

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

02/06/2004 - 29/06/2004



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

P.I. Arnaldo Bessi

P.I..Claudio Fanfoni

P.I. Emma Micheli

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

**Dirigente Aria
Dip. di Cremona**

Dr. Luigi Gatti

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

Dr. Giorgio Bolzoni

Premessa

Nel presente lavoro si discutono i risultati relativi alla campagna di misura condotta con il Laboratorio Mobile tra il 02 giugno 2004 e il 29 giugno 2004 nel Comune di Spino d'Adda . La campagna richiesta dalla Provincia di Cremona, con nota prot. n. 75250 del 9 Aprile 2004, fa parte del Piano di Monitoraggio Ambientale in previsione dei lavori di ammodernamento della tratta Crema – Spino d'Adda della S.P. CR ex S.S. n° 415 Paullese.

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. 13
Andamento Inquinanti nel periodo di misura	pag. 15
Confronto delle misure con i dati rilevati da postazioni fisse	pag. 19
Conclusioni	pag. 20
<i>Allegato Dati Orari</i>	pag. 34

Introduzione

Laboratorio Mobile

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

La strumentazione presente sul laboratorio permette il rilevamento di:

- Biossido di Zolfo (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*/** 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. 16/5/96 – D.M. 2/4/02) allo scopo di prevenire esposizioni croniche. Per gestire episodi d'inquinamento acuto vengono invece utilizzate le soglie di attenzione e allarme (D.G.R. 28/10/02).

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

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 attenzione 130	24 h	D.G.R. 28/10/02
	Soglia di allarme 500	1 h (rilevati su 3 ore consecutive)	D.M. 2/4/02 e D.G.R. 28/10/02
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 attenzione 200	1 h	D.G.R. 28/10/02
	Soglia di allarme 400	1 h (rilevati su 3 ore consecutive)	D.M. 2/4/02 e D.G.R. 28/10/02
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
	Soglia di attenzione 10	8 h	D.G.R. 28/10/02
Ozono	Valore Limite (µg/m³)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Livello di protezione salute 110	8 h	D.M. 16/5/96
	Livello di protezione vegetazione 200	1 h	D.M. 16/5/96
	Livello di protezione vegetazione 65	24 h	D.M. 16/5/96
	Soglia di informazione e attenzione 180	1 h	D.M. 16/5/96 e D.G.R. 28/10/02
	Soglia di allerta e allarme 360	1 h	D.M. 16/5/96 e D.G.R. 28/10/02
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
	Soglia di attenzione 50	24 h	D.G.R. 28/10/02
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

Campagna di Misura



Periodo di misura: 02/06/2004 – 29/06/2004

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)

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".

Ossidi di azoto e monossido di carbonio. 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 meno del 2% con 10,8 ton/anno, mentre il macrosettore "altre sorgenti mobili e macchinari" contribuisce per meno del 0.5% con 2,4 t/anno.

Come per il monossido di carbonio, una delle fonti emissive più importanti di ossidi di azoto 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)** il macrosettore più importante nel Comune di Spino d'Adda è quello dovuto al "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 38%. 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 9 % 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 nella 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.

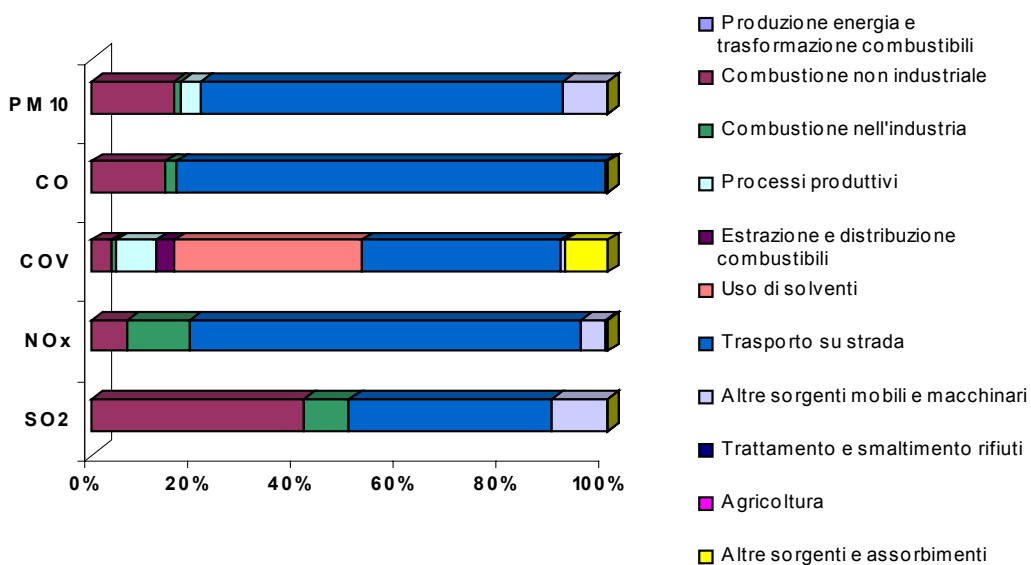
Comune di Spino d'Adda

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 Macrosetto alle Emissioni Annuali dei vari inquinanti



