

Laboratorio Mobile
Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico
COMUNE DI CREMONA

03/04/2003 - 11/05/2003



Agenzia Regionale
per la Protezione dell'Ambiente
della Lombardia

Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico

COMUNE DI CREMONA

Gestione e Manutenzione Tecnica del Laboratorio Mobile

P.I. Arnaldo Bessi

P.I..Claudio Fanfoni

P.I. Emma Micheli

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

Responsabile U.O. Aria
Dip. di Cremona

Dr. Luigi Gatti

Direttore Dipartimento
Cremona

Dr. Giampaolo Beati

Nel presente lavoro si discutono i risultati relativi alla campagna di misura condotta con il Laboratorio Mobile tra il 03 aprile 2003 e l' 11 maggio 2003 nel Comune di Cremona all'interno della ditta ARVEDI I.S.P.. La campagna è stata richiesta dallo stesso Comune, perché interessato a conoscere la qualità dell'aria nell'area circostante l'insediamento industriale dell'acciaieria, come parte del programma quinquennale di monitoraggio dell'impatto ambientale prodotto dalla ditta in questione. Nello stesso sito è già stata effettuata una campagna, con lo stesso Laboratorio Mobile, nell'autunno del 1997 (09/10 – 27/10) con relativa relazione a cura del Responsabile Inquinamento Atmosferico Dott. Luigi Gatti.

Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico COMUNE DI CREMONA (I.S.P.)

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. 37

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. sono posti all'altezza di circa 3,5 metri. I dati relativi alla PIOGGIA sono quelli rilevati nella stazione fissa di Cremona di Piazza Liberta'.

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 vigente

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 2003.

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 (+4)	8 h	D.M. 2/4/02
	Soglia di attenzione 10	8 h	D.G.R. 28/10/02
Biossido di Azoto	Valore Limite (µg/m³)	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 (+70)	1 h	D.M. 2/4/02
	Valore limite protezione salute umana 40 (+14)	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 (µg/m³)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Valore limite protezione vegetazione 30	Anno civile	D.M. 2/4/02

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 (+60)	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
Ozono	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile) 50 (+10)	24 h	D.M. 2/4/02
	Valore limite protezione salute umana 40 (+3,2)	Anno civile	D.M. 2/4/02
	Soglia di attenzione 50	24 h	D.G.R. 28/10/02
Idrocarburi non Metanici	Valore Obiettivo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Totali Valore obiettivo 200	3 h consecutive*	DPCM 28/3/83
	Benzene Valore obiettivo 5 (+5)	Anno civile	D.M. 2/4/02
	Benzo(a)pirene Valore obiettivo 0,001	Anno civile	DM. 25/11/94

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

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

Campagna di Misura



Periodo di misura: 03/04/2003 – 11/05/2003

Sito di misura: Comune di Cremona

L'acciaiera I.S.P. dista circa 6 chilometri da Cremona in direzione ovest, e circa 1 chilometro in direzione sud rispetto alla SS 234 Via Milano, asse stradale interessato da discreto traffico, sia leggero che pesante, lungo la direttrice Cremona - Codogno. Il laboratorio mobile è stato posizionato all'interno del perimetro industriale dell'acciaiera ISP, presso la palazzina ex Palini & Bertoli, praticamente quasi a confine con l'abitato di Spinadesco. Si tratta di un'area estremamente aperta ed il punto di emissione in atmosfera più vicino dell'acciaiera si trova a circa 200 – 250 m.

Principali sorgenti emissive

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

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

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

- Biossido di Zolfo (SO_2)
- Ossidi di Azoto (NO_x)
- Composti Organici Volatili non Metanici (NMCOV)
- Metano (CH_4)
- Monossido di Carbonio (CO)
- Biossido di Carbonio (CO_2)
- Ammoniaca (NH_3)
- Protossido di Azoto (N_2O)
- Polveri Totali Sospese (PTS) o polveri con diametro inferiore ai $10 \mu\text{m}$ (PM_{10})

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 Cremona.

Le emissioni di **biossido di zolfo** derivano quasi esclusivamente dalla "combustione per la produzione di energia e trasformazione combustibili", 2882 t/anno pari al 97% del totale. Le emissioni dovute alla "combustione non industriale", "industriale" e al "trasporto su strada" si dividono equamente il restante 3%.

Ossidi di azoto e monossido di carbonio. Per le emissioni di **monossido di carbonio** nel Comune di Cremona la stima complessiva è di 11858 t/anno, di cui 7143 (61%) dovute ai "processi produttivi". Il monossido di carbonio e gli ossidi di azoto sono comunque considerati inquinanti la cui origine è da ricondursi anche al "trasporto su strada", infatti il 36% delle emissioni di monossido di carbonio pari a 4247 t/anno sono dovute al traffico.

Le emissioni di **ossidi di azoto** dovute al "trasporto su strada" corrispondono a 766 t/anno, circa il 32% del totale, e gli automezzi pesanti sono i veicoli con il fattore di emissione più elevato. Però il macrosettore più rilevante per la produzione di ossidi di azoto è quello della "combustione per la produzione di energia e trasformazione combustibili", a cui si attribuisce un'emissione di 808 t/anno, pari al 34% del totale. Di un certo rilievo anche gli apporti dovuti alla "combustione nell'industria",

11%, e alla "combustione non industriale" corrispondenti al 5% del totale. Sempre per gli ossidi di azoto resta da segnalare il contributo dell'8% del totale pari a 197 t/anno da "altre sorgenti mobili e macchinari", il 7% pari a 172 t/anno dai "processi produttivi" ed infine il 3% dal "trattamento e smaltimento rifiuti".

Per quanto riguarda il **particolato fine (PM10)**, le sorgenti più importanti all'interno del Comune di Cremona sono la "combustione per la produzione di energia e trasformazione combustibili" con 68 t/anno pari al 48% del totale e il "trasporto su strada", 49 t/anno, pari al 34% del totale. I "processi produttivi", la "combustione non industriale" e la "combustione nell'industria" contribuiscono per circa il 12%; un ulteriore 6% è dovuto ad "altre sorgenti mobili e macchinari" e al "trattamento e smaltimento rifiuti".

Le emissioni stimate di Composti Organici Volatili, **COV**, ammontano complessivamente a circa 4741 ton/anno, e i "processi produttivi" insieme al "trasporto su strada" sono i macrosettori che contribuiscono in misura maggiore, rispettivamente per il 37% ed il 27%, alle emissioni di questa tipologia di inquinanti. Un contributo rispettivamente del 16% e del 15% è dovuto "all'uso di solventi" e al "trattamento e smaltimento rifiuti". Infine 124 t/anno pari al 3% del totale è dovuto "all'estrazione e distribuzione combustibili".

Le stime dei contributi delle varie fonti per gli inquinanti descritti sopra, all'interno del Comune di Cremona, sono riepilogate in termini assoluti nelle tabella seguente, mentre nei grafici a torte 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 1997.

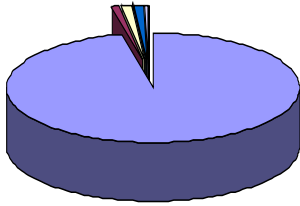
Comune di Cremona

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	2882	808	11	41	68
Combustione non industriale	25	124	41	247	8
Combustione nell'industria	29	263	18	123	2
Processi produttivi	0	172	1791	7143	9
Estrazione e distribuzione combustibili	0	0	124	0	0
Uso di solventi	0	0	766	0	0
Trasporto su strada	33	766	1267	4247	49
Altre sorgenti mobili e macchinari	8	197	24	55	8
Trattamento e smaltimento rifiuti	4	60	688	2	1
Agricoltura	0	0	0	0	0
Altre sorgenti e assorbimenti	0	0	12	1	0
TOTALE	2981	2391	4741	11858	145

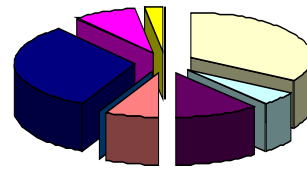
Provincia di Cremona

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	2.882	808	11	41	68
Combustione non industriale	225	568	471	4.450	122
Combustione nell'industria	369	1.053	61	484	26
Processi produttivi	12	205	3.096	7.477	94
Estrazione e distribuzione di combustibili	0	0	382	0	0
Uso di solventi	0	6	4.672	0	1
Trasporto su strada	121	3.811	4.866	18.584	230
Altre sorgenti mobili e macchinari	276	2.442	346	771	266
Trattamento e smaltimento rifiuti	5	62	688	5	1
Agricoltura	0	0	30	0	0
Altre sorgenti e assorbimenti	0	2	775	54	0
	3.890	8.956	15.398	31.866	808

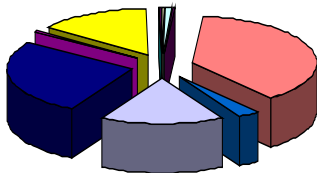
Biossido di Zolfo (SO₂)



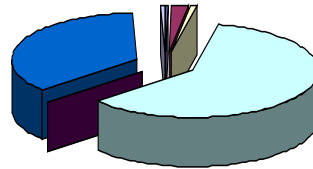
Ossidi di Azoto (NO_x)



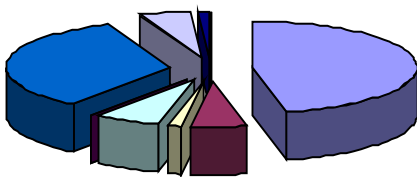
Composti Organici Volatili (COV)



Monossido di Carbonio (CO)



PM10



- Produzione energia e trasform. 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

Situazione meteorologica nel periodo di misura

Qui di seguito viene descritta la situazione meteorologica del periodo di misura, 03 Aprile 2003 – 11 maggio 2003, analizzando l'andamento dei parametri rilevati.

