

Laboratorio Mobile
Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico
COMUNE DI CREMONA FRAZIONE CAVATIGOZZI

03/10/2003 - 09/11/2003



Agenzia Regionale
per la Protezione dell'Ambiente
della Lombardia

Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico

COMUNE DI CREMONA (FRAZIONE CAVATIGOZZI)

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 Laboratorio Mobile tra il 03 ottobre 2003 e il 09 novembre 2003 nel Comune di Cremona . La campagna è stata richiesta dallo stesso Comune per completare ed approfondire le conoscenze sulla qualità dell'aria nella frazione di Cavatigozzi dopo una prima campagna di misure, con relativa relazione redatta dal dott. Gatti, effettuata dal 01 febbraio 2003 al 02 marzo 2003 in cui era risultato che la media delle concentrazioni misurate di PM10 era molto più elevata rispetto a quanto rilevato dalla postazione fissa di Cremona Piazza Libertà.

Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico

COMUNE DI CREMONA (FRAZIONE CAVATIGOZZI)

Introduzione	
Laboratorio Mobile	pag. 4
Principali Inquinanti atmosferici	pag. 4
Normativa	pag. 5
Campagna di Misura	
Sito di Misura	pag. 7
Principali Sorgenti Emissive	pag. 8
Situazione Meteorologica nel periodo di misura	pag. 12
Andamento inquinanti nel periodo di misura	pag. 14
Confronto delle misure con i dati rilevati da postazioni fisse	pag. 18
Conclusioni	pag. 19
<i>Allegato Dati Orari</i>	pag. 33

Introduzione

Laboratorio Mobile

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

La strumentazione presente sul laboratorio permette il rilevamento in continuo 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 nazionale (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 Libertà.

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.

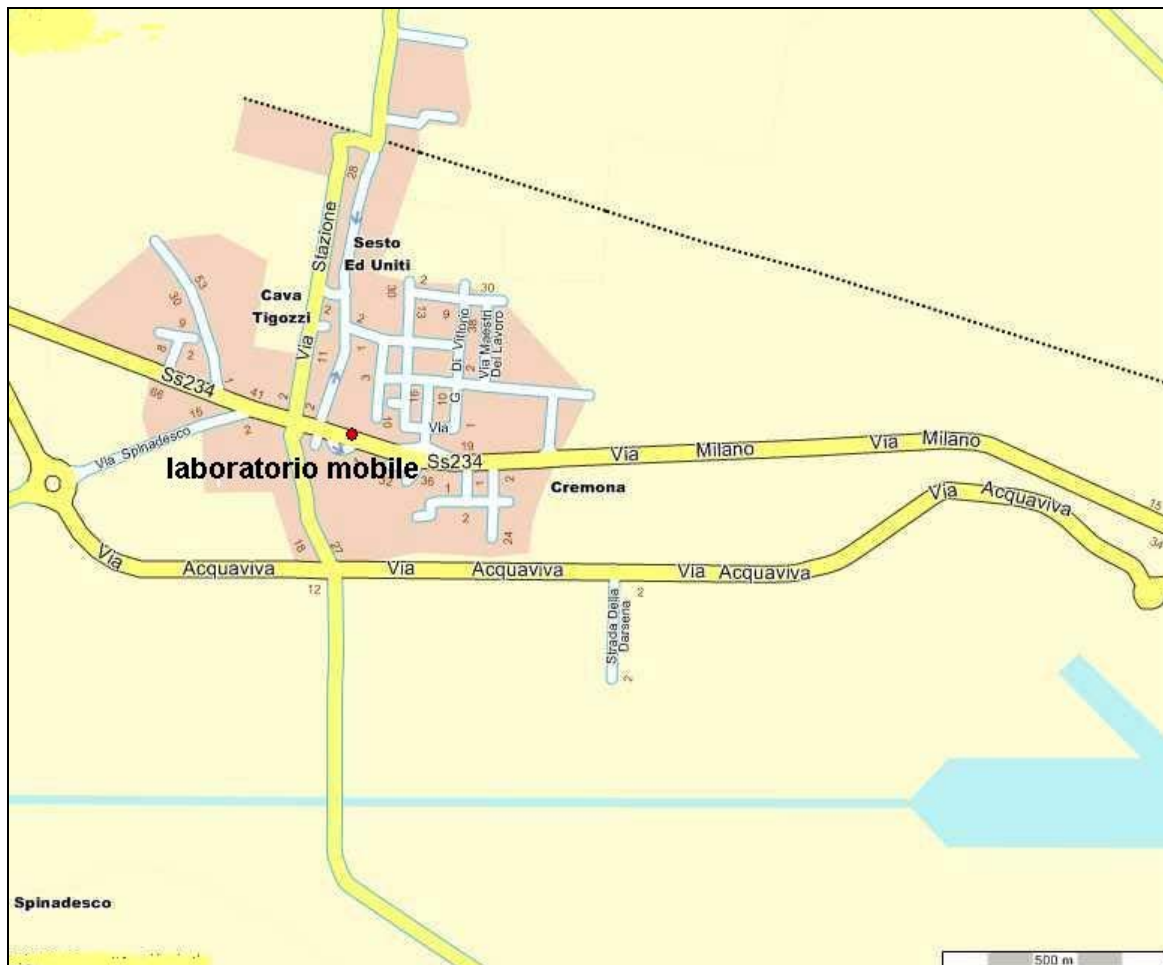
Monossido di Carbonio	Valore Limite (mg/m³)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Standard di qualità 40	1 h	D.P.C.M. 28/3/83
	Standard di qualità 10	8 h	D.P.C.M. 28/3/83
	Valore limite protezione salute umana 10 (+4)	8 h	D.M. 2/4/02
	Soglia di attenzione 10	8 h	D.G.R. 28/10/02
Biossido di Azoto	Valore 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: 03/10/2003 – 09/11/2003