Situazione meteorologica nel periodo di misura

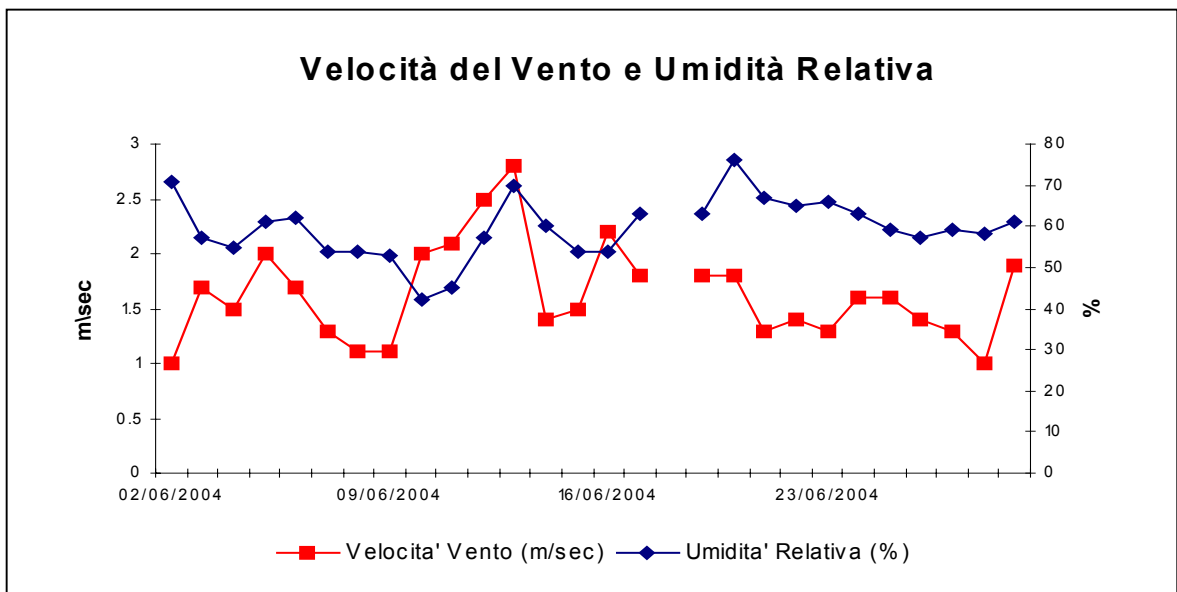
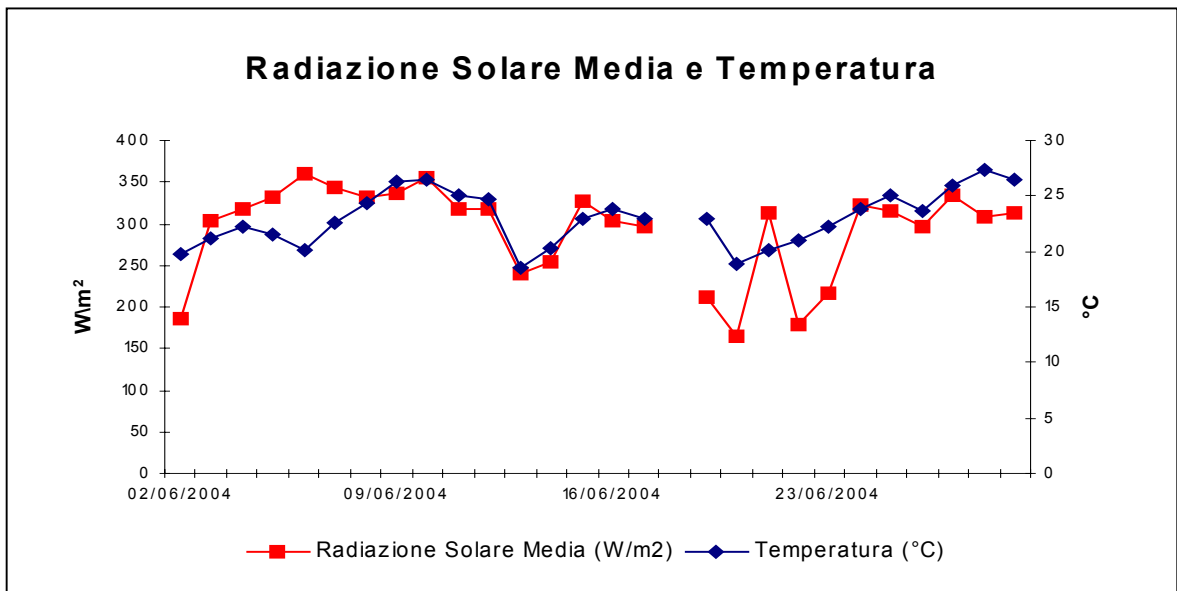
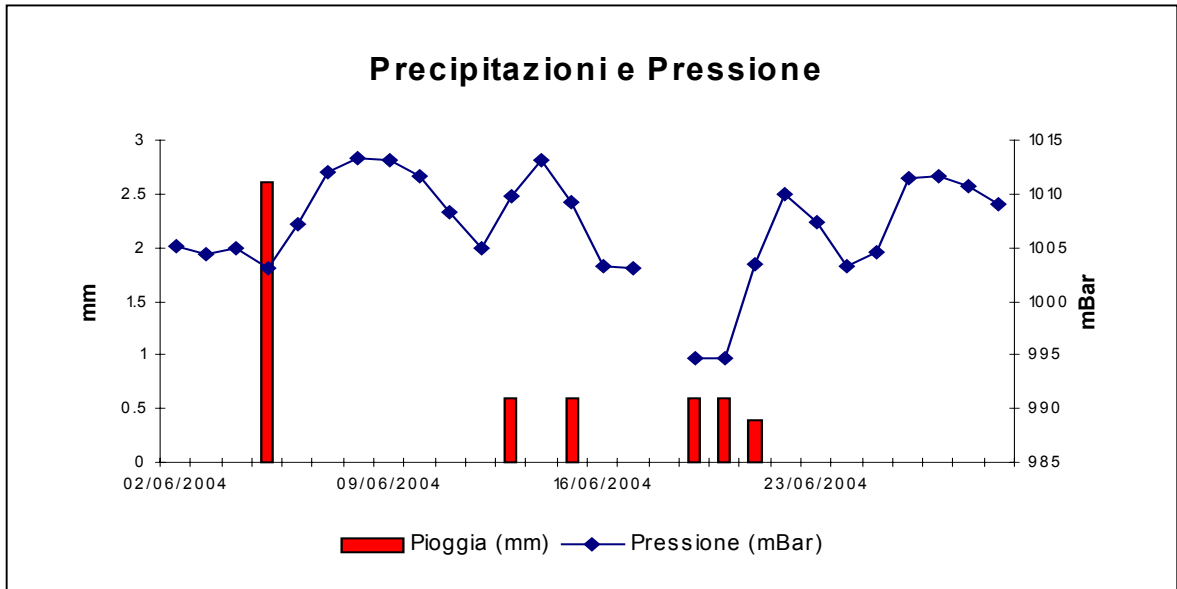
Qui di seguito viene descritta la situazione meteorologica del periodo di misura, 02 Giugno 2004 – 29 Giugno 2004, analizzando l'andamento dei parametri rilevati.

Il mese di Giugno 2004 è stato caratterizzato dal caldo, sebbene meno intenso rispetto a quello del 2003, e dalla scarsità delle piogge; infatti benchè si siano avuti sei giorni con precipitazioni, il totale complessivo mensile delle stesse è stato minore di 5 mm ed in più occasioni le medie orarie della temperatura hanno superato i 34 °C. A causa delle numerose giornate di cielo sereno la media mensile della radiazione solare ha raggiunto il valore di 292 W/m², notevolmente superiore alla media storica di 256 W/m² segnalata dal Dipartimento di Milano, così come la temperatura che con una media di 23 °C ha superato per più di 1 °C la media del periodo. La media mensile dell'umidità è stata pari al 59%, in questo caso inferiore alla media del 62% degli ultimi quindici anni. Alla fine della seconda decade una profonda saccatura, generata da impulsi di aria fredda di origine atlantica ha dato origine a precipitazioni irregolari di carattere temporalesco con locali grandinate. La velocità del vento è stata nel complesso sostenuta, infatti accanto alle classiche giornate con vento debole si sono avuti anche diversi giorni con velocità elevate con un massimo della medie orarie fino a 4,5 m/s registrato in un'ora serale del giorno 25.

Nel complesso le condizioni meteo del mese di giugno 2004 sono risultate sostanzialmente favorevoli alla dispersione degli inquinanti, ma nonostante ciò nei periodi più caldi e di maggior stabilità atmosferica si sono verificati superamenti dei limiti per le concentrazioni di ozono e di PM₁₀.

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 02 giugno 2004 al 29 giugno 2004 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 e 600 mt. a lato dell'impianto semaforico 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 tra la fine della stagione primaverile e l'inizio del periodo estivo, in un mese in cui le condizioni climatiche sono solitamente favorevoli alla dispersione della maggior parte degli inquinanti ma dove si possono raggiungere superamenti del livello di attenzione e del livello di protezione per la salute per l'ozono. Nonostante la stagione favorevole anche il PM₁₀ ha fatto registrare superamenti della soglia di attenzione di 50 µg/m³ e della soglia di allarme di 75 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. Per la presente campagna di misure non si può assumere come riferimento la stazione di Cremona Libertà, considerato il sito di misura più critico a causa dell'elevato volume di traffico che confluisce da più direzioni sulla piazza omonima, per l'insufficienza dei dati disponibili; allo scopo si assumeranno come riferimento, a seconda dei gas, le stazioni con caratteristiche maggiormente simili a quelle del sito di Spino d'Adda.

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 della soglia di attenzione (130 µg/m³ come media di 24 ore), infatti la massima concentrazione media giornaliera non ha superato gli 11 µg/m³. La media di periodo è risultata 6 µg/m³. Poco diversi i valori misurati nelle altre stazioni fisse della rete provinciale: Crema XI Febbraio e Pizzighettone hanno registrato una media di 3 µg/m³, mentre a Corte de Cortesi con 2 µg/m³ si è raggiunto il minimo provinciale.

Dall'andamento dei giorni tipo notiamo una notevole somiglianza tra i giorni feriali e le giornate di sabato in cui vi sono lievi ma evidenti innalzamenti delle concentrazioni nelle ore centrali della giornata, soprattutto nei giorni feriali, a cui seguono altrettanto graduali diminuzioni fino ai minimi notturni. 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 sia il massimo della media oraria, 154 µg/m³, sia la media del periodo, 65 µg/m³, sono risultati i valori più elevati di tutto il territorio provinciale.

L'evoluzione giornaliera degli ossidi d'azoto, in particolare dell'ossido d'azoto (NO), rispecchia l'andamento dei flussi di traffico che si verificano normalmente sulla viabilità ordinaria. Il giorno tipo feriale presenta un innalzamento delle concentrazioni nelle prime ore della giornata fino a raggiungere un picco alle ore 06:00. Nel resto della giornata le concentrazioni si mantengono alte ma stabili per poi diminuire e raggiungere i minimi della giornata nelle ore notturne. Il giorno tipo di sabato e il giorno tipo di domenica e festivi dell' NO presentano un andamento simile e sovrapponibile per buona parte della giornata; ad eccezione di un picco serale, dalle 22:00 alle 24:00, che interessa le giornate festive e che presumibilmente si può ricondurre al traffico legato ad attività di svago.