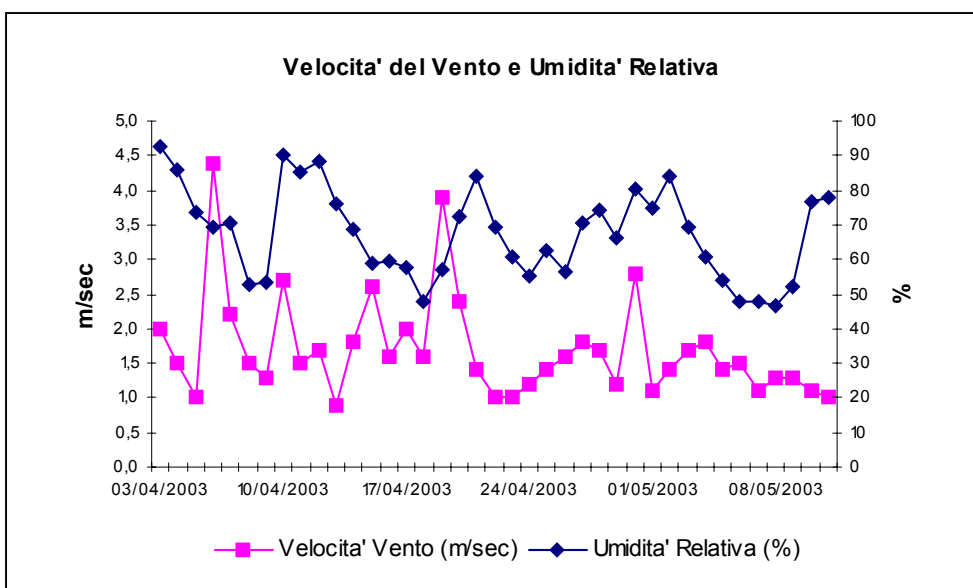
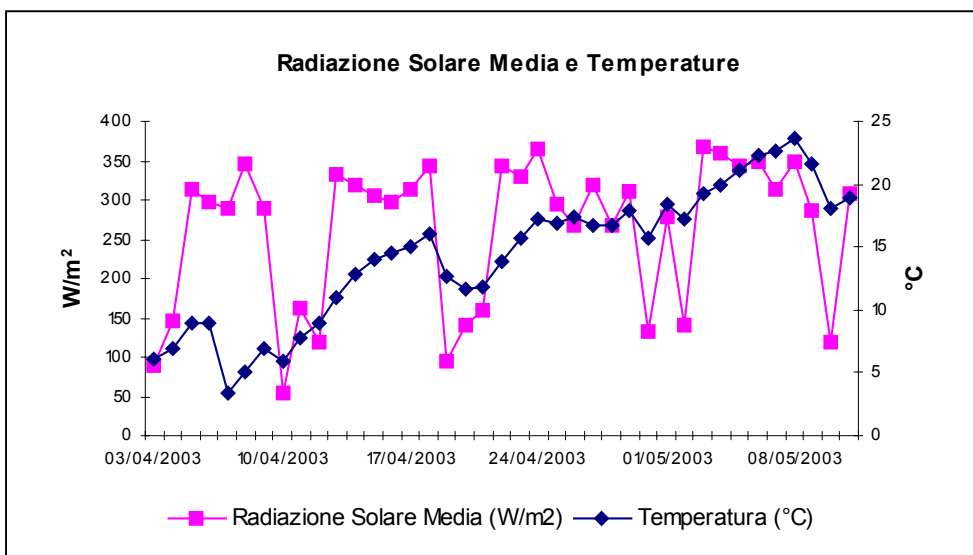
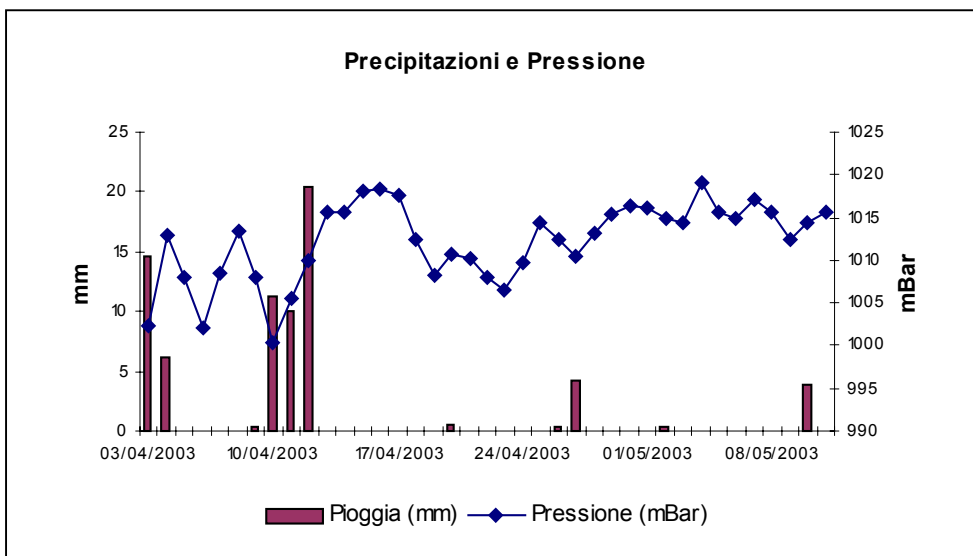
Il clima dell'Italia Settentrionale, pur essendo classificato come mediterraneo, è principalmente di tipo continentale, con stagioni di transizione brevi, molto instabili e con intense precipitazioni.

Negli ultimi anni si è notato una maggior frequenza di inverni miti, ma con ritorni di freddo a primavera avanzata ed un prolungarsi dell'estate anche nel periodo autunnale.

L'Aprile di quest'anno ha confermato questa tendenza, specie per la temperatura che, dopo il primo giorno del mese, mite e soleggiato, ha successivamente subito delle brusche diminuzioni, conseguenza di afflussi di aria fredda artica da est, che hanno abbassato la temperatura e fatto tornare la neve fino a quote collinari, mentre nell'ultima decade di Aprile e nella prima di Maggio il ritorno del tempo stabile e soleggiato ha fatto risalire la temperatura su livelli estivi. I massimi della temperatura sono stati registrati nella seconda metà della prima decade di Maggio, quando per effetto del collegamento dell'anticiclone delle Azzorre con un anticiclone africano si è arrivati, il giorno 8/5, ad una massima oraria di 31°C, ed una media giornaliera di 23,6°C. La pioggia è stata poco frequente e scarsa, con gli eventi più significativi concentrati tra la prima e l'inizio della seconda decade di Aprile, in cui si sono avuti complessivamente 63 mm di pioggia, mentre nel resto del periodo sono stati registrati solo due eventi piovosi, la cui somma non ha raggiunto i 10 mm. Nel mese di Aprile si sono avuti alcune giornate di vento forte, specie i giorni 6, 10, 15, 19 e 30, in cui la media giornaliera della velocità del vento ha superato i 2,5 m/s arrivando fino a 4,4 m/s il giorno 6 in cui è stato registrato anche il massimo delle medie orarie di tutto il periodo, 8,2 m/s. Al contrario, nei giorni di maggio la media giornaliera è sempre stata ben al di sotto di 2 m/s. Nonostante le numerose giornate di vento forte, complessivamente, l'attività anemologica non è stata particolarmente elevata, infatti la media del periodo è stata di 1,7 m/s, esattamente uguale, come riportato dal Dipartimento dell'ARPA di Milano Juvara, alla media del mese di Aprile degli ultimi 16 anni. Dato che le giornate con cielo coperto sono state poche, la media dell'intensità della radiazione solare è stata particolarmente elevata, 263 W/m², e decisamente superiore sia alla media di Aprile di 177 W/m² degli ultimi 23 anni, sia della media di Maggio di 220 W/m² degli ultimi 20 registrate da Milano Via Juvara. Pochi i giorni con la pressione minore del valore di riferimento di 1013 mBar, mentre la media dell'Umidità Relativa, 67,5% è risultata assolutamente in linea con i valori stagionali.

Relativamente ai principali parametri meteo rilevati nel periodo di misura dalla strumentazione installata a bordo del laboratorio mobile o nella stazione di Cremona Piazza Libertà (Precipitazione), 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 03 aprile 2003 al 11 maggio 2003 è stata realizzata nel Comune di Cremona una campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria. Il Laboratorio mobile è stato posizionato all'interno dello stabilimento Acciaieria ARVEDI ISP, sul prato tra la palazzina ex Palini & Bertoli ed il confine della ditta stessa, praticamente al limitare del Comune di Spinadesco.

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 degli inquinanti. La campagna di rilevamento in oggetto è stata effettuata all'inizio della stagione primaverile, in un periodo che, per scarsità di eventi piovosi e lunghi periodi di tempo stabile e sereno, è stato caratterizzato da condizioni non sempre favorevoli alla dispersione degli inquinanti. Nonostante questo soltanto le polveri hanno fatto registrare superamenti della soglia di attenzione.

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 e particolato fine (PM₁₀). Ozono (O₃), e monossido di carbonio (CO) non sono stati monitorati per guasti dei rispettivi analizzatori che non è stato possibile riparare in tempo utile. Inoltre, dal giorno 7/4 al giorno 27/4 sono state determinate le concentrazioni di polveri totali, PTS, e le concentrazioni di 7 metalli in esse contenute: Be, Fe, Zn, Cd, Cr, Pb e Cu.

Le concentrazioni misurate degli inquinanti 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 Cremona (I.S.P.) sono rimasti ben al di sotto della soglia di attenzione (130 µg/m³ come media di 24 ore): le concentrazioni medie giornaliere hanno segnato un massimo di 12 µg/m³. La media oraria è risultata 4 µg/m³, valore uguale a quelli registrati nelle postazioni fisse di Cremona Piazza Cadorna e Cremona Piazza Libertà, dove i massimi delle medie giornaliere sono risultati 9 e 10 µg/m³. Molto simili sono i valori misurati nelle altre stazioni fisse della rete provinciale: Crema XI Febbraio, Crema Indipendenza, Casalmaggiore, Corte de Cortesi, Soresina e Pizzighettone con medie di periodo comprese tra 1 e 3 µg/m³ e massimi giornalieri compresi tra 3 e 7 µg/m³.

Il grafico del giorno tipo per il biossido di zolfo presenta un minimo sul finire della notte, seguito da un aumento delle concentrazioni dalle ore 6 fino alle 12 e da qui un lento ritorno ai valori minimi. I giorni tipo di sabato e domenica presentano un andamento molto simile e con differenze di concentrazione di scarsa importanza.