Sito di misura: Comune di Cremona (frazione Cavatigozzi)

Cavatigozzi dista circa 4 chilometri da Cremona in direzione ovest. La frazione è attraversata dalla SS234 Via Milano, asse stradale interessato da discreti flussi di traffico, sia leggero che pesante, lungo la direttrice Cremona – Codogno e confina a sud con la zona industriale del Comune di Cremona. Il laboratorio mobile è stato posizionato lungo la Statale 234 al Km 68,2 a ridosso del semaforo posto davanti a Piazza Sorgente. Detto semaforo è regolato dalla velocità di transito dei veicoli e dalla richiesta di passaggio dei pedoni. L'area dove è stato installato il laboratorio mobile viene utilizzata abitualmente come area di parcheggio, anche di mezzi pesanti, per le fermate degli autobus e per brevi soste degli automezzi.

Il sito di misura è lo stesso della precedente campagna di misure (01 febbraio2003 – 02 marzo2003).

Principali sorgenti emmissive

Per la stima delle principali sorgenti emmissive 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 emmissive: 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 emmissive all'interno del Comune di Cremona.

Le emissioni di **biossido di zolfo** derivano quasi esclusivamente dalla "produzione energia e trasformazione combustibili", 2763 t/anno pari al 96% del totale. Il complemento a 100 è dovuto alla "combustione non industriale", la "combustione nell'industria", i "processi produttivi", il "trasporto su strada", "altre sorgenti mobili e macchinari" e al "trattamento e smaltimento rifiuti".

Ossidi di azoto e monossido di carbonio. Per le emissioni di monossido di carbonio nel Comune di Cremona la stima complessiva è di 4414 t/anno, di cui 2814 (64%) dovute al "trasporto su strada". Il secondo macrosettore in ordine di importanza per questo inquinante corrisponde ai "Processi produttivi" con emissioni stimate pari a 1111 t/anno equivalenti al 25% del totale; seguono poi la "combustione non industriale" con 348 t/anno, la "combustione nell'industria" con 80 t/anno e la "produzione di energia e trasformazione di combustibili" con 49 t/anno; i macrosettori "altre sorgenti mobili e macchinari" e "trattamento e smaltimento rifiuti" contribuiscono anch'essi alle emissioni di monossido di carbonio ma con quantitativi di scarsa importanza.

Come per il monossido di carbonio, una delle fonti più importanti per le emissioni di ossidi di azoto è rappresentata dal "trasporto su strada" che con 676 t/anno contribuisce per circa il 33%. Però

nel caso del comune di Cremona il macrosettore che contribuisce maggiormente alle emissioni di questo gas è "la produzione e trasformazione di combustibili" con 797 t/anno pari al 38,5% del totale; la "combustione nell'industria" apporta 288 t/anno, pari a circa il 14%, poi in ordine di importanza la "combustione non industriale" e i "processi produttivi" forniscono contributi dell'ordine del 5% cad.; contributi minori derivano dal "trattamento e smaltimento rifiuti", "altre sorgenti mobili e macchinari" e dal macrosettore "agricoltura".

