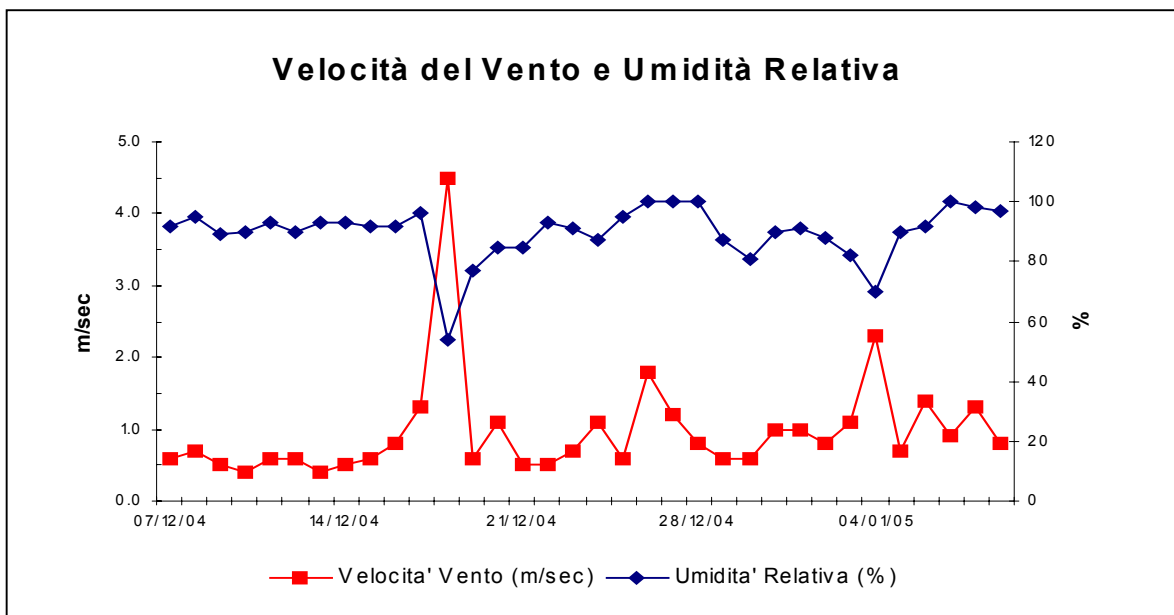
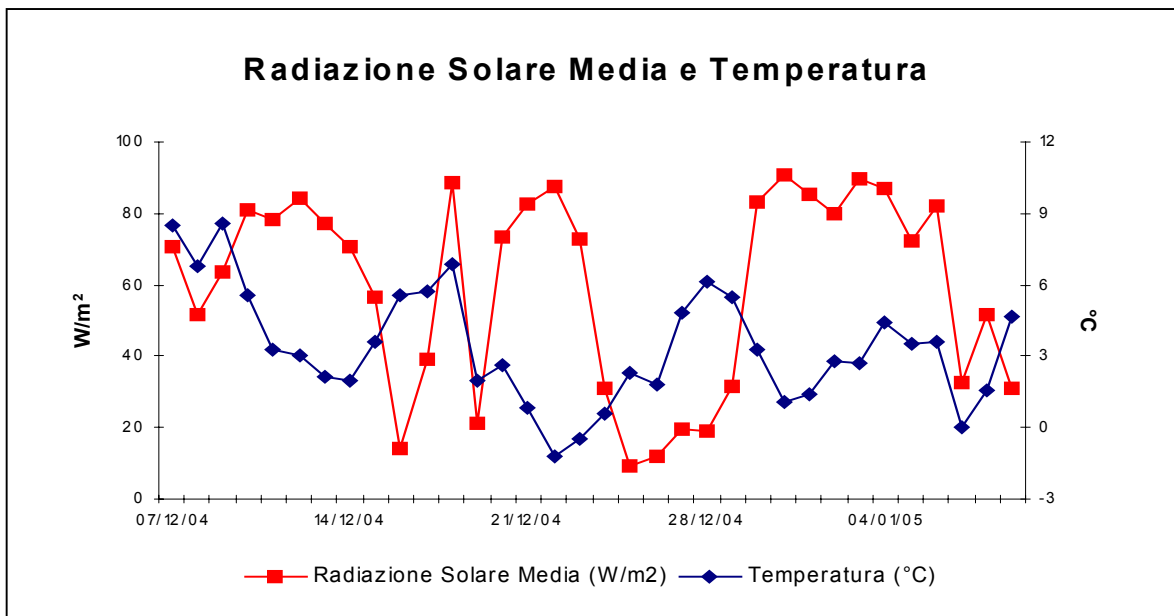
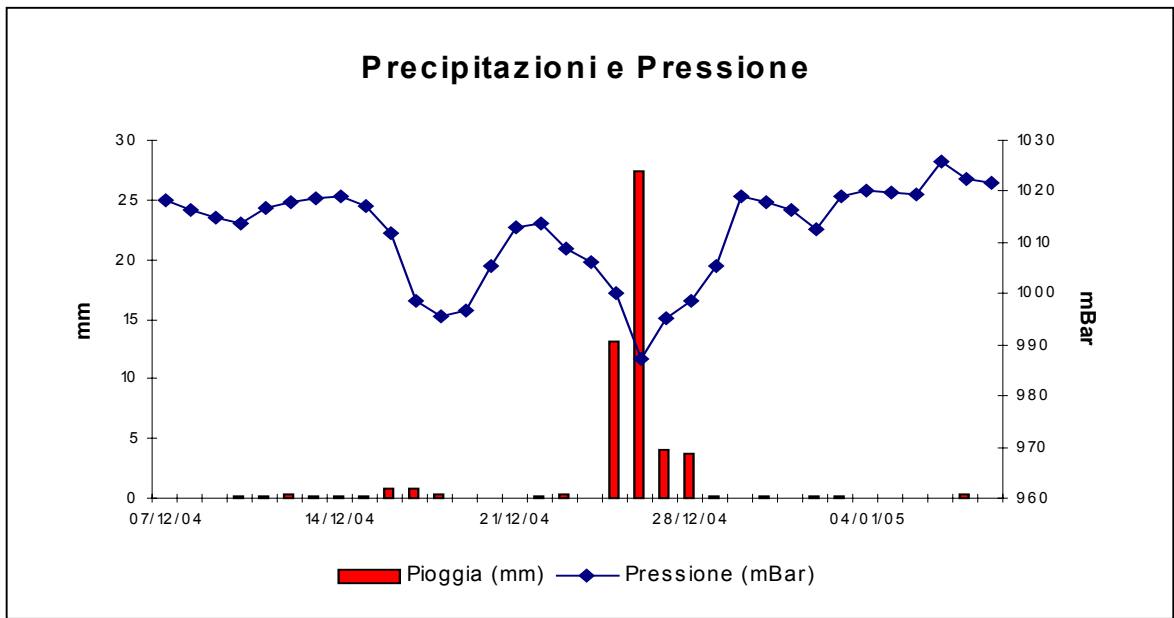
Situazione meteorologica nel periodo di misura

Qui di seguito viene descritta la situazione meteorologica del periodo di misura, 07 Dicembre 2004 – 09 Gennaio 2005, analizzando l'andamento dei parametri rilevati.