Per il biossido d'azoto l'andamento del giorno tipo feriale presenta le concentrazioni più elevate rispetto alle altre tipologie di giornata e in particolare si evidenzia un primo picco alle ore 06:00 del mattino, a cui seguono alcune ore di concentrazione sostanzialmente costante fino alle prime ore del pomeriggio, poi si osserva un graduale incremento delle concentrazioni fino al massimo di giornata delle ore 17 seguito da una altrettanto graduale diminuzione fino ai minimi notturni. Gli andamenti dei giorni tipo festivi e di sabato sono abbastanza simili con valori leggermente superiori nei giorni di sabato soprattutto nelle ore centrali della giornata. Anche per NO₂, come già visto precedentemente con NO, il giorno tipo festivo presenta un aumento delle concentrazioni dalle ore 21:00 alle ore 24:00.

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 pari a 0,4 mg/m³, che è risultata la media più elevata del periodo di tutta la rete provinciale e uguale al valore riscontrato a Cremona Cadorna. Anche il massimo della media di un'ora: 1,3 mg/m³, ed il massimo della media di 8 ore: 0,8mg/m³, rappresentano i massimi provinciali ma fortunatamente sono valori molto minori dei limiti di legge.

L'andamento del giorno tipo è molto simile per tutte e tre le tipologie di giornata; le concentrazioni medie orarie sono sostanzialmente costanti e minori di 1 mg/m³, anche nelle ore in cui si nota un innalzamento, vale a dire tra le ore 06:00 e le 08:00 del giorno feriale e tra le

19:00 e le 24:00 del giorno festivo. Le ragioni di questi innalzamenti delle concentrazioni sono le stesse già viste per il monossido d'azoto.

A differenza dei suoi precursori, le cui concentrazioni dipendono direttamente dalle quantità emesse in prossimità delle sorgenti, la formazione di **Ozono (O₃)** 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 NO₂; la decomposizione successiva di NO₂, 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 erano attesi superamenti dei limiti di legge. I valori rilevati a Spino d'Adda hanno evidenziato una media di 64 µg/m³ però la percentuale di rendimento dello strumento, per una serie di problemi tecnici verificatisi sia sull'analizzatore del laboratorio mobile che sul sostitutivo, è risultata del 38%. Dato che la disponibilità minima di dati non deve essere inferiore al 75%, non è possibile fare alcuna considerazione sui valori rilevati a Spino d'Adda per questo gas, pertanto si è deciso di rappresentare la situazione con i dati ottenuti dalla stazione di misura di Cremona Cadorna, che è la più simile a Spino d'Adda, sia per quanto riguarda la posizione rispetto alla sede stradale, sia per i volumi di traffico che insistono sulla zona. In verità la postazione fissa più simile a Spino d'Adda sarebbe Cremona Libertà ma, nel periodo della presente campagna, come già sottolineato in precedenza e come risulta dalle tabelle riassuntive, a causa di un guasto tecnico anch'essa non ha fornito un numero sufficiente di dati e pertanto non è possibile fare alcuna considerazione. A Cremona Cadorna la media del periodo è stata di 81 µg/m³, il massimo orario è risultato uguale a 201 µg/m³, il massimo della media di 8 ore uguale a 188 µg/m³, si è superato per 3 giorni il Livello di Attenzione di 180 µg/m³, per 19 giorni il Livello di Protezione per la Salute di 110 µg/m³ e per 24 giorni su 28 di misura il Livello di Protezione della Vegetazione fissato a 65 µg/m³ come media giornaliera. I valori di ozono più elevati sono stati raggiunti a Crema XI Febbraio con una media del periodo di 93 µg/m³ un massimo orario di 250 µg/m³ e un massimo della media di 8 ore di 202 µg/m³; inoltre si è superato il livello di attenzione per 5 giorni, il livello di protezione per la salute di 110 µg/m³ per 23 giorni e il livello di protezione per la vegetazione per 26 giorni.

Per quanto riguarda gli andamenti dei giorni tipo, le concentrazioni più elevate vengono raggiunte nelle ore più calde del giorno quando maggiore è l'intensità della radiazione solare, inoltre le concentrazioni dei giorni festivi e di sabato sono spesso maggiori di quelle dei giorni feriali. 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 (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 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 in grado di fornire misure in tempo reale.

Durante il periodo della campagna si sono verificati sia superamenti della soglia di attenzione di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sia del livello di $>75 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A Spino d'Adda la media del periodo e la massima concentrazione giornaliera sono state, rispettivamente, 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il livello di attenzione è stato superato per 12 giorni, su 28 di misura, mentre la soglia di 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ è stata superata per 1 giorno. Anche in questo caso sarebbe stato interessante poter paragonare i risultati ottenuti a Spino d'Adda con i valori riscontrati a Cremona Piazza Libertà ovvero con la stazione della provincia di Cremona che per la sua dislocazione presenta normalmente i valori più elevati di PM_{10} . Questo, come già detto in precedenza, non è possibile a causa dell'insufficienza dei dati ottenuti nel periodo in esame nella suddetta cabina. Le uniche stazioni attive con un rendimento sufficiente sono risultate quelle di Crema Indipendenza e di Pizzighettone. In queste postazioni di misura sono stati ottenuti, rispettivamente, 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come medie di periodo e 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come massimi delle medie giornaliere. A Crema Indipendenza non si è registrato nessun superamento del livello di attenzione, mentre a Pizzighettone si è osservato un solo superamento della soglia di attenzione e nessuno del livello di 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, quindi situazioni nettamente migliori di quelle registrate a Spino d'Adda.

Anche per il PM_{10} l'evoluzione giornaliera del giorno ferialo mostra valori generalmente superiori a quelli dei giorni di sabato e festivi e incrementi di concentrazione nella fascia oraria dalle ore 06:00 alle ore 08:00. Per quanto riguarda i giorni di sabato e i giorni festivi, se si esclude l'innalzamento del sabato in corrispondenza delle ore 21:00, gli andamenti sono molto simili sia per la forma, sia per i valori delle concentrazioni orarie.

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 rilevando i valori più elevati nelle stazioni che sono prossime ad aree di parcheggio, oppure che sono maggiormente interessate da traffico autoveicolare molto congestionato o vicino ad incroci e semafori. In questo senso la stazione di Spino d'Adda è chiaramente una stazione da traffico e, benchè siano stati ampiamente rispettati tutti i limiti di legge, presenta la situazione più "critica" della rete provinciale, mentre la situazione migliore si registra nella stazione remota di Crema Indipendenza.

Per quanto riguarda il biossido d'azoto la situazione si presenta in modo identico a quanto osservato per il monossido di carbonio, cioè le condizioni peggiori sono state rilevate nella postazione di Spino d'Adda, mentre quelle migliori sono risultate ancora a Crema Indipendenza.

Per l'ozono la situazione si inverte perché i valori minimi vengono rilevati nelle stazioni maggiormente interessate dal traffico, mentre i massimi sono registrati nelle stazioni più remote in accordo con il chimismo che spiega la formazione di questo inquinante. Infatti i valori più elevati del periodo sono stati rilevati nella stazione di Crema XI Febbraio, cioè nella stazione in cui sono stati riscontrati i valori minimi del monossido di carbonio, uno degli inquinanti più tipici del traffico autoveicolare. E' proprio per queste ragioni che, non avendo ottenuto a Spino d'Adda un numero sufficiente di misure di ozono, si è deciso di non utilizzare i dati della cabina di Crema Indipendenza, nonostante sia quella geograficamente più vicina, per fornire una stima delle concentrazioni di ozono di Spino d'Adda. Per lo scopo si è optato per la stazione di Cremona Cadorna perché tra quelle con rendimento strumentale maggiore del 75% è la più simile, per la vicinanza alla sede stradale e per i flussi di traffico da cui è influenzata. Nonostante gli influssi "positivi" del sito di misura (nel senso che le concentrazioni di ozono sono minori in vicinanza delle vie molto trafficate), nella stazione di Cadorna è stato comunque superato per tre giorni il livello di attenzione di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e per 19 giorni il livello di protezione della salute di $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media trascinata di 8 ore.