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 Cremona (I.S.P.) non hanno fatto registrare superamenti del limite normativo, il valore orario più elevato ha raggiunto gli 81 µg/m³. La concentrazione media oraria del periodo è risultata pari a 31 µg/m³, valore assolutamente simile alla medie riscontrate a Cremona Piazza Cadorna, 33 µg/m³, in entrambi le stazioni Crema, 28 µg/m³, e Soresina, 29 µg/m³; più elevata invece la media oraria rilevata a Cremona Piazza Libertà, 41 µg/m³.

L'evoluzione giornaliera dell'ossido d'azoto (NO), evidenzia un lieve picco mattutino, probabilmente dovuto al modesto flusso di traffico locale che si verifica normalmente anche sulla viabilità ordinaria e cittadina; i valori più elevati si registrano, nei giorni feriali, al mattino tra le ore 6:00 e le ore 08:00, poi le concentrazioni sono sostanzialmente invariate per tutto il resto della giornata. Nei giorni tipo di sabato e festivi scompare il picco mattutino e nel resto del giorno le concentrazioni risultano praticamente coincidenti con il giorno feriale. Il giorno tipo feriale del biossido d'azoto presenta un massimo allargato e poco pronunciato nelle prime ore del mattino ed un minimo nelle ore più calde del giorno in corrispondenza delle ore in cui sono maggiori sia la capacità dispersiva dell'atmosfera, sia l'attività fotolitica della radiazione solare. Generalmente inferiori, anche se di poco, le concentrazioni dei giorni tipo di sabato e festivi in cui sono ancora meno evidenti le lievi modulazioni descritte per il giorno feriale.

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) e come tale le sue concentrazioni dipendono dai flussi di traffico in prossimità del punto in cui si effettua il prelievo, 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 la campagna di Cremona all'interno dello stabilimenti Arvedi I.S.P. l'analizzatore di CO non era in funzione a causa di un guasto, però, dato che la posizione di misura era decisamente lontano da incroci stradali o vie di comunicazione particolarmente congestionate, si può ipotizzare con assoluta tranquillità che le concentrazioni rilevabili sarebbero state minori di quelle rilevate nel sito più critico della rete provinciale, Cremona Libertà, che sono risultate nettamente conformi ai limiti di legge. Infatti il valore orario più elevato registrato nella stazione di Cremona Libertà è stato di 3,1 mg/m³ mentre la media oraria è risultata di 0,7 mg/m³ ed il massimo della media mobile trascinata di 8 ore è stato di 1,6 mg/m³. Negli altri siti di misura della rete fissa sono stati trovati valori dello stesso ordine di grandezza ma ancora minori.

A titolo indicativo si riportano i grafici degli andamenti delle medie orarie, delle medie trascinate di 8 ore e dei giorni tipo, feriale, sabato e festivo di Cremona Libertà.

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, le stagioni più critiche sono la primavera e l'estate, mentre le concentrazioni giornaliere aumentano progressivamente dalle ore del mattino fino alle ore più calde del pomeriggio. Successivamente, la diminuzione dell'intensità della radiazione solare e la contemporanea emissione di ossido d'azoto del traffico di rientro serale favoriscono il processo di decomposizione dell'ozono che raggiunge i valori minimi durante le ore notturne fino alle prime luci dell'alba.

In virtù di tale meccanismo di formazione, durante la presente campagna le concentrazioni di ozono erano attese in graduale aumento. Ciò non è stato rilevato direttamente dal laboratorio mobile per l'indisponibilità dell'analizzatore, ma è stato osservato in tutte le stazioni della rete fissa, e le differenze di concentrazione rilevate tra un sito e l'altro sono dovute alla minore o maggiore presenza di traffico nelle vicinanze. Al fine di esemplificare come si sono evolute le concentrazioni di questo inquinante durante la campagna si riportano i grafici corrispondenti alla stazione fissa di Cremona Cadorna, la più vicina al punto di misura; le concentrazioni giornaliere, nel periodo, sono in aumento, tanto che verso la metà di Aprile cominciano i primi superamenti del livello di protezione della vegetazione e del livello di protezione della salute. Il giorno tipo presenta il tipico andamento a campana con il massimo in corrispondenza delle ore pomeridiane e le concentrazioni dei giorni festivi, a causa del minor traffico, sono maggiori di quelle dei giorni feriali.

PTS e PM₁₀. Il Particolato Fine (PM₁₀) è uno degli inquinanti seguito con maggiore attenzione per le implicazioni sanitarie ad esso collegate.

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 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 µm. Le misure di PM₁₀ sono state effettuate con un analizzatore automatico in grado di fornire misure in tempo reale.

Durante il periodo della campagna si sono verificati superamenti della soglia di attenzione (50 µg/m³) ma non della soglia di "allarme" (>75 µg/m³). La media del periodo e la massima concentrazione giornaliera rilevate nel punto di misura sono state, rispettivamente, 38 µg/m³ e 69 µg/m³. Nelle stazioni della rete fissa la media del periodo, nella stazione di Cremona Libertà, è stata uguale a quella rilevata dal laboratorio mobile, mentre è risultata compresa tra 29 e 37 nelle stazioni di Crema Indipendenza, Soresina e Pizzighettone. Le massime medie giornaliere variano da 53 µg/m³ di Crema Indipendenza a 70 µg/m³ di Soresina, mentre nella stazione di Cremona Libertà il valore più elevato è stato di 65 µg/m³. Nel punto di installazione del laboratorio mobile è stato superato il livello di attenzione per 9 giorni su 39 di misura, contro i 7 di Soresina, i 6 di Cremona Libertà e, rispettivamente, 1 e 3 di Crema Indipendenza e di Pizzighettone. Buona la coincidenza di date dei giorni di superamento con Cremona Libertà e Soresina. Il giorno tipo di questo inquinante non evidenzia fluttuazioni che possano essere attribuite a fenomeni periodici, come i flussi di traffico; i leggeri avvallamenti della concentrazione che si notano nelle ore centrali del giorno e della fine della notte sono dovuti, nel primo caso alla maggiore

capacità dispersiva dell'atmosfera nelle ore più calde del giorno, nel secondo alla riduzione generale delle emissioni nelle ore notturne.

Durante la presente campagna di misure sono stati eseguiti anche campionamenti giornalieri di polveri totali (PTS), dal 7/4 al 27/4, con un campionatore sequenziale Zambelli Explorer presso il laboratorio mobile e con un campionatore sequenziale TCR-TECORA "Sentinel 3" presso la stazione di misura di Cavatigozzi, di proprietà della ditta ARVEDI ISP, che dista circa 1 Km in direzione nord dal camino dell'acciaieria. Lo scopo di questa indagine non era quello di documentare il rispetto o la violazione di limiti di legge perché questo parametro non viene considerato dalla normativa più recente, DM n. 60 del 2/4/2002 o DGR n. 10863 del 28/10/2002, ma di procurarci campioni di polveri aerodisperse su cui dosare alcuni elementi metallici, in particolare berillio, ferro, zinco, cadmio, cromo, piombo e rame, e confrontare i valori ottenuti con i dati analoghi delle precedenti campagne eseguite nel 1992 e nel 1997 utilizzando gli stessi metodi e punti di campionamento, in sostanza di valutare eventuali variazioni della quantità e qualità delle polveri presenti in aria associabili all'attività dell'acciaieria ARVEDI.

Diversamente da quanto fatto per gli altri inquinanti, sono stati tabulati solo i risultati delle concentrazioni di PTS ottenute con i campionatori sequenziali e non quelli ottenuti dagli analizzatori inseriti nella rete fissa dipartimentale perché i metodi di campionamento e di misura di quest'ultimi sono diversi rispetto a quello del campionamento sequenziale e tra i due non è mai stato eseguito uno studio di correlazione. I risultati medi ed i valori massimi giornalieri di entrambi le postazioni di campionamento con le rispettive concentrazioni medie dei metalli ricercati nelle polveri, sono stati tabulati insieme ai valori corrispondenti delle precedenti campagne del 1992 e del 1997 per meglio evidenziare eventuali variazioni intervenute nel tempo. Le medie del periodo sono risultate: 76 all'interno dello stabilimento e 70 a Cavatigozzi; i valori massimi sulle 24 ore sono risultati $123 \mu\text{g}/\text{m}^3$ all'interno dello stabilimento ARVEDI I.S.P. e $148 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Cavatigozzi. Per quanto riguarda la variazione nel tempo si ritiene che dai dati ottenuti nelle tre campagne fino ad ora effettuate non sia possibile individuare con sicurezza precise linee di tendenza, che invece richiedono una mole di informazioni molto più consistente.

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 Cremona I.S.P. 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 Cremona zona I.S.P. compresa.

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 alcune differenziazioni specie nelle stazioni che nelle vicinanze sono maggiormente interessate dal traffico autoveicolare.

Anche per il biossido d'azoto le concentrazioni medie indicano che la stazione più critica è quella di Cremona Piazza Libertà; la ragione è dovuta all'intensità del traffico che quotidianamente percorre le vie che confluiscono nella piazza in questione e alla stretta vicinanza con un parcheggio di notevole ampiezza in grado di accogliere sia autobus turistici sia autovetture. Nel resto del territorio le concentrazioni sono molto simili, con la stazione di Corte dè Cortesi che si distingue per il minimo della media del periodo e la minor media oraria massima, mentre è storicamente anomalo il fatto di rilevare a Piacenza il massimo delle medie orarie. I valori misurati a Cremona I.S.P. si collocano nella fascia media dei valori riscontrati sul resto del territorio provinciale.

Per quanto riguarda l'ozono la situazione si inverte perché i valori minimi vengono rilevati nelle stazioni maggiormente interessate dal traffico, mentre i massimi sono registrati nelle stazioni più remote in accordo con il chimismo che spiega la formazione di questo inquinante. A causa del guasto già evidenziato per il corrispondente analizzatore, non è possibile fare confronti diretti con i valori rilevati sul territorio ed individuare le maggiori similitudini.

Per il PM_{10} , l'inquinante che ha evidenziato le maggiori criticità, la situazione è molto simile alle stazioni di Cremona e Soresina sia sotto il profilo della media del periodo, del numero di superamenti dei livelli di attenzione e allarme, sia delle date in cui si sono verificati i superamenti in questione. Nelle altre stazioni di Crema e Pizzighettone i periodi in cui si sono verificati i superamenti sono stati esattamente gli stessi degli altri punti di misura, l'unica differenza è che sono stati di minor durata e questo ha determinato un numero meno elevato dei giorni di fuori limite.