Il mese di dicembre 2004 è stato caratterizzato dal perdurare di valori di pressione molto elevati intervallati da due profonde saccature; in occasione della prima, il giorno 18 si è verificato un violento episodio di foehn, mentre la seconda, molto più intensa, ha dato origine al maltempo che ha contrassegnato i giorni di Natale e Santo Stefano, poi negli ultimi giorni del 2004 la pressione è ritornata su valori elevati e così si è mantenuta fino al termine della campagna. Per quanto riguarda la temperatura, l'inizio del periodo è stato caratterizzato da giornate piuttosto calde con medie orarie che hanno sfiorato più volte i 15 °C, ma a partire dall'inizio della seconda decade di dicembre si sono presentate le prime, deboli, gelate notturne. Sul finire della stessa decade abbiamo avuto un rialzo termico a cui però è succeduta una nuova ondata di gelate notturne, stavolta molto più intensa della prima, che si è protratta fino a tutta la vigilia di Natale. A questa fase di gelo è seguito un nuovo breve rialzo termico, ed una ulteriore rapida diminuzione della temperature medie giornaliere fino a valori in linea con le serie storiche del periodo a cui si è associata anche una circolazione di aria asciutta. Quest'ultimo fenomeno ha subito un'accentuazione il giorno 4/1/2005, in occasione di un secondo episodio di foehn, ed è continuato fino al giorno dell'Epifania, poi si è innescata una circolazione di aria umida che ha dato origine a intense formazioni nebbiose. Se si escludono le giornate di foehn in cui la media oraria della velocità del vento è arrivata, nel giorno 18/12/2004, fino a 10 m/s, per tutta la durata della campagna il vento è stato generalmente debole. Questo fatto associato alla relativa scarsità delle precipitazioni e al prevalere dell'alta pressione ha contribuito a creare condizioni 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^2) e Temperatura (°C)
- Velocità Vento (m/s) e Umidità Relativa (%)



Andamento inquinanti nel periodo di misura

Dal 07 Dicembre 2004 al 09 gennaio 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 antistante il Cimitero Comunale lungo la Strada Provinciale SP1 per Lodi.

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 tra la fine del periodo autunnale e l'inizio della stagione invernale, in un periodo in cui le condizioni climatiche, scarsa piovosità, di traffico ed emissive in generale sono solitamente favorevoli all'accumulo degli inquinanti. Nonostante questo solo il PM₁₀ ha fatto registrare superamenti del Valore limite di protezione della salute umana di 55 µg/m³ come media delle 24h per l'anno 2004.

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 dalla postazione di Spino d'Adda sono rimasti ben al di sotto del Valore limite di protezione della salute umana (125 µg/m³ come media di 24 ore), infatti la media di periodo è risultata 3 µg/m³, e la massima concentrazione media giornaliera non ha superato i 12 µg/m³. Abbastanza simili i valori misurati nelle altre stazioni fisse della rete provinciale: 5 µg/m³ il massimo della media giornaliera di Corte dé Cortesi e Pizzighettone, 9 µg/m³ quello di Crema XI Febbraio e 17 µg/m³ quello di Cremona Libertà; le medie di periodo sono state pari a 3 µg/m³ a Corte de Cortesi e Pizzighettone, 4 µg/m³ a Crema XI Febbraio e 8 µg/m³ a Cremona Libertà. Le differenze, piccole, in valore assoluto rispetto alla precedente rilevazione estiva sono da attribuire a fattori stagionali aggiuntivi come l'accensione degli impianti di riscaldamento e la minore capacità dispersiva dell'atmosfera.

Dall'andamento dei giorno tipo feriale notiamo lievi ma evidenti innalzamenti delle concentrazioni nelle ore centrali della giornata a cui seguono altrettanto graduali diminuzioni fino ai minimi notturni. Meno marcato ma comunque evidente invece appare l'incremento diurno che si verifica nelle giornate di sabato e di domenica e festive. Anche le variazioni dei giorni tipo rispetto al periodo estivo sono legate alla ciclicità del funzionamento di alcune fonti emissive e alla diversa reattività e capacità diluitiva dell'atmosfera conseguente alla diversa intensità dei moti convettivi.

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, il valore orario più elevato ha raggiunto i 141 µg/m³, minore della massima media oraria di 146 µg/m³ registrata a Cremona Libertà, minore della massima media oraria registrata nella vicina stazione di Crema Indipendenza pari a 144 µg/m³, ma soprattutto minore del massimo orario assoluto ottenuto inaspettatamente a Soresina di 170 µg/m³. La situazione delle medie del periodo è la seguente: 52 µg/m³ è risultata quella di Spino d'Adda e Cremona Cadorna, valori molto vicini a quello appena citato si sono registrati a Crema XI Febbraio, 54 µg/m³ e a Soresina, 51 µg/m³. La media del periodo più elevata della provincia si è ottenuta a Cremona Libertà con 69 µg/m³; in contrapposizione la media più bassa, come ci si può attendere per una stazione di fondo, è quella ottenuta a Corte de Cortesi di 32 µg/m³. Tutti i valori elencati sono ovviamente maggiori dei corrispondenti osservati nel periodo estivo e le spiegazioni del fenomeno sono le stesse già descritte per il biossido di zolfo.

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 deciso innalzamento delle concentrazioni nelle prime ore della giornata dalle ore 07:00 alle 10:00, poi i valori diminuiscono rapidamente fino a raggiungere i minimi nelle ore centrali della giornata, poi si nota un nuovo incremento delle concentrazioni dalle ore 18:00 alle ore 21:00 ed un successivo ritorno ai minimi notturni. La presenza del picco serale, molto pronunciato, quasi impercettibile invece nella campagna estiva, è da attribuire principalmente alla notevole riduzione dello strato di rimescolamento che si verifica nelle ore serali invernali, e di conseguenza alla minore diluizione degli inquinanti emessi al suolo. Il giorno tipo di sabato presenta un andamento abbastanza simile, ma con concentrazioni inferiori, al giorno tipo feriale; concentrazioni maggiori si notano nelle primissime ore del giorno, dalle ore 01:00 alle ore 05:00, probabilmente per il traffico legato alle attività di svago del fine settimana. Quasi completamente indifferenziato su tutte le 24 ore l'andamento del giorno tipo festivo con un minimo assoluto alle ore 16:00 del pomeriggio.