Per il PM_{10} , l'inquinante che solitamente determina i maggiori problemi, la situazione a Spino d'Adda appare molto problematica, anche in relazione alla stagione in cui sono stati fatti i rilievi, sia per il numero di giorni di superamento dei livelli di attenzione e di "allarme" che per i valori di concentrazione che si sono raggiunti. Nettamente migliore è risultata la situazione a Pizzighettone e Crema Indipendenza dove la media del periodo è risultata inferiore almeno del 30% e dove si sono avuti rispettivamente 0 e 1 giorno di superamento del livello di attenzione raggiungendo il valore massimo giornaliero di $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

Durante il periodo della campagna di misura di Spino d'Adda, 02/06/04 – 29/06/04, 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 state così piccole che è difficile immaginare che possano esservi pericoli al riguardo anche nelle stagioni meno favorevoli per la dispersione degli inquinanti.

Anche per il biossido d'azoto non ci sono stati superamenti dei limiti, ma in questo caso la concentrazione massima oraria, $154 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è risultata maggiore di più del 50% di quella più elevata, $96 \mu\text{g}/\text{m}^3$, misurata dalle stazioni della rete fissa e, fatto più importante, la differenza rispetto al livello di attenzione di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non sembra incolmabile. Sarà interessante vedere che risultati otterremo per questo gas nella prossima campagna di misure invernale nello stesso sito, quando alle emissioni del traffico stradale si aggiungeranno quelle provocate dagli impianti di riscaldamento e l'atmosfera avrà minori capacità dispersive.

Diversa è la situazione per ozono e PM_{10} ; per l'ozono non ci sono state evidenze dirette di superamento del livello di attenzione probabilmente per il limitato periodo di funzionamento dello strumento installato, però in tutte le stazioni della rete in cui era presente l'analizzatore sono state rilevate marcate violazioni dei limiti, anche nella stazione di Cremona Cadorna che, per i flussi di traffico da cui è interessata, può essere assimilata al sito di Spino d'Adda. Perciò, nonostante le emissioni di ossido d'azoto del traffico autoveicolare contribuiscano ad abbassare i livelli di ozono in prossimità dei punti in cui il traffico è maggiormente congestionato, è ragionevole supporre che anche qui si siano verificati superamenti dei limiti. La natura secondaria di questo inquinante (nel senso che non viene immesso in atmosfera direttamente da nessuna attività ma si forma per reazione tra precursori con il contributo della radiazione solare) e la diffusione quasi uniforme sul territorio, non solo provinciale, rende difficilmente controllabili le concentrazioni di questo gas. Se poi si considera anche che l'ozono che si forma in una certa località può derivare da reazioni di precursori generati altrove, a volte anche a distanze notevoli, ci si rende conto di quanto sia problematico fronteggiare l'inquinamento da ozono. In pratica questo significa che non è possibile pensare di intraprendere azioni circoscritte nel tempo ed esclusivamente a livello locale, tipo la limitazione del traffico in certi giorni od in certe ore, per ridurre le concentrazioni di ozono. Nella migliore delle ipotesi gli effetti avrebbero una durata molto limitata, mentre nella quasi totalità dei casi sortirebbero l'effetto contrario, risultati concreti potrebbero essere ottenuti solo con interventi di valenza almeno interregionale che influenzino in modo collettivo molti aspetti dell'attività dell'uomo.

Nel caso del PM_{10} invece non è stato necessario fare estrapolazioni, la qualità dell'aria è stata molto ben documentata dalle misure che, purtroppo, hanno evidenziato nel periodo in questione una situazione decisamente negativa, la più negativa della provincia. La misura di ciò è rappresentata dal fatto che in 28 giorni si sono avuti 12 superamenti del livello di attenzione, mentre nelle altre località della rete provinciale si è avuto, al massimo, un solo caso; se poi si considera che questi risultati sono stati ottenuti in un periodo con condizioni meteo favorevoli alla dispersione degli inquinanti si riesce a percepire meglio la criticità della situazione. Vista la posizione di misura, in prossimità di un incrocio semaforico dell'attuale percorso della S.S. Paullese, è evidente che la causa principale per queste concentrazioni di PM_{10} è dovuta al traffico veicolare che attraversa quotidianamente questo incrocio; la prova di ciò è data dal fatto che, a parte poche ore, le concentrazioni di PM_{10} nei giorni di sabato e festivi, cioè i giorni con minor traffico, sono sistematicamente minori di quelle dei giorni feriali, notoriamente caratterizzati dal transito di un numero molto maggiore di autoveicoli sia leggeri che pesanti. In considerazione di ciò, per quanto riguarda le concentrazioni di PM_{10} , la progettata variante di percorso della S.S. Paullese, che prevede un allontanamento dalle abitazioni più periferiche, la soppressione dell'impianto semaforico e la creazione di uno svincolo a flusso continuo per il traffico locale, dovrebbe migliorare la situazione, vedremo a conclusione dell'opera con analoghe campagne di misura cosa si sarà ottenuto.

Tablelle

	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	02/06/04 – 29/06/04
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 Liv. Attenzione
Spino d'Adda	83	6	5	11	0
Cremona Libertà	22 (dal 24.06 al 29.06)	3	2	4	0
Crema XI Febbraio	98	3	3	8	0
Corte de Cortesi	97	2	2	5	0
Pizzighettone	98	3	2	6	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 Liv. Attenzione
Spino d'Adda	97	65	30	154	0
Cremona Libertà	21 (dal 24.06 al 29.06)	45	19	97	0
Cremona Cadorna	98	26	12	72	0
Crema XI Febbraio	98	25	14	96	0
Crema Indipendenza	100	22	13	70	0
Casalmaggiore	96	23	14	94	0
Piadena	97	25	15	75	0
Corte de Cortesi	100	27	18	85	0
Soresina	99	23	14	75	0

Tabelle

Monossido di Carbonio

	% Rend.	Media (mg/m ³)	Dev St.	Max Media 1 h (mg/m ³)	Nr. giorni superamento Liv. Attenzione	Max Media 8 h (mg/m ³)	Nr. giorni superamento Liv. Attenzione
Spino d'Adda	97	0,4	0,2	1,3	0	0,8	0
Cremona Libertà	20 (dal 24.06 al 29.06)	0,5	0,2	1,0	0	0,8	0
Cremona Cadorna	100	0,4	0,1	1,0	0	0,7	0
Crema XI Febbraio	100	0,3	0,1	1,1	0	0,6	0
Crema Indipendenza	100	0,1	0,1	0,5	0	0,3	0
Casalmaggiore	78	0,3	0,1	0,8	0	0,5	0
Piadena	99	0,2	0,1	1,1	0	0,4	0