Ciò conferma la quasi assoluta uniformità nella distribuzione di questo inquinante nel territorio provinciale e, nello stesso tempo, la rappresentatività delle stazioni fisse così come sono state dislocate.

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;

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 Cremona I.S.P. 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 Cremona zona I.S.P. compresa.

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 alcune differenziazioni specie nelle stazioni che nelle vicinanze sono maggiormente interessate dal traffico autoveicolare.

Anche per il biossido d'azoto le concentrazioni medie indicano che la stazione più critica è quella di Cremona Piazza Libertà; la ragione è dovuta all'intensità del traffico che quotidianamente percorre le vie che confluiscono nella piazza in questione e alla stretta vicinanza con un parcheggio di notevole ampiezza in grado di accogliere sia autobus turistici sia autovetture. Nel resto del territorio le concentrazioni sono molto simili, con la stazione di Corte dè Cortesi che si distingue per il minimo della media del periodo e la minor media oraria massima, mentre è storicamente anomalo il fatto di rilevare a Piacenza il massimo delle medie orarie. I valori misurati a Cremona I.S.P. si collocano nella fascia media dei valori riscontrati sul resto del territorio provinciale.

Per quanto riguarda l'ozono la situazione si inverte perché i valori minimi vengono rilevati nelle stazioni maggiormente interessate dal traffico, mentre i massimi sono registrati nelle stazioni più remote in accordo con il chimismo che spiega la formazione di questo inquinante. A causa del guasto già evidenziato per il corrispondente analizzatore, non è possibile fare confronti diretti con i valori rilevati sul territorio ed individuare le maggiori similitudini.

Per il PM_{10} , l'inquinante che ha evidenziato le maggiori criticità, la situazione è molto simile alle stazioni di Cremona e Soresina sia sotto il profilo della media del periodo, del numero di superamenti dei livelli di attenzione e allarme, sia delle date in cui si sono verificati i superamenti in questione. Nelle altre stazioni di Crema e Pizzighettone i periodi in cui si sono verificati i superamenti sono stati esattamente gli stessi degli altri punti di misura, l'unica differenza è che sono stati di minor durata e questo ha determinato un numero meno elevato dei giorni di fuori limite.

Ciò conferma la quasi assoluta uniformità nella distribuzione di questo inquinante nel territorio provinciale e, nello stesso tempo, la rappresentatività delle stazioni fisse così come sono state dislocate.

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 Cremona I.S.P., 03/04/03 – 11/05/03, tra i parametri misurati (**SO₂, NO_x, CO, O₃, PM₁₀**), soltanto per il PM₁₀ si sono verificati superamenti del limite di attenzione di 50 µg/m³. Ciò non era inatteso, invece non era preventivato che il numero di giorni di superamento del limite di attenzione fosse maggiore di quello di Cremona Piazza Libertà e di tutte le stazioni della rete fissa.

Al di là di questo fatto, che non può essere spiegato dal presente studio ma che verrà approfondito, è doveroso rimarcare quanto in parte già rilevato nei capitoli precedenti, ovvero, la notevole similitudine, per tutti gli inquinanti, tra i dati registrati dal laboratorio mobile e quelli delle stazioni della rete fissa. Per quanto riguarda le variazioni della qualità rispetto alla precedente campagna, i confronti possono essere fatti solo per biossido di zolfo, biossido d'azoto e polveri totali sospese. Per il biossido di zolfo si è osservato una diminuzione sia della media del periodo, sia del massimo delle medie giornaliere che, tra l'altro, erano ampiamente conformi anche ai limiti attuali già nella precedente campagna; questo non è un fatto solo locale, viene osservato ovunque ed è dovuto al miglioramento del contenuto di zolfo dei combustibili liquidi ed alla diffusione capillare dell'impiego del metano come combustibile, sia a livello domestico, sia a livello industriale. Per il biossido d'azoto non si sono riscontrate differenze sostanziali rispetto alla campagna precedente, sia per quanto riguarda la media del periodo sia per quanto riguarda il massimo della media oraria. Un po' controversa la situazione relativamente alle polveri totali sospese, infatti dai prelievi effettuati presso il laboratorio mobile, quindi all'interno dello stabilimento, sono risultate maggiori rispetto alla precedente campagna sia la media del periodo (76 µg/m³ contro 57 µg/m³), sia il massimo della media giornaliera (123 µg/m³ contro 115 µg/m³); invece per quanto riguarda i prelievi effettuati presso la capannina di proprietà della ditta ARVEDI la media del periodo è risultata minore rispetto a quella della campagna precedente, (70 µg/m³ contro 82 µg/m³), mentre la concentrazione massima giornaliera di questa serie di misure è risultata maggiore di quella del 1997, (148 µg/m³ contro 102 µg/m³). La conclusione di questo studio è che per il biossido di zolfo e d'azoto non si intravede nessun impatto negativo da parte di nessuna delle fonti emissive presenti nelle vicinanze, per il PM₁₀ non è possibile effettuare qualsiasi confronto con le precedenti esperienze perché l'analizzatore corrispondente in passato non era disponibile; mentre per le polveri totali, benchè esista una maggior quantità di dati, non si possono intravedere linee di tendenza precise in parte per la scarsa similitudine dei dati ricavati dai due punti di campionamento, in parte per il numero limitato nel tempo di serie di misure effettuate.

Tabelle

	rete	Tipo zona Dec. 2001/752/CE	Tipo stazione Decisione 2001/752/CE	Quota s.l.m. (metri)	Periodo di misura
Cremona (I.S.P.)	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	46	03/04/03 – 11/05/03
Cremona Liberta'	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
Cremona (I.S.P.)	100	4	5	12	0
<i>Cremona Liberta'</i>	98	4	4	10	0
<i>Cremona Cadorna</i>	98	4	3	9	0
<i>Crema XI Febbraio</i>	98	3	2	7	0
<i>Crema Indipendenza</i>	85	2	2	4	0
<i>Casalmaggiore</i>	94	1	1	3	0
<i>Corte de Cortesi</i>	90	3	2	5	0
<i>Soresina</i>	98	2	2	6	0
<i>Pizzighettone</i>	96	3	2	7	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
Cremona (I.S.P.)	99	31	14	81	0
Cremona Liberta'	98	41	20	107	0
Cremona Cadorna	89	33	16	88	0
Crema XI Febbraio	96	28	17	91	0
Crema Indipendenza	81	28	14	80	0
Casalmaggiore	76	26	16	96	0
Piadena	96	25	15	112	0
Corte de Cortesi	86	20	12	73	0
Soresina	96	29	11	79	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
Cremona (I.S.P.)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0	N.D.	0
Cremona Liberta'	99	0,7	0,3	3,1	0	1,6	0
Cremona Cadorna	100	0,6	0,2	2,2	0	1,3	0
Crema XI Febbraio	99	0,5	0,2	2,7	0	1,8	0
Crema Indipendenza	88	0,4	0,2	1,0	0	0,8	0
Casalmaggiore	96	0,1	0,1	1,8	0	0,5	0
Piadena	99	0,4	0,1	1,3	0	0,7	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 Liv. Attenzione	Max Media 8 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nr. giorni superamento Liv. Protezione per la salute
Cremona (I.S.P.)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0	n.d.	0
Cremona Liberta'	96	48	28	119	0	105	0
Cremona Cadorna	99	66	38	166	0	145	20 dal.13 04 al 14 04. dal 17.04 al 18.04 dal 22 04 al 27.04 29.04 01.05 dal 03.05 al 09.05 11.05
Crema XI Febbraio	96	61	39	169	0	143	17 dal.16 04 al 18 04. dal 22.04 al 27.04 dal 03 05 al 09.05 11.05
Casalmaggiore	81	76	43	194	1 25.04	174	21 dal 13.04 al 28.04 dal 05.05 al 09.05
Corte de Cortesi	88	70	38	162	0	144	19 dal.14 04 al 18 04. dal 22.04 al 27.04 29.04 dal 04.05 al 09.05 11.05

Tabelle

PM₁₀

	% Rend.	Media (µg/m ³)	Dev St.	Max Media24 h (µg/m ³)	Nr. giorni superamento Liv. Attenzione	Nr. giorni superamento Liv. Allarme
Cremona (I.S.P.)	99	38	22	69	9 dal 16.04 al 18.04 30.04 dal 06.05 al 10.05	0
Cremona Liberta'	100	38	18	65	6 17.04 23.04 dal 07.05 al 10.05	0
Crema Indipendenza	98	29	16	53	1 09.05	0
Soresina	99	37	22	70	7 dal 16.04 al 18.04 dal 07.05 al 10.05	0
Pizzighettone	100	34	19	58	3 07.05 dal 09.05 al 10.05	0

Tabelle

PTS

	% 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
<i>Cremona Cadorna'</i>	96	55	27	84	0	0
<i>Crema XI Febbraio</i>	100	38	20	88	0	0
<i>Casalmaggiore</i>	97	37	21	74	0	0
<i>Corte De Cortesi</i>	86	46	22	84	0	0

Prospetto riassuntivo “Concentrazione Particelle Sospese e Metalli”

(Postazione di campionamento: Cavatigozzi)