Per il biossido d'azoto il giorno tipo feriale presenta un andamento con due massimi, poco accentuati, tra le ore 11:00 e le ore 13:00 e tra le 18:00 e le 20:00. Il minimo della giornata si raggiunge alle ore 03:00 del mattino.

L'andamento del giorno tipo di sabato e festivi appare senza una significativa modulazione nelle 24 ore; per quanto riguarda il giorno di sabato i valori massimi si registrano nelle primissime ore del mattino mentre il valore minimo, che corrisponde anche al minimo assoluto, si nota alle ore 21:00.

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 Spino d'Adda, né in nessun altro sito della rete fissa. A Spino d'Adda la media del periodo è stata la più bassa della provincia pari a $0,8 \text{ mg/m}^3$, valore uguale a quello riscontrato a Casalmaggiore e molto simile a quello riscontrato a Crema Indipendenza, $0,9 \text{ mg/m}^3$. La massima media del periodo è quella registrata a Cremona Libertà con $1,7 \text{ mg/m}^3$.

Più diversificati i massimi delle medie orarie che variano dal massimo di $9,4 \text{ mg/m}^3$ di Cremona Libertà al minimo di $2,5 \text{ mg/m}^3$ di Crema Indipendenza; la massima media oraria di Spino d'Adda è risultata $2,6 \text{ mg/m}^3$, quindi molto prossima al minimo provinciale.

I massimi delle medie di 8 ore variano da $2,0 \text{ mg/m}^3$ rilevati a Crema Indipendenza a $6,0 \text{ mg/m}^3$ rilevati a Cremona Libertà. Anche in questo caso il valore di Spino d'Adda si colloca proprio a ridosso del minimo provinciale di Crema Indipendenza con $2,3 \text{ mg/m}^3$. Nel caso del monossido di carbonio, essendo un inquinante tipico del traffico veicolare, le differenze osservate rispetto alla serie di misure del mese di agosto 2004 devono essere imputate, oltre alla diversa capacità dispersiva dell'atmosfera, in buona parte anche alla notevole differenza nell'intensità dei flussi di traffico che caratterizzano i mesi di agosto e dicembre.

L'andamento del giorno tipo è praticamente uguale per tutte e tre le tipologie di giornata, con modulazioni intragiorno più accentuate rispetto ai giorni tipo estivi, ma con poche differenze tra i giorni. Come già osservato per il monossido d'azoto, anche per il monossido di carbonio sono state rilevate concentrazioni insolitamente elevate nelle primissime ore del giorno di sabato a causa del traffico legato ai divertimenti notturni tipici dei fine settimana.

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 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 e l'estate, pertanto nel periodo della presente campagna di misure non erano attesi superamenti dei limiti di legge. A Spino d'Adda la media del periodo, il massimo orario e il massimo della media mobile trascinata di otto ore sono stati rispettivamente $5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, $64 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e $60 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, valori identici a quelli trovati nella vicina postazione fissa di Crema XI Febbraio, e molto simili a quelli rilevati nelle altre stazioni della provincia. L'omogeneità dei dati sul territorio provinciale è perfino più marcata di quanto osservato nella precedente campagna estiva ma, in termini assoluti, i valori rilevati sono nettamente minori e senza alcun superamento dei limiti di legge a causa della minore attività fotochimica dell'atmosfera nella stagione invernale.

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 e soprattutto di sabato sono maggiori di quelle dei giorni feriali; questo è dovuto al minor traffico 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. Pur tenendo presente questi aspetti, i livelli medi orari di ozono del giorno tipo di sabato relativi alla presente serie di misure appaiono assolutamente anomali in considerazione della stagione in cui sono stati rilevati. L'anomalia del dato deriva dal fatto che la mediazione è stata ottenuta da solo tre sabati non festivi e in uno di questi, il 18/12, si è verificato un episodio di foehn che

ha provocato, proprio in quel giorno, un esagerato innalzamento delle concentrazioni di ozono. Per capire l'importanza del fenomeno basta considerare che la concentrazione media di ozono di tutto il periodo è stata pari a $5\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre la media giornaliera del 18/12/2004 è risultata pari a $37\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il **Particolato Fine (PM₁₀)** 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 PM₁₀ sono state effettuate con un analizzatore automatico tipo TEOM in grado di fornire misure in tempo reale. Durante il periodo della campagna si sono verificati superamenti del Valore limite di protezione della salute umana di $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, come media giornaliera.

A Spino d'Adda la media del periodo e la massima concentrazione giornaliera sono state, rispettivamente, $76\mu\text{g}/\text{m}^3$ e $124\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il valore limite è stato superato per 28 giorni, su 34 di misura. I valori più simili a quelli trovati a Spino d'Adda sono stati registrati a Soresina dove la media del periodo è stata di $74\mu\text{g}/\text{m}^3$, il massimo giornaliero di $126\mu\text{g}/\text{m}^3$ e per 26 giorni si è verificato il superamento del livello di $50\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nella stazione di Cremona Piazza Libertà le medie riscontrate sono state superiori: $84\mu\text{g}/\text{m}^3$ e $140\mu\text{g}/\text{m}^3$, rispettivamente, la media del periodo e la massima media giornaliera, però si sono verificati "solo" 27 superamenti del limite. Nelle restanti due stazioni di Crema Indipendenza e Pizzighettone si sono verificati 26 e 24 superamenti del limite e le medie del periodo sono risultate minori di quella di Spino d'Adda per poco più del 10%. Anche per il PM₁₀ la differenza dei risultati tra la presente serie invernale di misure e la precedente di agosto 2004 mette in risalto quanto sia importante il fattore stagionale a causa della maggiore quantità di fonti inquinanti attive, della loro maggiore intensità emissiva e, nello stesso tempo, della minore capacità dispersiva dell'atmosfera.

L'evoluzione del giorno tipo presenta una modulazione molto simile per tutte e tre le tipologie di giornata ma con concentrazioni superiori nei giorni feriali. In questa tipologia di giornata si nota la presenza di due massimi arrotondati, il primo dalle ore 09:00 alle ore 13:00 e il secondo nella fascia dalle ore 19:00 alle ore 21:00. Questo andamento risulta più sfumato nei giorni festivi, mentre nel giorno tipo di sabato sparisce completamente l'incremento serale. In questo caso l'anomalia è spiegata dal violento rimescolamento dell'atmosfera provocato dal forte vento di foehn del 18/12/2004 spirato fino a tarda sera, con conseguente abbattimento delle concentrazioni di polveri che in molte ore hanno raggiunto valori molto vicini a zero.