Tabelle

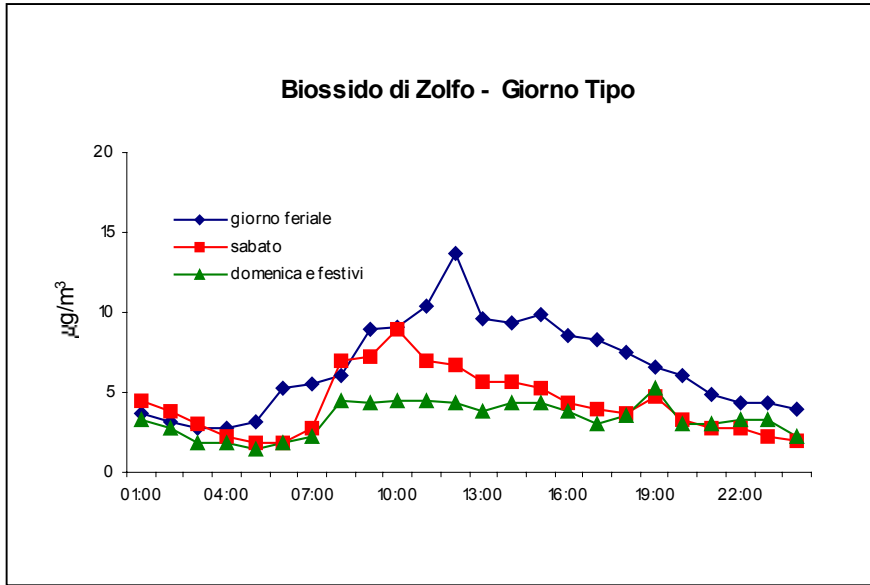
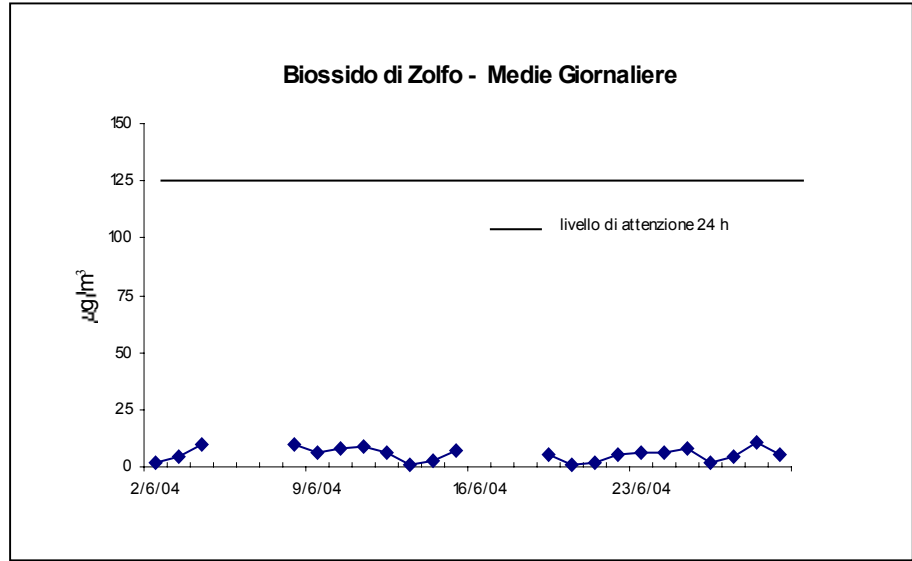
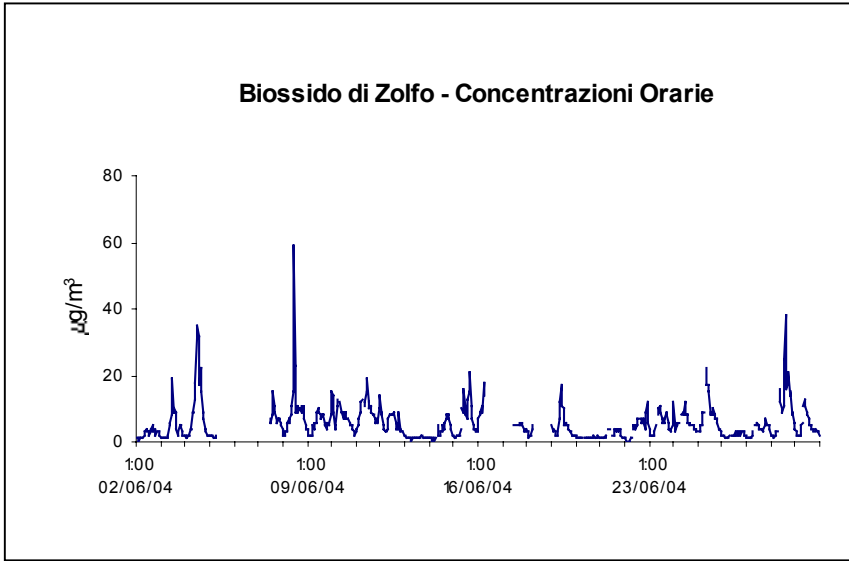
Ozono

	% Rend.	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dev St.	Max Media1 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nr. giorni superamento Liv. Attenzione	Max Media 8 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nr. giorni superamento Liv. Protezione per la salute
Spino d'Adda	38	64	31	140	0	129	2 27.06 29.06
Cremona Libertà	21 (dal 24.06 al 29.06)	91	45	186	1 27.06	169	6 dal 24.06 al 29.06
Cremona Cadorna	99	81	43	201	3 09.06 dal 27.06 al 28.06	188	19 dal 04.06 al 05.06 dal 07.06 al 12.06 dal 15.06 al 19.06 dal 24.06 al 29.06
Crema XI Febbraio	96	93	46	250	5 dal 08.06 al 09.06 11.06 dal 27.06 al 28.06	202	23 02.06 dal 04.06 al 12.06 dal 15.06 al 19.06 21.06 dal 23.06 al 29.06
Casalmaggiore	96	88	42	222	2 09.06 27.06	194	21 dal 04.06 al 12.06 dal 15.06 al 19.06 dal 23.06 al 29.06
Corte de Cortesi	96	77	47	216	1 09.06	190	18 dal 04.06 al 05.06 dal 07.06 al 12.06 dal 15.06 al 19.06 dal 24.06 al 25.06 dal 27.06 al 29.06

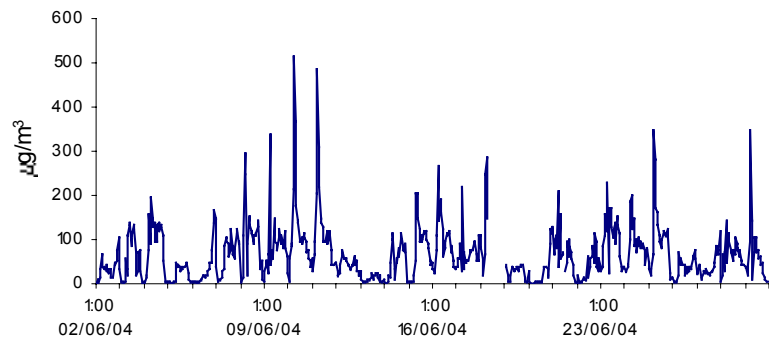
Tabelle

PM₁₀

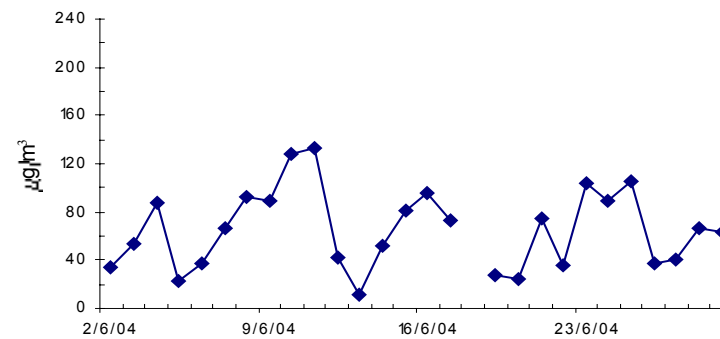
	% Rend.	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dev St.	Max Media24 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nr. giorni superamento Liv. Attenzione	Nr. giorni superamento Liv. Allarme
Spino d'Adda	97	47	25	84	12 dal 08.06.04 al 11.06.04 dal 17.06.04 al 18.06.04 dal 23.06.04 al 25.06.04 dal 27.06.04 al 29.06.04	1 18.06.04
Cremona Libertà	22 (dal 24.06 al 29.06)	37	18	51	1 25.06.04	0
Crema Indipendenza	100	30	19	49	0	0
Soresina	69 (dal 10.06 al 29.06)	31	18	45	0	0
Pizzighettone	100	33	22	57	1 09.06.04	0