Prot. ARPA	Sigla Filtro	Inizio Prelievo	Durata Prelievo	Volume Aspirato	Conc. Particelle Sospese	Concentrazione Metalli ($\mu\text{g}/\text{Nmc}$)						
						Nmc	$\mu\text{g}/\text{Nmc}$	Be	Fe	Zn	Cd	Cr
3910	E31	ore 12:00 del 07/04/03	24h 00m	27.6	46	< l.r.	0.5364	0.0942	0.0072	< l.r.	0.0236	0.0127
3911	E32	ore 12:00 del 08/04/03	24h 00m	28.7	48	< l.r.	0.8129	0.1291	< l.r.	0.0098	0.0202	0.0133
3912	E33	ore 12:00 del 09/04/03	24h 00m	27.7	33	< l.r.	0.2241	0.0470	< l.r.	0.0090	0.0210	< l.r.
3913	E34	ore 12:00 del 10/04/03	24h 00m	28.0	48	< l.r.	0.3962	0.2177	< l.r.	0.0100	0.0368	0.0100
3914	E35	ore 12:00 del 11/04/03	24h 00m	29.1	74	< l.r.	0.3125	0.0961	< l.r.	0.0086	0.0652	0.0258
3915	E36	ore 12:00 del 12/04/03	24h 00m	28.4	48	< l.r.	0.6913	0.0846	< l.r.	< l.r.	0.0328	0.0187
3916	E37	ore 12:00 del 13/04/03	24h 00m	27.0	57	< l.r.	0.5879	0.0887	< l.r.	< l.r.	0.0407	0.0203
3917	E38	ore 12:00 del 14/04/03	24h 00m	26.5	74	< l.r.	0.9225	0.1664	< l.r.	< l.r.	0.0416	0.0208
3918	E39	ore 13:12 del 15/04/03	24h 00m	27.3	66	< l.r.	0.7388	0.0549	< l.r.	< l.r.	0.0347	0.0157
3919	E40	ore 13:12 del 16/04/03	24h 00m	25.5	91	< l.r.	1.0630	0.1687	< l.r.	0.0098	0.0373	0.0275
3920	E41	ore 13:12 del 17/04/03	24h 00m	27.8	93	< l.r.	1.2226	0.2229	0.0108	0.0119	0.0396	0.0209
3921	E42	ore 13:12 del 18/04/03	24h 00m	26.4	83	Non determinato	0.6709	0.2578	0.0095	0.0106	0.0447	0.0201
3922	E43	ore 13:12 del 19/04/03	24h 00m	27.7	71	Non determinato	0.4733	0.0470	< l.r.	< l.r.	0.0289	0.0119
3923	E44	ore 13:12 del 20/04/03	24h 00m	27.5	59	Non determinato	0.1747	0.0692	0.0120	< l.r.	0.0218	0.0211
3924	E45	ore 13:12 del 21/04/03	24h 00m	27.6	69	Non determinato	0.5372	0.0799	< l.r.	0.0109	0.0229	0.0127
3925	E46	ore 13:12 del 22/04/03	23h 03m	22.6	96	Non determinato	0.6325	0.1150	< l.r.	< l.r.	0.0354	0.0221
3926	E47	ore 12:30 del 23/04/03	24h 00m	23.4	93	Non determinato	1.1612	0.1921	< l.r.	0.0128	0.0363	0.0213
3927	E48	ore 12:30 del 24/04/03	24h 00m	25.4	56	Non determinato	0.5315	0.0630	< l.r.	< l.r.	0.0228	0.0150
3928	E49	ore 12:30 del 25/04/03	24h 00m	26.1	148	Non determinato	0.0804	0.0536	0.0057	< l.r.	0.0433	0.0306
3929	E50	ore 12:30 del 26/04/03	24h 00m	25.0	64	Non determinato	0.3718	0.1359	< l.r.	< l.r.	0.0200	0.0112
3930	E51	ore 12:30 del 27/04/03	23h 32m	25.0	60	Non determinato	0.7350	0.2077	0.0072	< l.r.	0.0320	0.0180

Prospetto riassuntivo “Concentrazione Particelle Sospese e Metalli”

(Postazione di campionamento: Interno Inseidamento I.S.P.)

Prot. ARPA	Sigla Filtro	Inizio Prelievo	Durata Prelievo	Volume Aspirato	Conc. Particelle Sospese	Concentrazione Metalli (µg/Nmc)						
						Nmc	µg/Nmc	Be	Fe	Zn	Cd	Cr
4013	I01	dalle h 12:00 del 07/04/03	24h 00m	28,221	63	<l.r.	1,8426	0,5315	0,0106	0,0248	0,0354	0,0230
4014	I02	dalle h 12:00 dell'08/04/03	24h 00m	26,521	40	<l.r.	0,6033	0,0377	0,0075	<l.r.	<l.r.	0,0189
4015	I03	dalle h 12:00 del 09/04/03	24h 00m	26,648	39	<l.r.	0,1689	0,5254	0,0075	<l.r.	0,0338	0,0244
4016	I04	dalle h 12:00 del 10/04/03	23h 48m	27,144	38	<l.r.	1,0315	0,0258	0,0074	<l.r.	0,0092	0,0147
4017	I05	dalle h 12:00 dell'11/04/03	24h 01m	24,640	85	<l.r.	3,8149	2,7597	0,0406	0,0162	0,2029	0,1096
4018	I06	dalle h 12:00 del 12/04/03	24h 01m	21,803	40	<l.r.	<l.r.	0,0917	0,0046	<l.r.	<l.r.	0,0390
4019	I07	dalle h 12:00 del 13/04/03	24h 00m	28,163	64	<l.r.	1,7044	0,6746	0,0142	<l.r.	0,0710	0,0320
4020	I08	dalle h 12:00 del 14/04/03	24h 00m	25,949	96	<l.r.	2,9674	0,8478	0,0308	0,0154	0,1156	0,0963
4021	I09	dalle h 12:00 del 15/04/03	24h 01m	21,530	105	<l.r.	5,0627	2,2294	0,0279	0,0186	0,1858	0,0279
4022	I10	dalle h 12:00 del 16/04/03	24h 01m	22,320	94	<l.r.	0,5824	0,9409	0,0179	<l.r.	0,0717	0,0224
4023	I11	dalle h 12:00 del 17/04/03	24h 01m	25,286	123	<l.r.	5,2994	3,2034	0,0356	0,0356	0,2768	0,0633
4024	I12	dalle h 12:00 del 18/04/03	24h 01m	21,486	102	<l.r.	4,2819	3,9374	0,0372	0,0140	0,3537	0,0931
4025	I13	dalle h 12:00 del 19/04/03	24h 01m	21,729	87	<l.r.	3,3596	2,1170	0,0230	<l.r.	0,2301	0,0460
4026	I14	dalle h 12:00 del 20/04/03	24h 00m	28,184	58	<l.r.	0,6387	0,1277	0,0142	<l.r.	0,0497	0,0124
4027	I15	dalle h 12:00 del 21/04/03	24h 01m	23,007	59	<l.r.	0,9128	0,0283	0,0109	<l.r.	0,0348	0,0174
4028	I16	dalle h 12:00 del 22/04/03	24h 00m	28,196	84	<l.r.	1,2058	0,1844	0,0106	<l.r.	0,0284	0,0177
4029	I17	dalle h 12:00 del 23/04/03	24h 01m	22,273	81	<l.r.	0,7633	0,0449	0,0090	<l.r.	0,0180	0,0224
4030	I18	dalle h 12:00 del 24/04/03	24h 01m	25,445	107	<l.r.	1,8864	0,0550	0,0197	<l.r.	0,0550	0,0138
4031	I19	dalle h 12:00 del 25/04/03	24h 01m	25,339	108	<l.r.	4,5779	0,9669	0,0118	<l.r.	0,0592	0,0789
4032	I20	dalle h 12:00 del 26/04/03	24h 01m	25,927	59	<l.r.	0,8717	0,2121	0,0096	<l.r.	0,0116	0,0135
4033	I21	dalle h 12:00 del 27/04/03	24h 00m	27,922	57	<l.r.	2,3995	1,3967	0,0107	<l.r.	0,1128	0,0860

l.r.: limite di rilevabilità

Tabelle
PTS

Variazioni nel tempo delle concentrazioni medie e valori massimi giornalieri di Particolato Totale Sospeso e concentrazioni medie di metalli espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

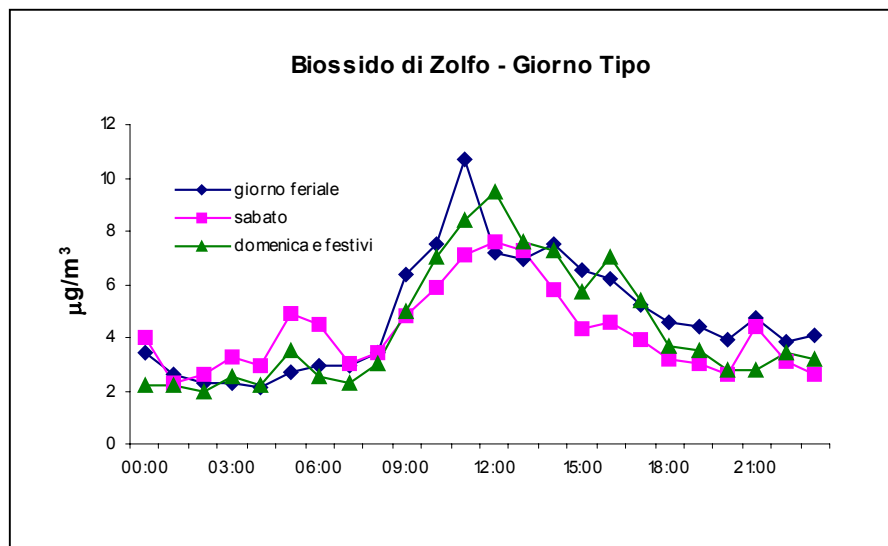
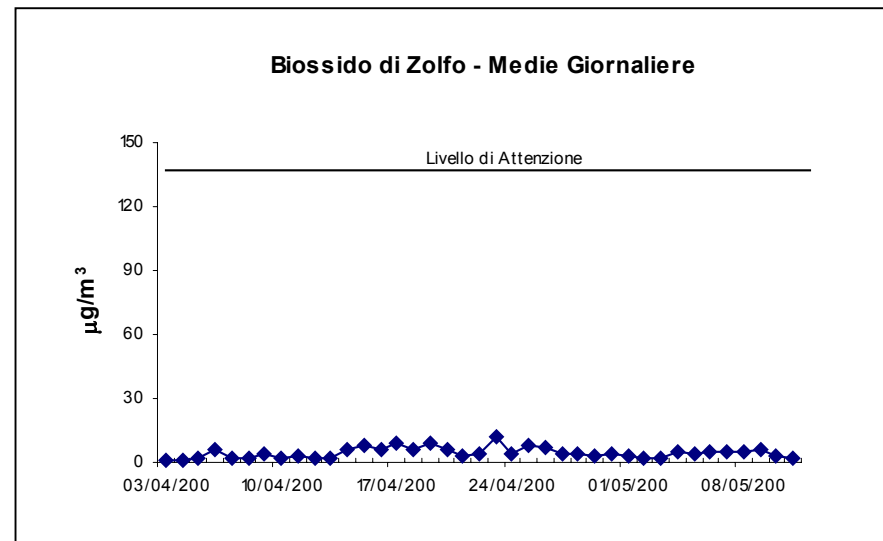
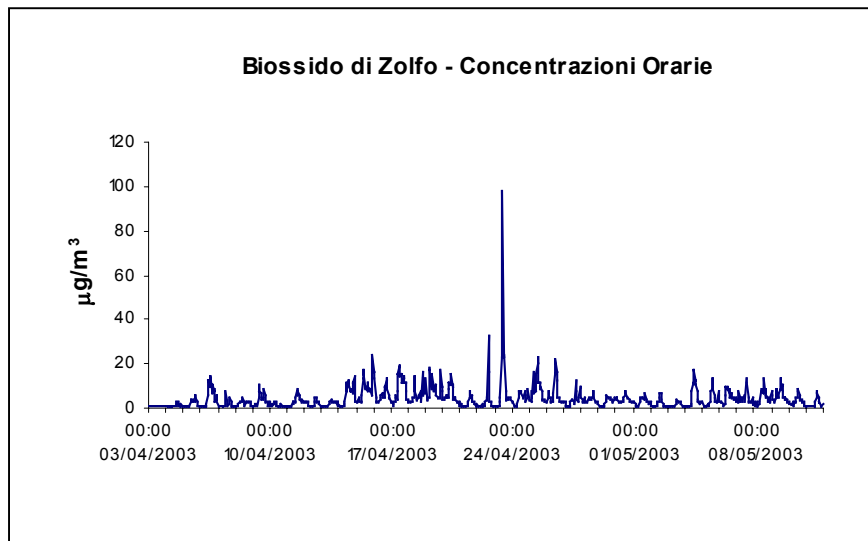
Punto di campionamento: Cavatigozzi