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 sui valori massimi si notano differenziazioni ed i valori più elevati sono registrati nelle stazioni prossime ad aree di parcheggio, oppure che sono maggiormente interessate da traffico autoveicolare congestionato o vicino ad incroci e semafori. A questo riguardo la stazione di Spino d'Adda, situata a circa 300 metri dalla SS 415 Paullese e dal semaforo che regola il traffico all'incrocio con Via della Vittoria, è sufficientemente lontana dal punto di congestione citato da risentire solo parzialmente delle conseguenze create dalle file di veicoli incolonnati in sosta al semaforo con il motore acceso oppure che procedono rallentati, per cui anche in questa campagna il sito di misura si è confermato, relativamente all'ossido di carbonio, come uno dei meno problematici e con valori tra i migliori in ambito provinciale seppur aumentati rispetto alla serie estiva.

Anche per il biossido d'azoto, com'era ovvio attendersi, sono stati osservati incrementi sostanziosi di concentrazione rispetto ai valori estivi, in particolare per quanto riguarda la media del periodo, ma in altre stazioni della provincia, come Crema XI Febbraio, Crema Indipendenza e Soresina, sono stati registrati incrementi perfino maggiori.

Decisamente omogenee per tutte le stazioni le medie relative all'ozono; le massime concentrazioni medie di 1 ora e di 8 ore riportate nella specifica tabella sono valori veri ma esageratamente elevati per tutte le stazioni, in relazione al periodo di misura, perché provocati dall'episodio di foehn del 18/12/2004.

Come già illustrato nel capitolo precedente, in tutte le stazioni della rete provinciale in cui si misura il PM_{10} sono stati registrati numerosi superamenti dei limiti di legge ed incrementi di concentrazione rispetto alla campagna estiva. La quasi completa uniformità del numero di violazioni dei limiti e la quasi totale contestualità con cui si sono verificati associate all'elevata similitudine delle concentrazioni medie del periodo sono un'ottima riconferma della storica distribuzione omogenea delle concentrazioni di questo inquinante sul territorio della provincia di Cremona, specie nel periodo invernale.

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, per PM_{10} , di $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e relative date di accadimento

Conclusioni

Il confronto dei dati forniti dalle due serie di misure realizzate in diverse stagioni dell'anno consente di concludere che non esistono problemi di sorta per quanto riguarda il rispetto dei limiti previsti per il biossido di zolfo e per il monossido di carbonio. Anche per il biossido d'azoto non dovrebbero verificarsi superamenti del Valore limite per la protezione della salute umana, a regime, come media oraria di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre appare molto più incerta, per la brevità delle campagne di misura eseguite e quindi per la mancanza di dati disponibili, la situazione relativamente al rispetto del Valore limite per la protezione della salute umana come media annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Invece, appare molto evidente e sistematico il mancato rispetto dei limiti per quanto riguarda l'ozono ed il PM_{10} , il primo durante i mesi caldi, il secondo per tutto l'anno con diversi gradi di intensità in funzione delle stagioni e della meteorologia del periodo.

Come già segnalato nelle conclusioni delle due precedenti campagne estive, si ribadisce che il problema del superamento dei limiti di legge per l'ozono ed il PM_{10} non è un problema che può essere affrontato e risolto localmente in modo isolato, magari solo mediante limitazioni temporanee in certi giorni o in certe fasce orarie alla circolazione del traffico; per la varietà dei precursori, delle fonti inquinanti e delle possibili trasformazioni che gli stessi possono subire in atmosfera si può pensare di ottenere qualche risultato solo agendo contemporaneamente ed in modo costante su molti aspetti della vita dell'uomo con provvedimenti estesi, come minimo, a livello di bacino areale. Diversamente si otterranno risultati molto effimeri ed in qualche caso perfino contrari a quanto auspicato.

Table

	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	SUBURBANA	FONDO	82	07/12/04 – 09/01/05
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

Table

Sulfur Dioxide

	% Rend.	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dev St.	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	3	3	12	0
Cremona Libertà	98	8	7	17	0
Crema XI Febbraio	98	4	3	9	0
Corte de Cortesi	98	3	2	5	0
Pizzighettone	93	3	2	5	0

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 24 h)
Spino d'Adda	100	52	17	141	0
Cremona Libertà	98	69	20	146	0
Cremona Cadorna	98	52	16	112	0
Crema XI Febbraio	98	54	18	132	0
Crema Indipendenza	100	49	21	144	0
Casalmaggiore	98	43	17	110	0
Piadena	94	47	14	93	0
Corte de Cortesi	93	32	15	113	0
Soresina	78	51	17	170	0

Tabelle

Monossido di Carbonio

	% Rend.	Media (mg/m ³)	Dev St.	Max Media 1 h (mg/m ³)	Max Media 8 h (mg/m ³)	Nr. giorni superamento Valore limite di protezione della salute (12 mg/m ³ media di 8 h)
Spino d'Adda	100	0,8	0,5	2,6	2,3	0
Cremona Libertà	100	1,7	1,1	9,4	6,0	0
Cremona Cadorna	100	1,3	0,6	4,5	2,9	0
Crema XI Febbraio	100	1,4	0,6	4,5	2,9	0
Crema Indipendenza	98	0,9	0,4	2,5	2,0	0
Casalmaggiore	99	0,8	0,6	4,2	2,3	0
Piadena	84	1,0	0,4	3,5	2,3	0

Tabelle

Ozono

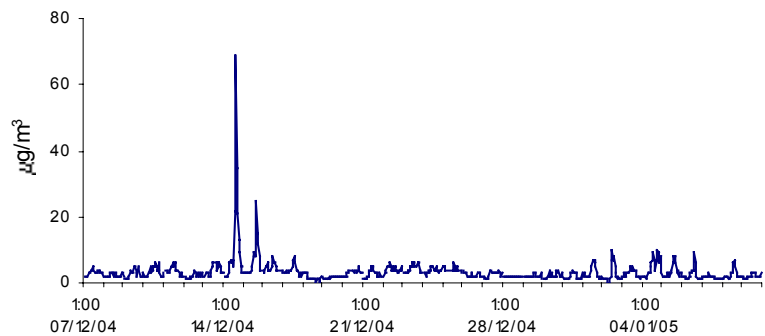
	% Rend.	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dev St.	Max Media 1 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nr. giorni superamento Soglia di informazione ($180\mu\text{g}/\text{m}^3$ media di 1 h)	Max Media 8 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nr. giorni superamento Valore bersaglio per la Protezione della Salute ($120\mu\text{g}/\text{m}^3$ media di 8 h)
Spino d'Adda	100	5	8	64	0	60	0
Cremona Libertà	96	8	6	47	0	39	0
Cremona Cadorna	98	7	8	64	0	59	0
Crema XI Febbraio	96	5	8	64	0	59	0
Casalmaggiore	96	10	10	62	0	56	0
Corte de Cortesi	96	8	10	64	0	58	0