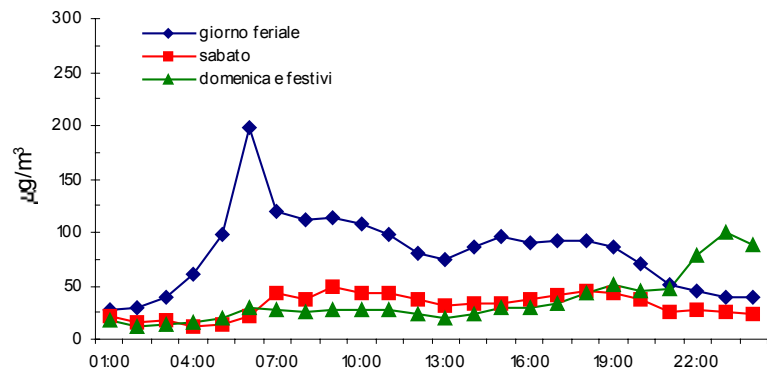
Ossido di Azoto - Concentrazioni Orarie

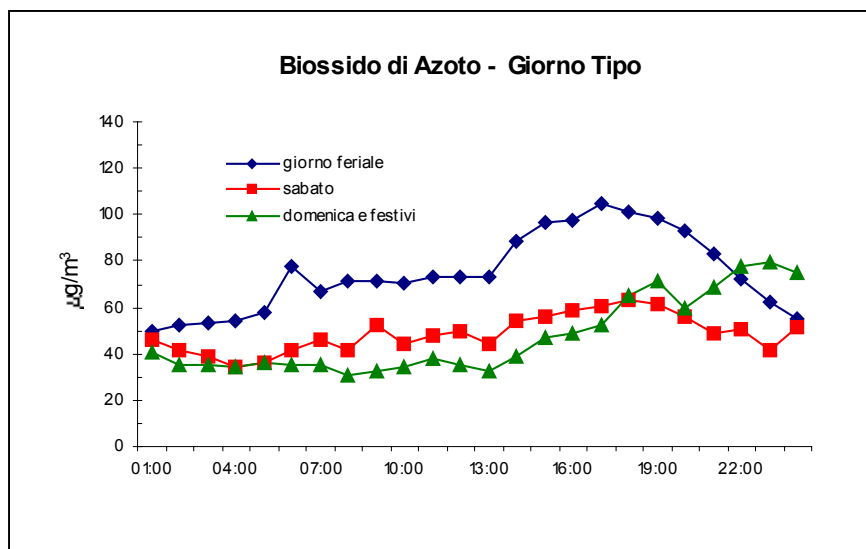
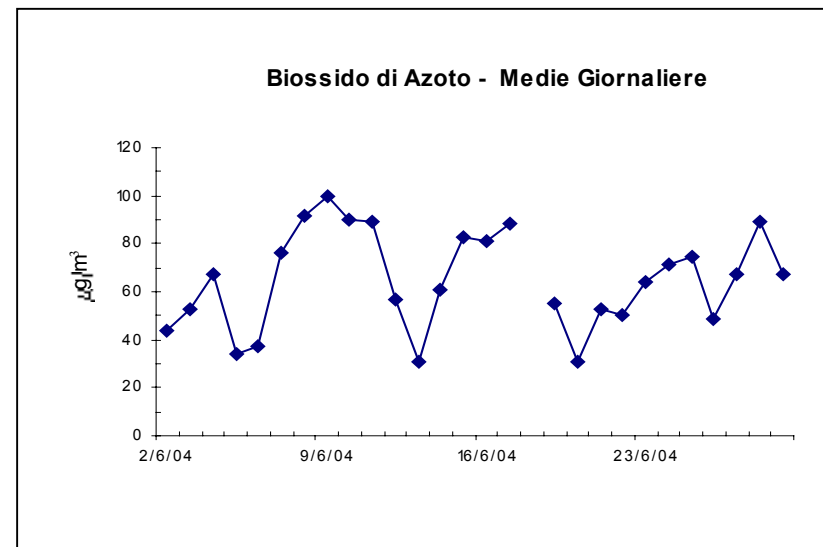
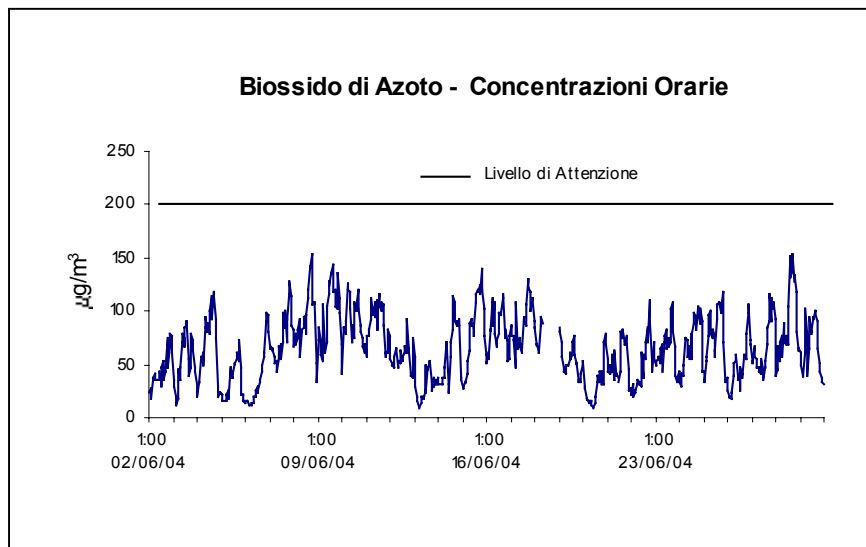


Ossido di Azoto - Medie Giornaliere

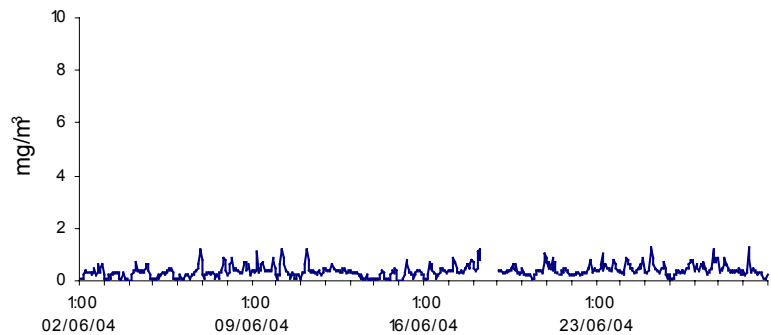


Ossido di Azoto - Giorno Tipo

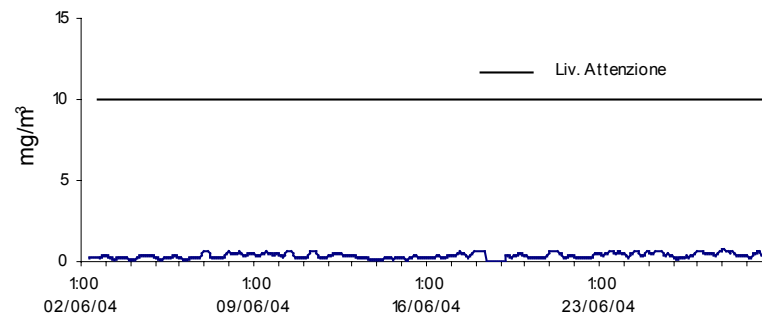




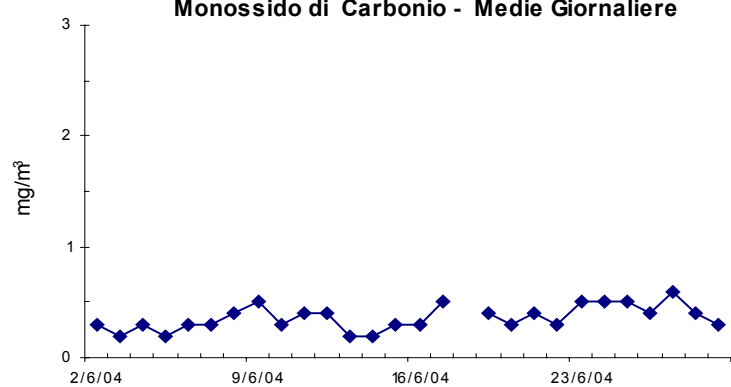
Monossido di Carbonio - Concentrazioni Orarie