Parametro	ANNO		
	1992	1997	2003
PTS	48	83	70
Max 24h PTS		102	148
Piombo	0.484	0.106	0.033
Cromo	0.044	<l.r.	<l.r.
Cadmio	0.026	<l.r.	<l.r.
Rame	0.102	0.017	0.018
Zinco	2.868	0.291	0.123
Ferro	1.115	0.718	0.613
Berillio	0.001	<l.r.	<l.r.

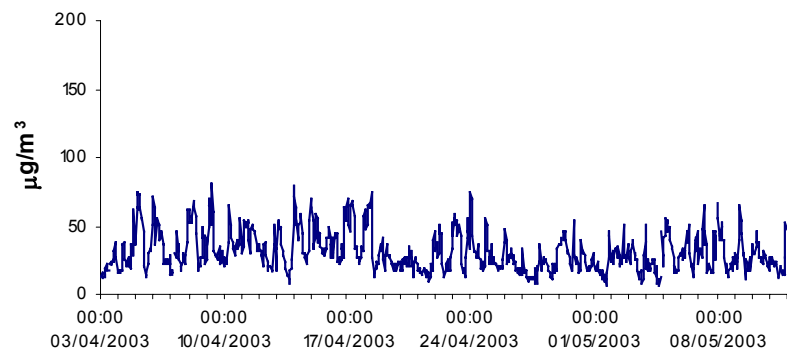
Punto di campionamento: Interno stabilimento ISP

Parametro	ANNO		
	1992	1997	2003
PTS	65	57	76
Max 24h PTS		115	123
Piombo	0.646	0.164	0.103
Cromo	0.042	0.011	<l.r.
Cadmio	0.010	<l.r.	0.017
Rame	0.187	0.044	0.042
Zinco	3.302	0.466	0.997
Ferro	1.632	1.454	2.199
Berillio	0.003	<l.r.	<l.r.

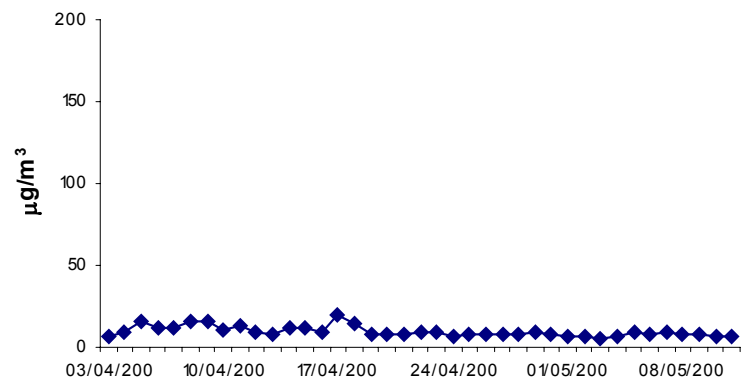
l.r.: limite di rilevabilità;



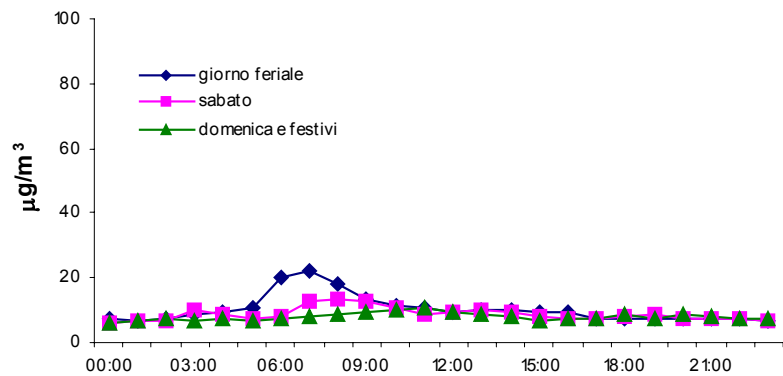
Ossido di Azoto - Concentrazioni Orarie

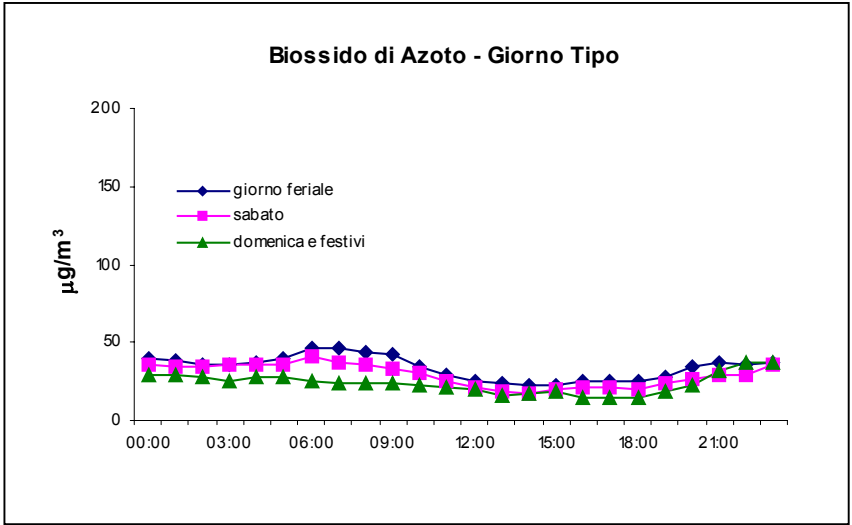
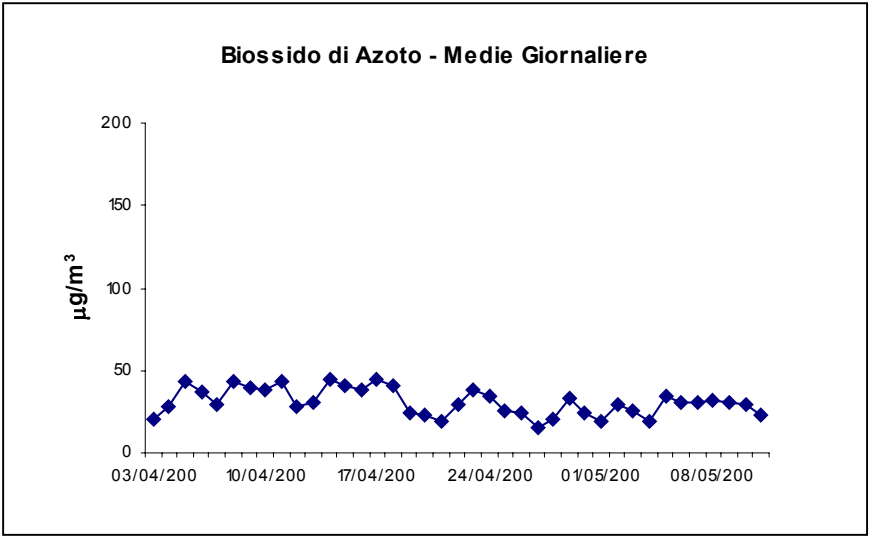
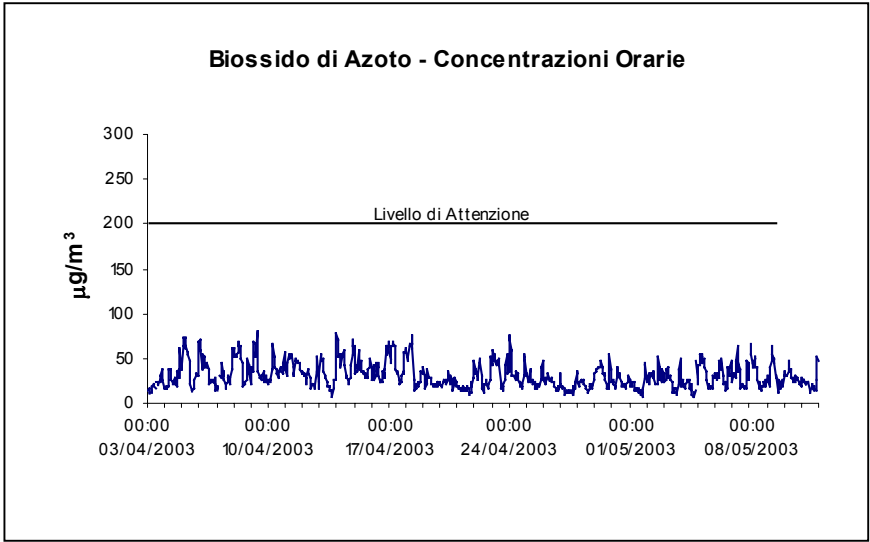