Tabelle

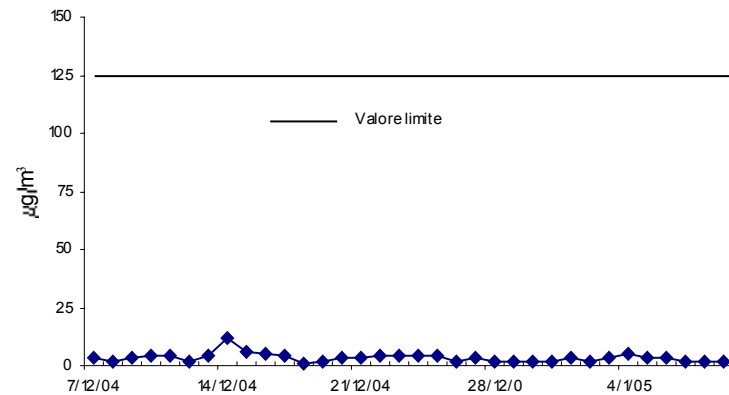
PM₁₀

	% Rend.	Media (µg/m ³)	Dev St.	Max Media24 h (µg/m ³)	Nr. giorni superamento del Valore limite per la Protezione della salute umana (50 µg/m ³ media di 24 h)
Spino d'Adda	100	76	37	124	28 dal 07.12.04 al 17.12.04 dal 20.12.04 al 25.12.04 dal 29.12.04 al 03.01.05 dal 05.01.05 al 09.01.05
Cremona Libertà	99	84	42	140	27 dal 07.12.04 al 17.12.04 dal 20.12.04 al 25.12.04 dal 30.12.04 al 03.01.05 dal 05.01.05 al 09.01.05
Crema Indipendenza	100	68	34	126	26 dal 07.12.04 al 17.12.04 dal 21.12.04 al 25.12.04 dal 30.12.04 al 03.01.05 dal 05.01.05 al 09.01.05
Soresina	99	74	39	126	26 dal 09.12.04 al 17.12.04 dal 20.12.04 al 25.12.04 dal 31.12.04 al 03.01.05 dal 05.01.05 al 09.01.05
Pizzighettone	94	67	39	119	24 dal 09.12.04 al 17.12.04 dal 20.12.04 al 25.12.04 dal 01.01.05 al 03.01.05 dal 05.01.05 al 09.01.05

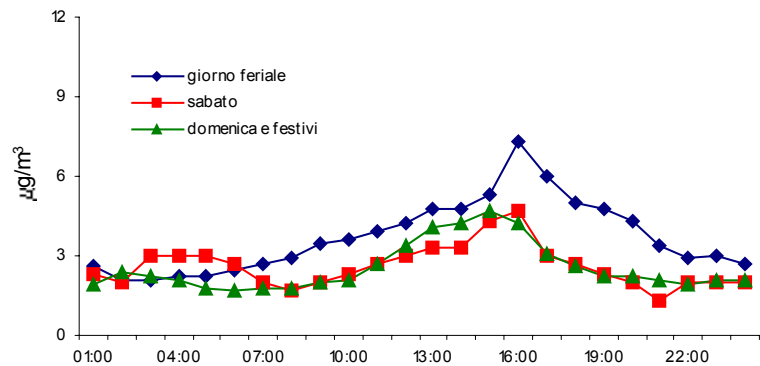
Biossido di Zolfo - Concentrazioni Orarie