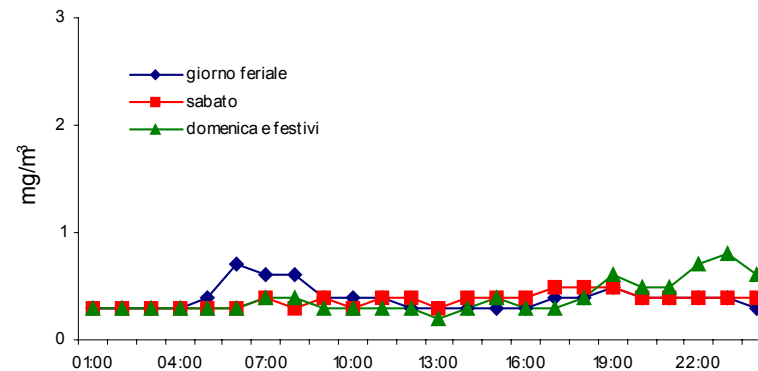
Monossido di Carbonio - Concentrazioni Medie di 8h

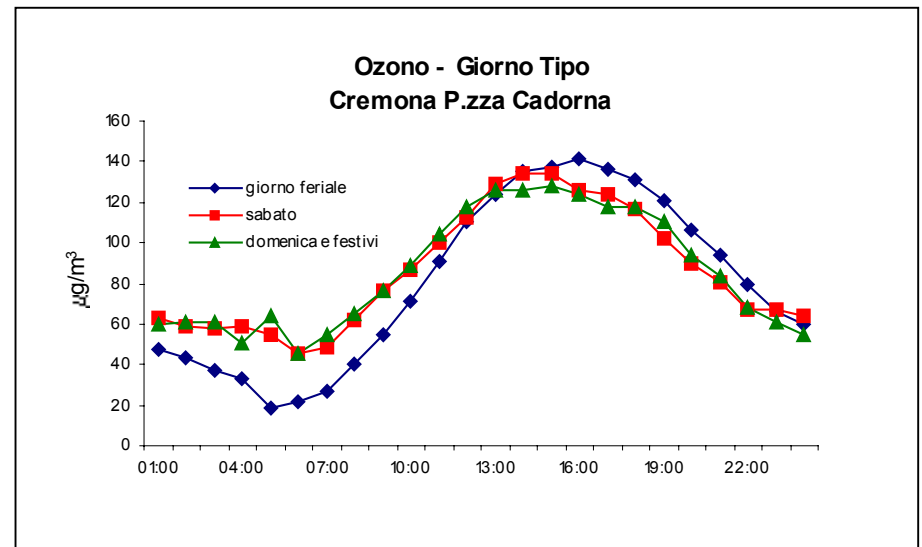
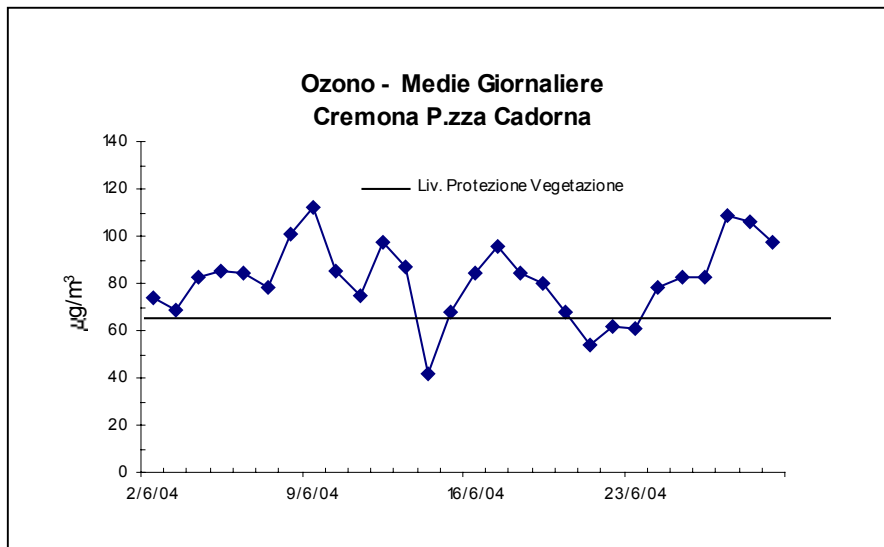
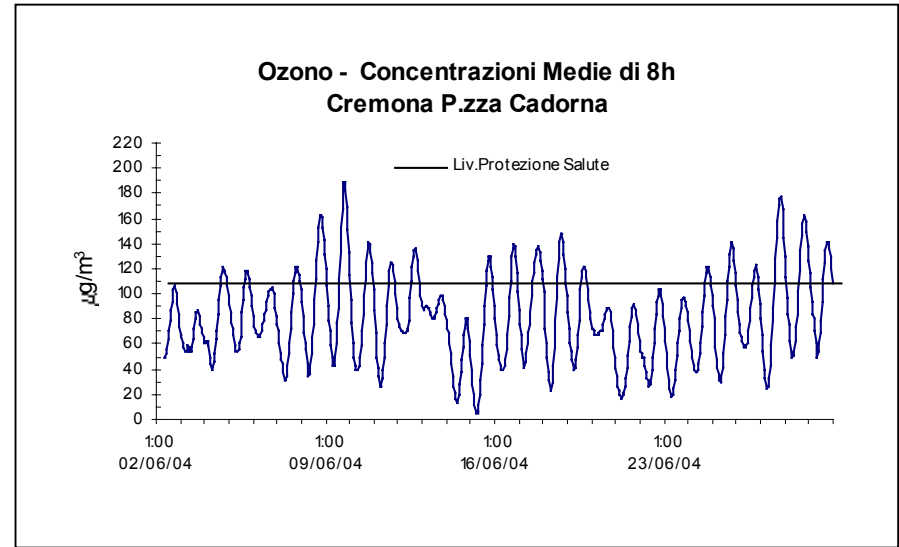
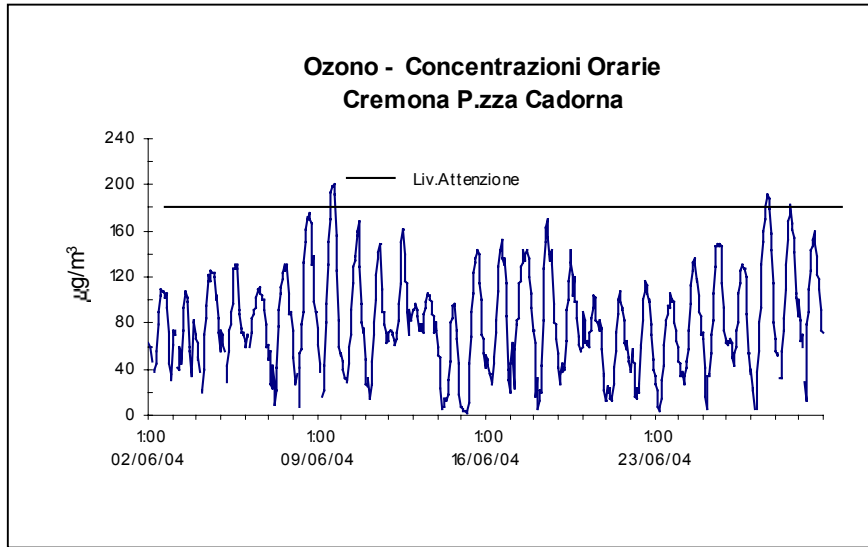


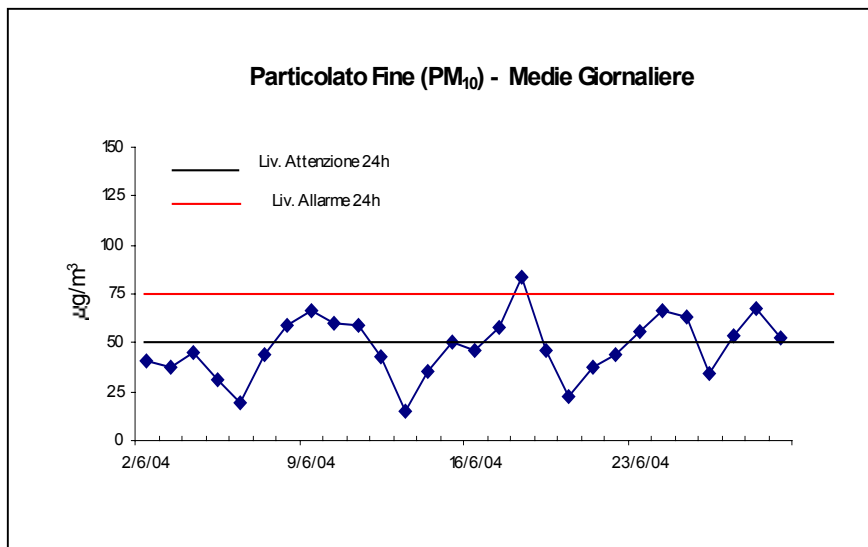
Monossido di Carbonio - Medie Giornaliere