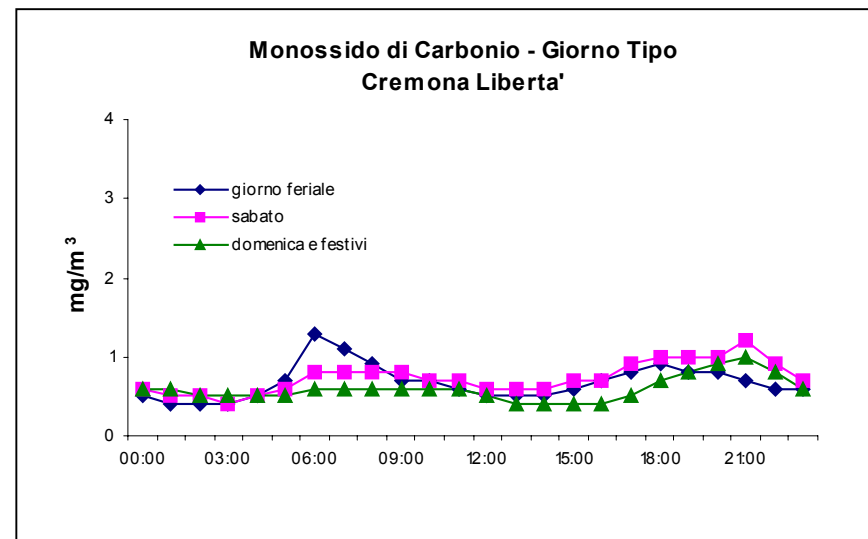
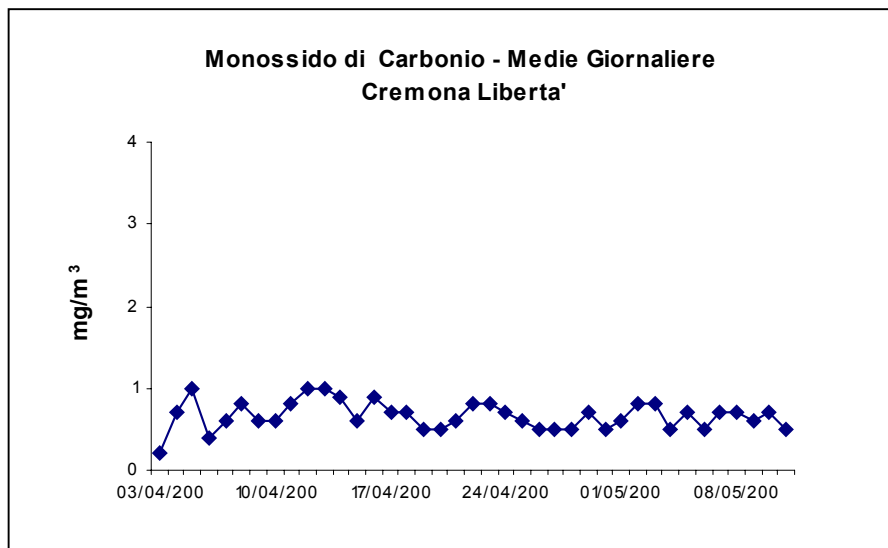
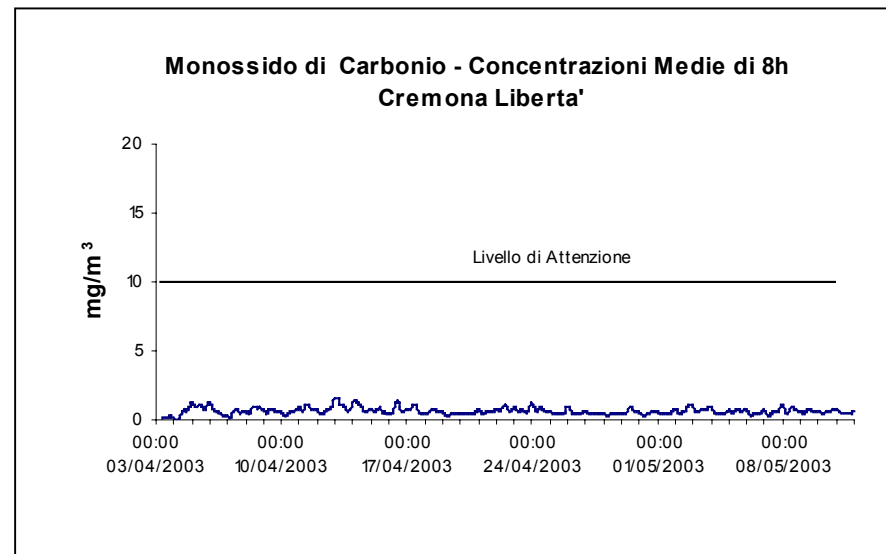
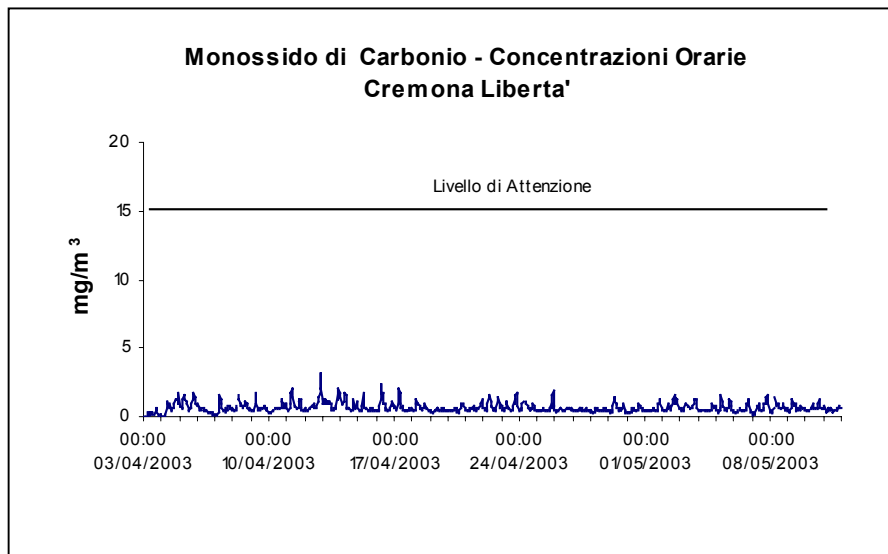
Ossido di Azoto - Medie Giornaliere

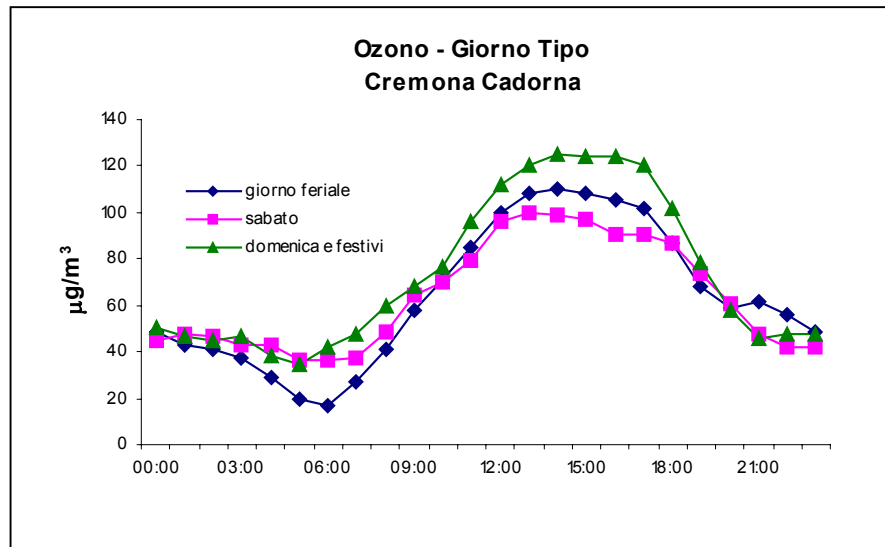
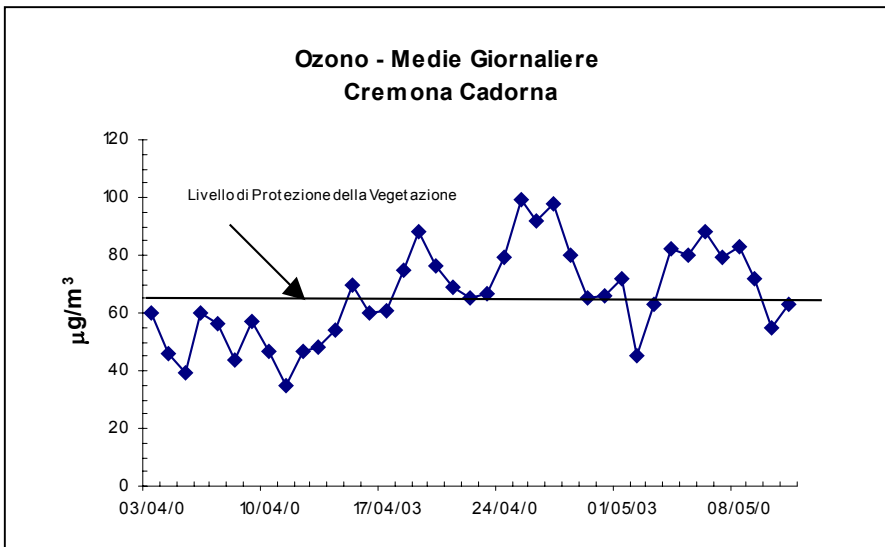
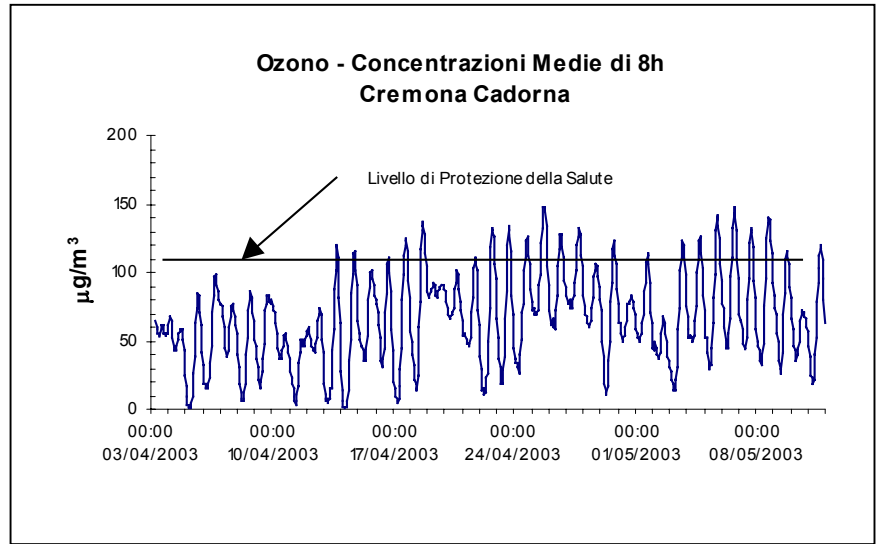
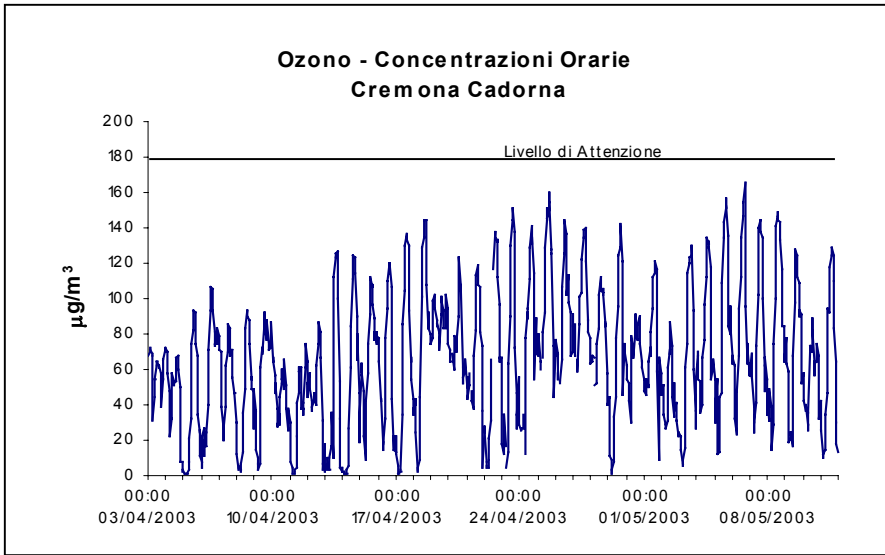