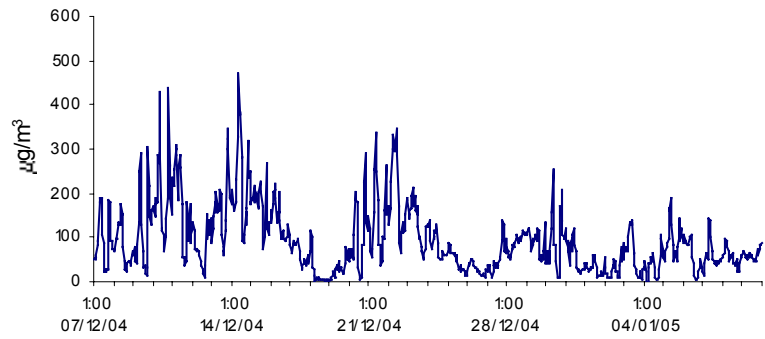
Biossido di Zolfo - Medie Giornaliere



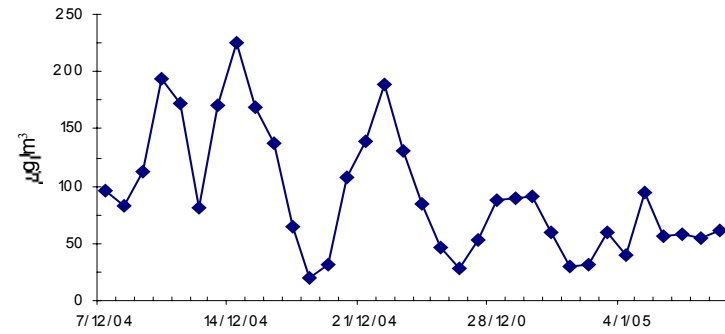
Biossido di Zolfo - Giorno Tipo



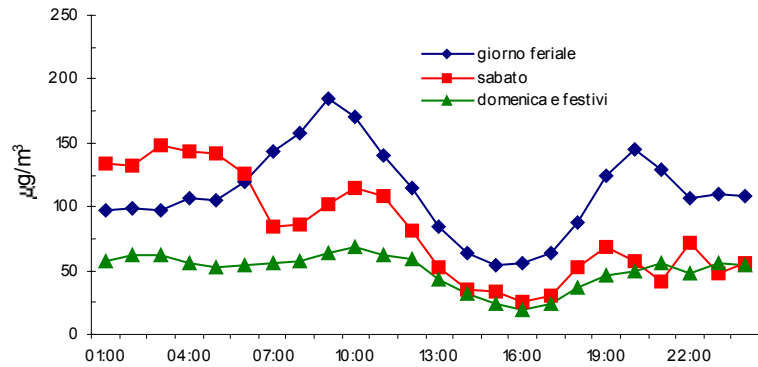
Ossido di Azoto - Concentrazioni Orarie



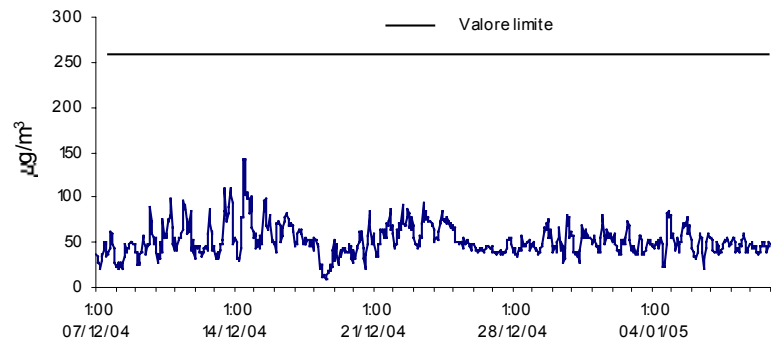
Ossido di Azoto - Medie Giornaliere