Monossido di Carbonio - Giorno Tipo

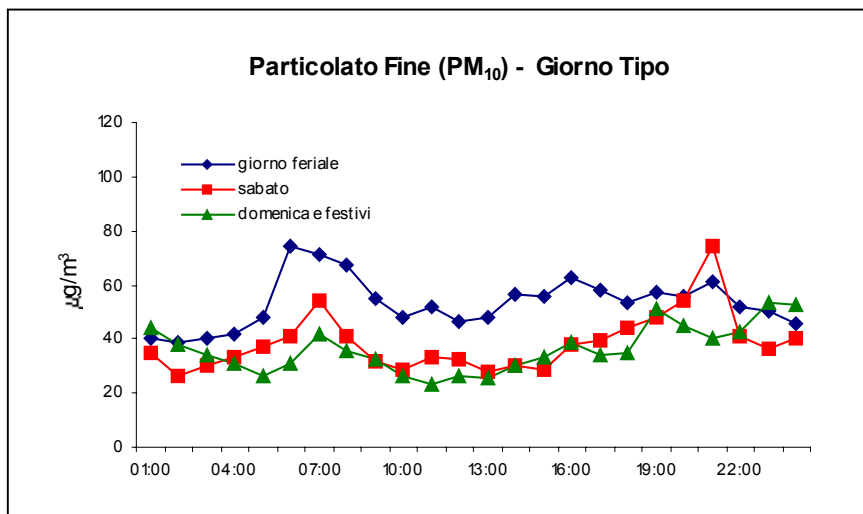




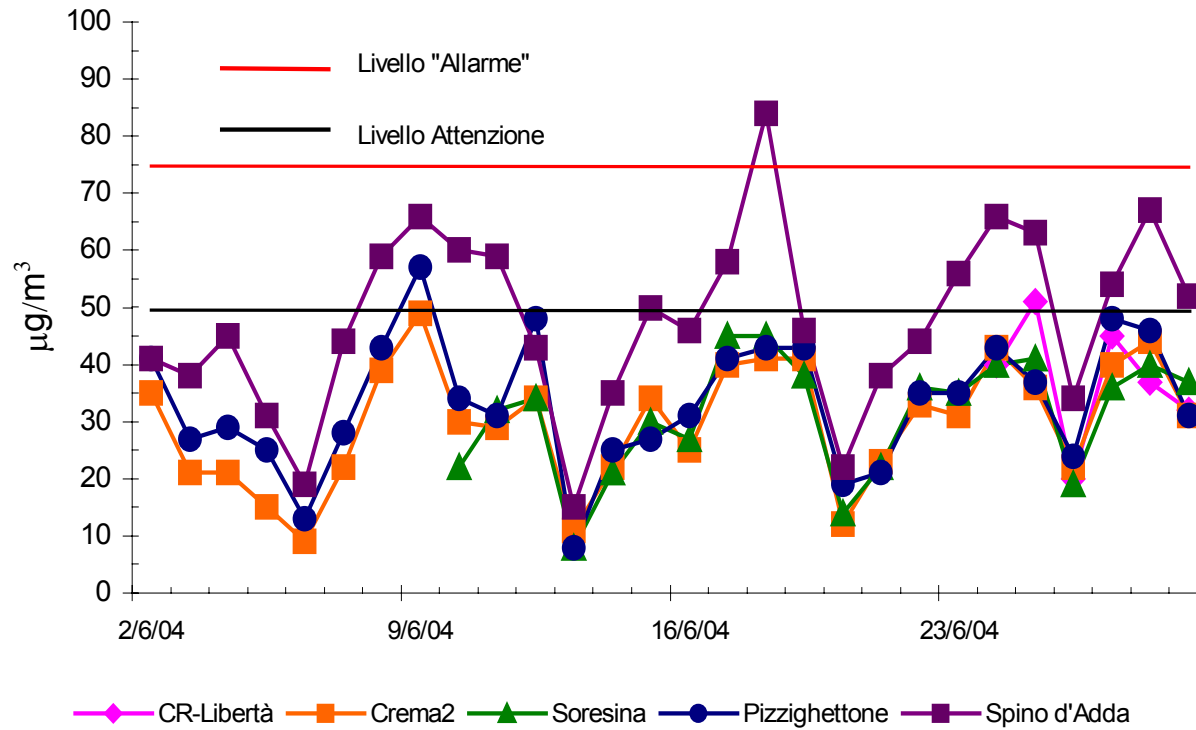


**PM₁₀ – Medie G.
Spino d'Adda**

DATA	µg/m ³
02/06/2004	41
03/06/2004	38
04/06/2004	45
05/06/2004	31
06/06/2004	19
07/06/2004	44
08/06/2004	59
09/06/2004	66
10/06/2004	60
11/06/2004	59
12/06/2004	43
13/06/2004	15
14/06/2004	35
15/06/2004	50
16/06/2004	46
17/06/2004	58
18/06/2004	84
19/06/2004	46
20/06/2004	22
21/06/2004	38
22/06/2004	44
23/06/2004	56
24/06/2004	66
25/06/2004	63
26/06/2004	34
27/06/2004	54
28/06/2004	67
29/06/2004	52



Concentrazioni di PM₁₀ nella Provincia di Cremona Periodo: 02/06/04 - 29/06/04



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
02/06/04	1:00	23	1		0.1		
02/06/04	2:00	28	10		0.1		
02/06/04	3:00	18	0		0.1		
02/06/04	4:00	35	16		0.1		
02/06/04	5:00	37	35		0.2		
02/06/04	6:00	42	65		0.4		
02/06/04	7:00	35	36		0.3		
02/06/04	8:00	36	35		0.3		0.2
02/06/04	9:00	36	37		0.3		0.2
02/06/04	10:00	35	29		0.3		0.3
02/06/04	11:00	43	41		0.3		0.3
02/06/04	12:00	38	33		0.3		0.3
02/06/04	13:00	29	24		0.2		0.3
02/06/04	14:00	47	35		0.3		0.3
02/06/04	15:00	53	33		0.5		0.3
02/06/04	16:00	36	12		0.2		0.3
02/06/04	17:00	43	14		0.2		0.3
02/06/04	18:00	48	16		0.3		0.3
02/06/04	19:00	74	50		0.6		0.3
02/06/04	20:00	48	41		0.3		0.3
02/06/04	21:00	67	52		0.5		0.4
02/06/04	22:00	78	74		0.6		0.4
02/06/04	23:00	77	106		0.6		0.4
02/06/04	24:00	61	32		0.2		0.4
03/06/04	1:00	36	5		0.1		0.4
03/06/04	2:00	29	3		0.1		0.4
03/06/04	3:00	19	3		0.0		0.3
03/06/04	4:00	12	1		0.0		0.3
03/06/04	5:00	18	3		0.0		0.2
03/06/04	6:00	46	56		0.2		0.2
03/06/04	7:00	36	17		0.1		0.1
03/06/04	8:00	47	35		0.2		0.1
03/06/04	9:00	71	110		0.3		0.1
03/06/04	10:00	78	134		0.2		0.1
03/06/04	11:00	75	139		0.3		0.2
03/06/04	12:00	67	86		0.3		0.2
03/06/04	13:00	84	111		0.3		0.2
03/06/04	14:00	86	134		0.3		0.3
03/06/04	15:00	90	126		0.3		0.3
03/06/04	16:00	56	71		0.1		0.3
03/06/04	17:00	40	19		0.0		0.2
03/06/04	18:00	47	29		0.1		0.2
03/06/04	19:00	78	70		0.2		0.2
03/06/04	20:00	72	77		0.3		0.2
03/06/04	21:00	63	27		0.1		0.2
03/06/04	22:00	47	6		0.1		0.2
03/06/04	23:00	43	1		0.1		0.1
03/06/04	24:00	31	4		0.0		0.1