Ossido di Azoto - Giorno Tipo

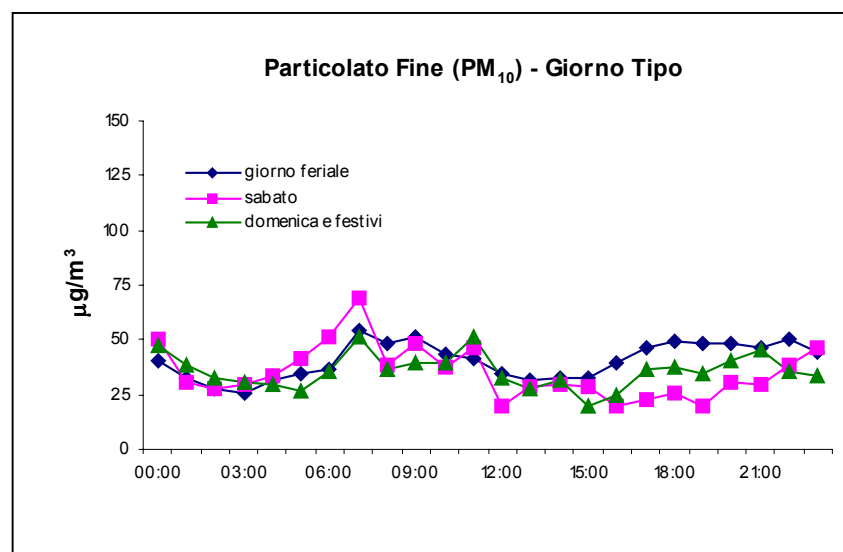
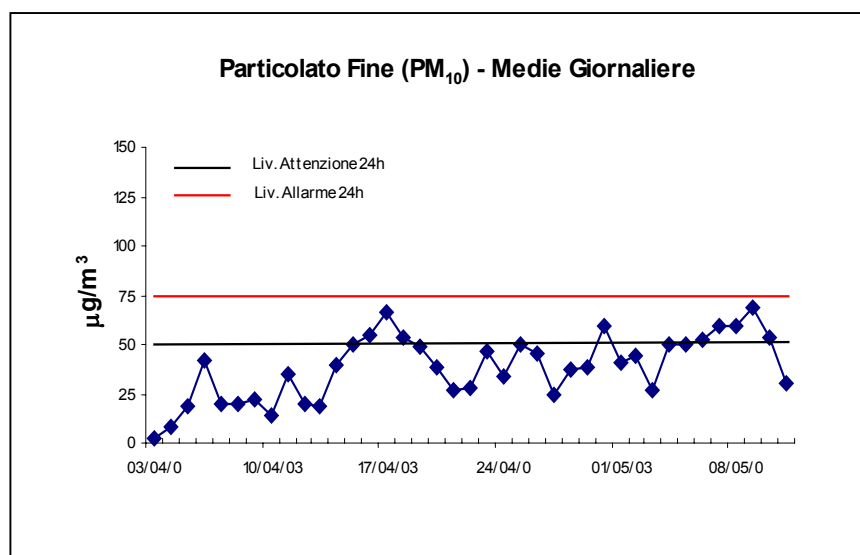




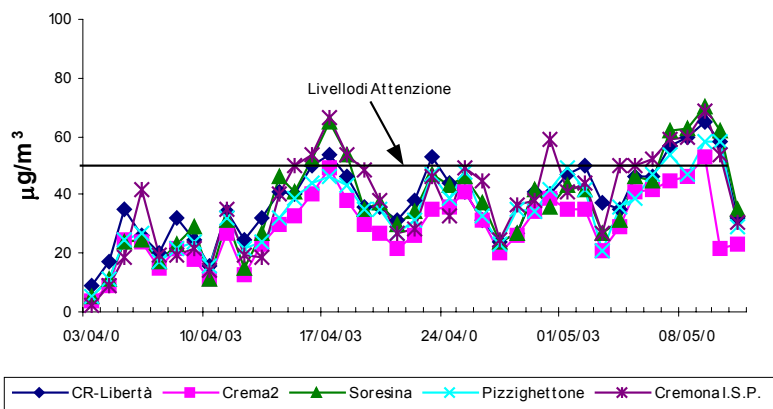




Medie Giornaliere	
Data	PM ₁₀ µg/m ³
03/04/03	2,2
04/04/03	8,6
05/04/03	18,3
06/04/03	41,8
07/04/03	19,3
08/04/03	19,7
09/04/03	22,0
10/04/03	14,1
11/04/03	35,0
12/04/03	19,2
13/04/03	18,8
14/04/03	40,1
15/04/03	49,9
16/04/03	54,1
17/04/03	66,1
18/04/03	53,7
19/04/03	48,3
20/04/03	38,4
21/04/03	27,1
22/04/03	28,1
23/04/03	46,2
24/04/03	33,2
25/04/03	49,5
26/04/03	44,9
27/04/03	24,7
28/04/03	36,8
29/04/03	37,9
30/04/03	59,0
01/05/03	40,8
02/05/03	43,8
03/05/03	27,2
04/05/03	50,1
05/05/03	49,7
06/05/03	52,3
07/05/03	58,9
08/05/03	59,5
09/05/03	69,0
10/05/03	53,8
11/05/03	30,4



**Concentrazioni di PM₁₀ nella Provincia di Cremona.
Periodo: 03/04/03 - 11/05/03**



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
03/04/2003	00:00	13,2	13,2				
03/04/2003	01:00	15,6	15,6				
03/04/2003	02:00	12,1	12,1				
03/04/2003	03:00	12,1	12,1				
03/04/2003	04:00	12,1	12,1				
03/04/2003	05:00	14,5	14,5				
03/04/2003	06:00	19,2	19,2				
03/04/2003	07:00	21,5	21,5				
03/04/2003	08:00	20,3	20,3				
03/04/2003	09:00	18,0	18,0				
03/04/2003	10:00	16,8	16,8				
03/04/2003	11:00						
03/04/2003	12:00	22,7	22,7				
03/04/2003	13:00	24,0	24,0				
03/04/2003	14:00	21,6	21,6				
03/04/2003	15:00	21,6	21,6				
03/04/2003	16:00	25,1	25,1				
03/04/2003	17:00	23,9	23,9				
03/04/2003	18:00	31,2	31,2				
03/04/2003	19:00	38,2	38,2				
03/04/2003	20:00	28,7	28,7				
03/04/2003	21:00	26,3	26,3				
03/04/2003	22:00	16,8	16,8				
03/04/2003	23:00	16,8	16,8				
04/04/2003	00:00	15,6	15,6				
04/04/2003	01:00	15,6	15,6				
04/04/2003	02:00	18,0	18,0				
04/04/2003	03:00	16,9	16,9				
04/04/2003	04:00	18,0	18,0				
04/04/2003	05:00	21,6	21,6				
04/04/2003	06:00	37,1	37,1				
04/04/2003	07:00	38,2	38,2				
04/04/2003	08:00	31,1	31,1				
04/04/2003	09:00	25,1	25,1				
04/04/2003	10:00	24,0	24,0				
04/04/2003	11:00	20,3	20,3				
04/04/2003	12:00	24,0	24,0				
04/04/2003	13:00	27,6	27,6				
04/04/2003	14:00	26,4	26,4				
04/04/2003	15:00	20,3	20,3				
04/04/2003	16:00	19,3	19,3				
04/04/2003	17:00	20,4	20,4				
04/04/2003	18:00	35,9	35,9				
04/04/2003	19:00	37,1	37,1				
04/04/2003	20:00	28,7	28,7				
04/04/2003	21:00	62,1	62,1				
04/04/2003	22:00	38,4	38,4				
04/04/2003	23:00	44,3	44,3				
05/04/2003	00:00	37,1	37,1				
05/04/2003	01:00	63,4	63,4				
05/04/2003	02:00	74,2	74,2				
05/04/2003	03:00	72,9	72,9				