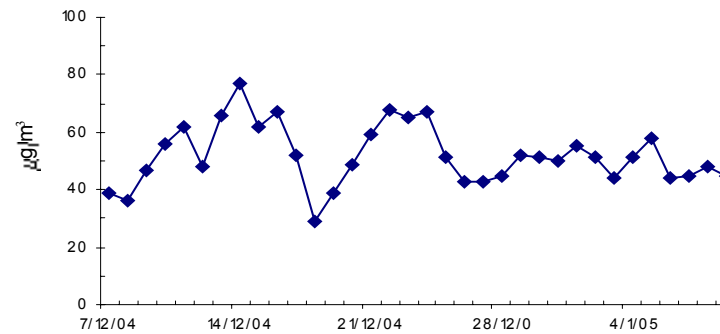
Ossido di Azoto - Giorno Tipo



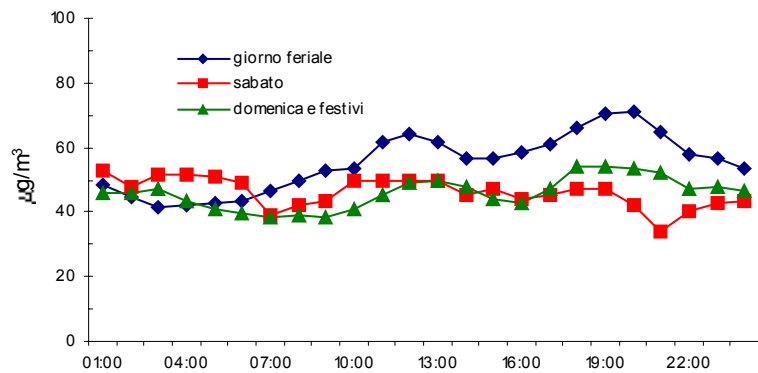
Biossido di Azoto - Concentrazioni Orarie

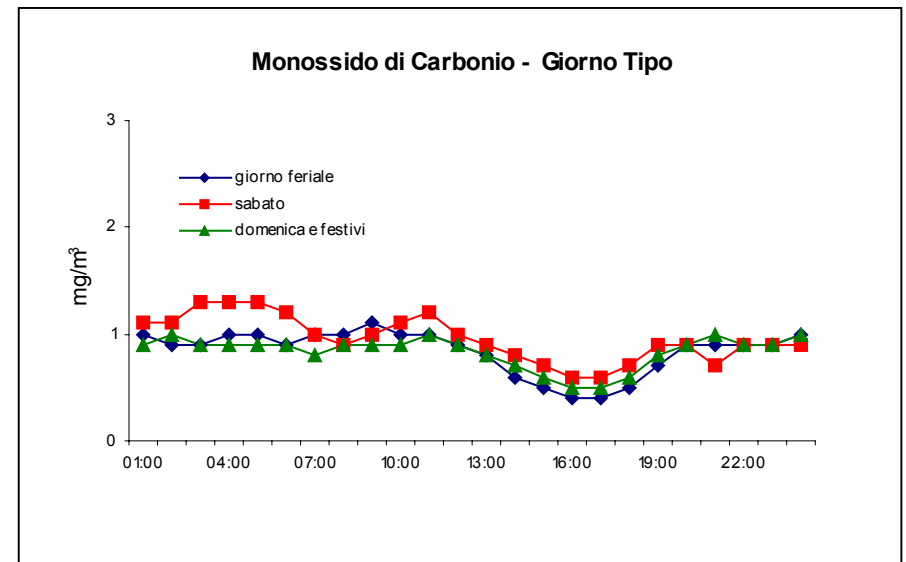
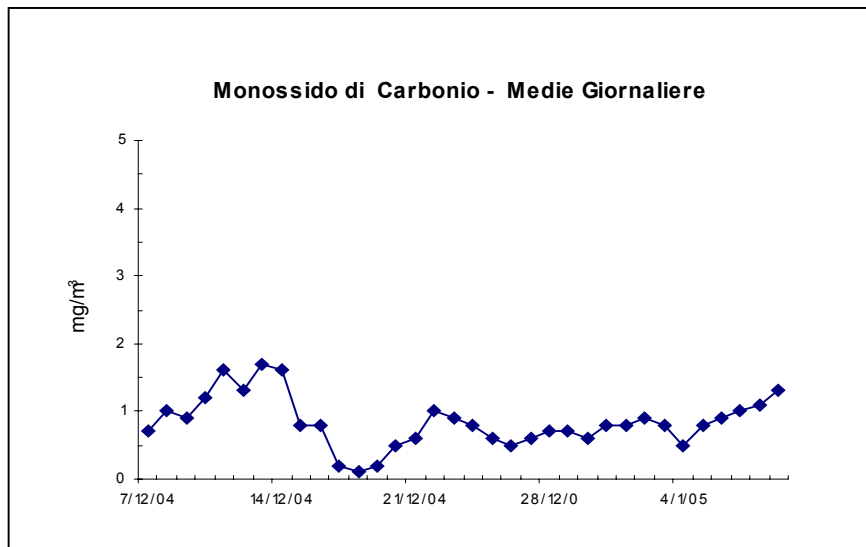
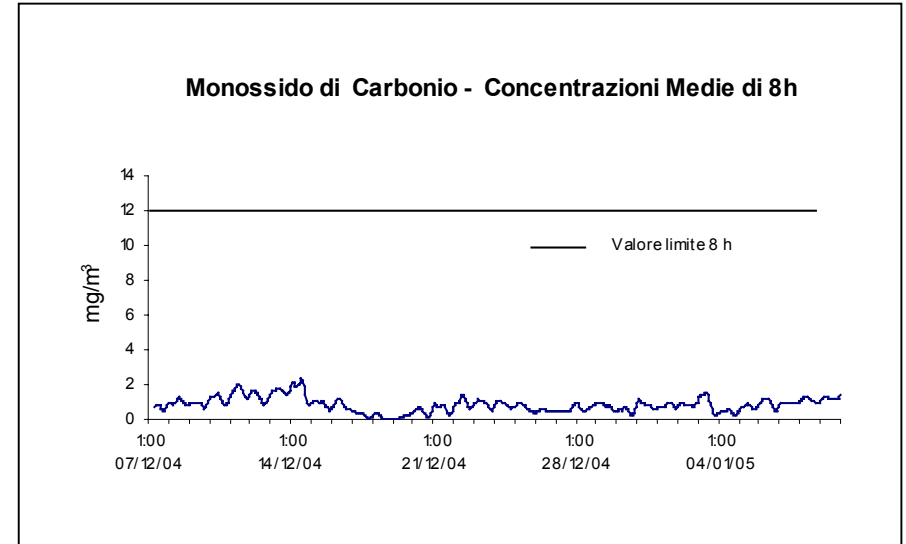
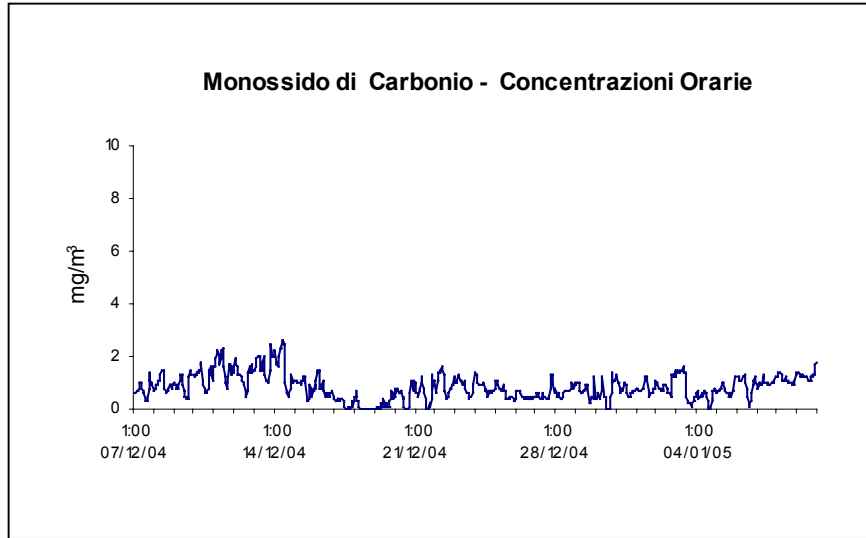


Biossido di Azoto - Medie Giornaliere

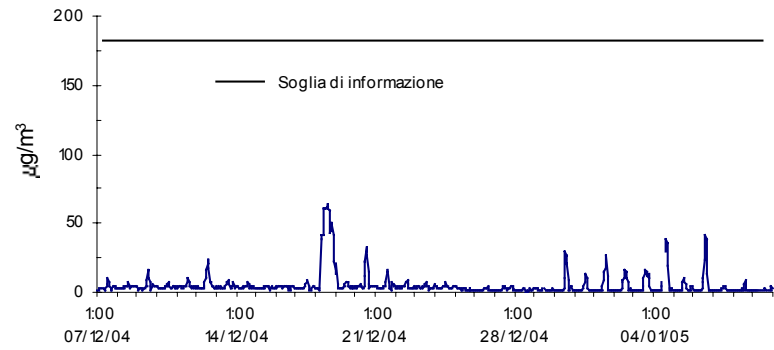


Biossido di Azoto - Giorno Tipo

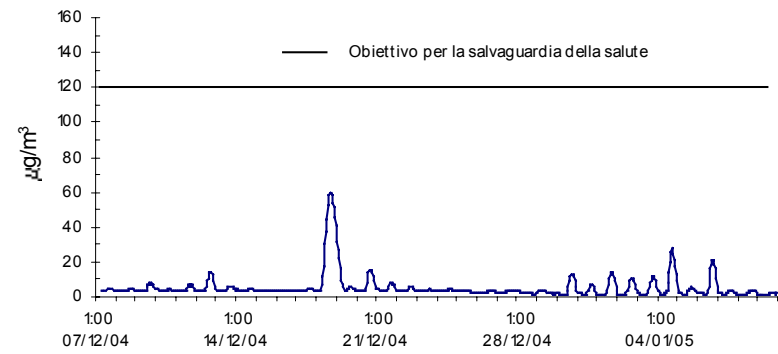




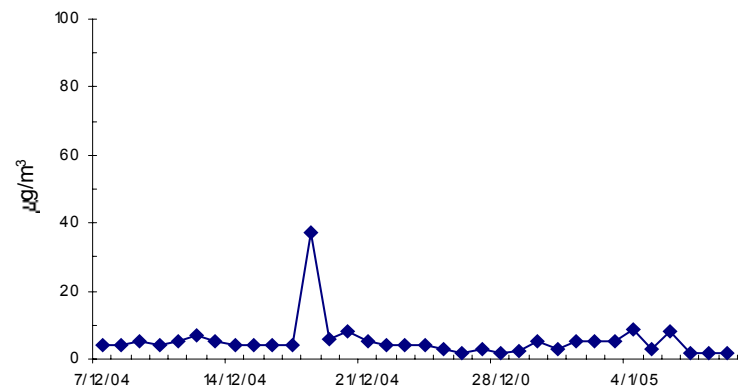
Ozono - Concentrazioni Orarie



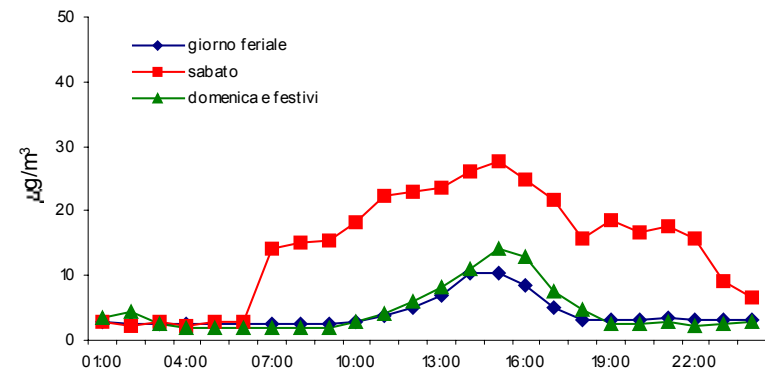
Ozono - Concentrazioni Medie di 8h



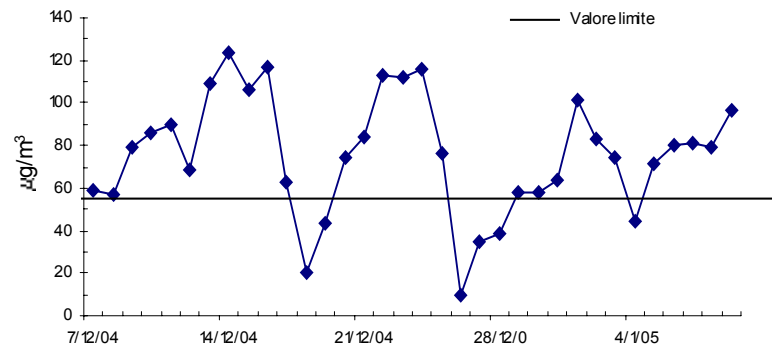
Ozono - Medie Giornaliere



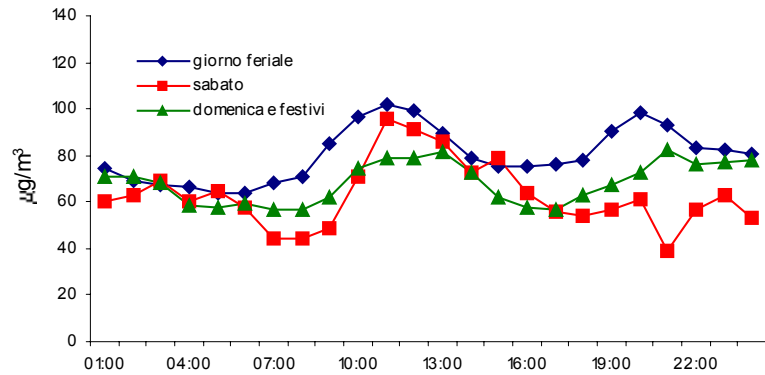
Ozono - Giorno Tipo



Particolato Fine (PM₁₀SM2005) - Medie Giornaliere



Particolato Fine (PM₁₀SM2005) - Giorno Tipo



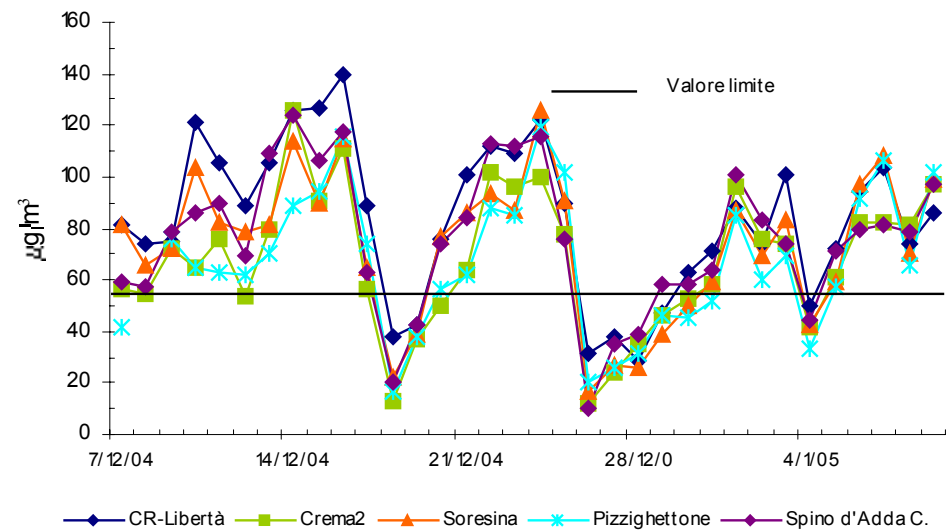
**PM₁₀ – Medie G.
Spino d'Adda**

DATA	µg/m ³
07/12/2004	59
08/12/2004	57
09/12/2004	79
10/12/2004	86
11/12/2004	90
12/12/2004	69
13/12/2004	109
14/12/2004	124
15/12/2004	106
16/12/2004	117
17/12/2004	63
18/12/2004	20
19/12/2004	43
20/12/2004	74
21/12/2004	84
22/12/2004	113
23/12/2004	112
24/12/2004	116
25/12/2004	76
26/12/2004	10
27/12/2004	35
28/12/2004	39
29/12/2004	58
30/12/2004	58
31/12/2004	64
01/01/2005	101
02/01/2005	83
03/01/2005	74

**PM₁₀ – Medie G.
Spino d'Adda**

DATA	µg/m ³
04/01/2005	44
05/01/2005	71
06/01/2005	80
07/01/2005	81
08/01/2005	79
09/01/2005	97

**Concentrazioni di PM₁₀ SM2005 nella Provincia di
Cremona
Periodo: 07/12/04 - 09/01/05**



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
07/12/04	1:00	37	51	2	0.6		
07/12/04	2:00	34	55	2	0.6		
07/12/04	3:00	28	51	2	0.6		
07/12/04	4:00	27	60	3	0.6		
07/12/04	5:00	26	84	3	0.7		
07/12/04	6:00	21	91	3	0.7		
07/12/04	7:00	30	180	3	0.8		
07/12/04	8:00	37	180	3	1.0	3	0.7
07/12/04	9:00	35	189	3	1.0	3	0.8
07/12/04	10:00	41	187	2	1.0	3	0.8
07/12/04	11:00	50	107	3	0.8	3	0.8
07/12/04	12:00	50	87	4	0.7	3	0.8
07/12/04	13:00	48	60	6	0.6	3	0.8
07/12/04	14:00	35	24	10	0.4	4	0.8
07/12/04	15:00	36	22	8	0.3	5	0.7
07/12/04	16:00	38	28	5	0.3	5	0.6
07/12/04	17:00	43	26	3	0.3	5	0.6
07/12/04	18:00	48	108	2	0.5	5	0.5
07/12/04	19:00	61	185	3	0.8	5	0.5
07/12/04	20:00	59	180	5	1.4	5	0.6
07/12/04	21:00	48	94	4	1.1	5	0.6
07/12/04	22:00	43	93	4	1.0	4	0.7
07/12/04	23:00	44	84	3	0.9	4	0.8
07/12/04	24:00	28	76	3	0.8	3	0.9
08/12/04	1:00	24	73	3	0.7	3	0.9
08/12/04	2:00	22	67	3	0.7	4	0.9
08/12/04	3:00	28	95	3	0.8	4	0.9
08/12/04	4:00	23	98	3	0.9	3	0.9
08/12/04	5:00	20	97	3	0.9	3	0.8
08/12/04	6:00	28	127	3	1.1	3	0.9
08/12/04	7:00	23	132	3	1.1	3	0.9
08/12/04	8:00	21	130	3	1.1	3	0.9
08/12/04	9:00	23	162	3	1.3	3	1.0
08/12/04	10:00	27	174	4	1.5	3	1.1
08/12/04	11:00	34	151	4	1.5	3	1.2
08/12/04	12:00	47	143	4	1.5	3	1.3
08/12/04	13:00	41	79	4	1.1	4	1.3
08/12/04	14:00	40	47	5	0.8	4	1.2
08/12/04	15:00	44	29	7	0.7	4	1.2
08/12/04	16:00	44	24	5	0.6	5	1.1
08/12/04	17:00	48	39	3	0.7	5	1.1
08/12/04	18:00	51	41	4	0.8	5	1.0
08/12/04	19:00	50	45	4	0.8	5	0.9
08/12/04	20:00	50	45	5	0.9	5	0.8
08/12/04	21:00	48	42	5	0.9	5	0.8
08/12/04	22:00	47	38	4	0.8	5	0.8
08/12/04	23:00	47	44	4	0.8	4	0.8
08/12/04	24:00	45	68	5	0.9	4	0.8

(segue)