Per quanto riguarda il **particolato fine (PM₁₀)**, le sorgenti più importanti all'interno del Comune di Cremona sono la "la produzione di energia e trasformazione combustibili" con 136 t/anno pari al 51% del totale e i "processi produttivi" con 69 t/anno pari al 25% del totale e il "trasporto su strada", 49 t/anno, pari al 18% del totale. Contributi minori derivano dalla "combustione non industriale", "altre sorgenti mobili e macchinari", dalla "combustione nell'industria" e dal "trattamento e smaltimento rifiuti".

Le emissioni stimate di Composti Organici Volatili, **COV**, ammontano complessivamente a circa 3130 ton/anno, e il macrosettore più rilevante riguarda i "processi produttivi" con 1746 t/anno pari al 56% del totale. Le attività con "uso di solventi" e il "trasporto su strada" contribuiscono rispettivamente per il 22% ed il 16% alle emissioni di questa tipologia di inquinanti; un contributo del 4% è dovuto alla "estrazione e distribuzione combustibili", infine la "produzione di energia e trasformazione combustibili", la "combustione non industriale", la "combustione nell'industria", "altre sorgenti mobili e macchinari", "trattamento e smaltimento rifiuti", "agricoltura" e "altre sorgenti e assorbimenti" contribuiscono complessivamente per il 2% del totale.

Le stime dei contributi delle varie fonti per gli inquinanti descritti sopra, all'interno del Comune di Cremona, sono quantificate in termini assoluti nelle tabella seguente, mentre nel grafico 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.

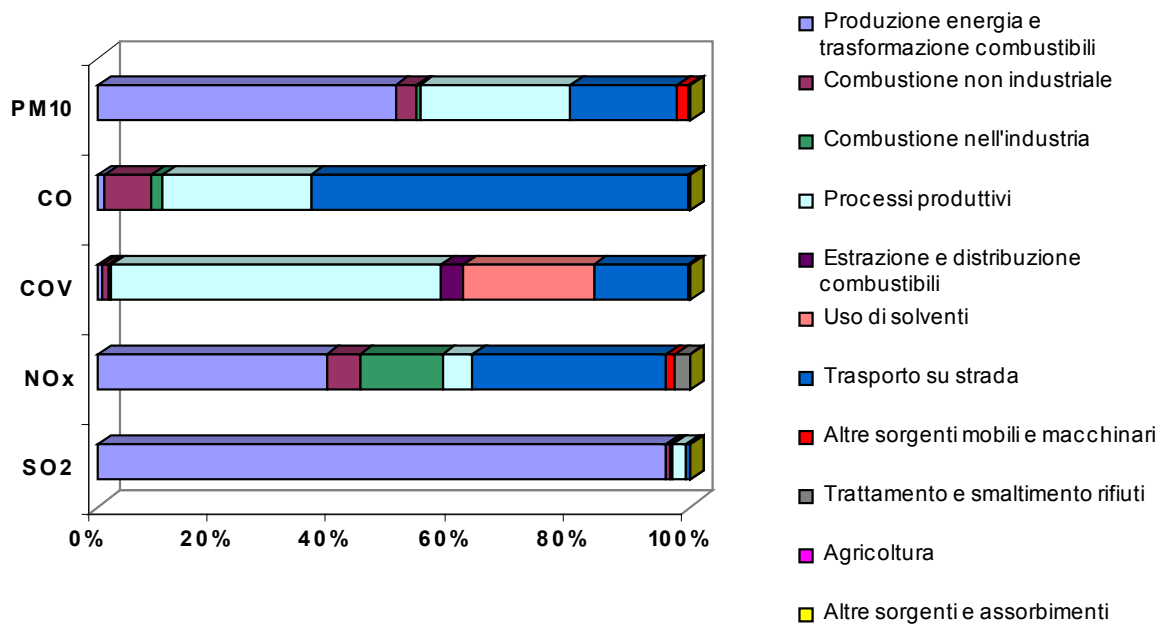
Comune di Cremona

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	2763	797	21	49	136
Combustione non industriale	23	117	34	348	10
Combustione nell'industria	11	288	13	80	1
Processi produttivi	64	106	1746	1111	69
Estrazione e distribuzione combustibili	0	0	116	0	0
Uso di solventi	0	0	686	0	0
Trasporto su strada	17	676	496	2814	49
Altre sorgenti mobili e macchinari	4	33	5	10	5
Trattamento e smaltimento rifiuti	3	51	1	2	1
Agricoltura	0	3	0,4	0	0
Altre sorgenti e assorbimenti	0	0	12	0	0
TOTALE	2885	2071	3130	4414	271

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 CREMONA Contributi Percentuali di ogni Macrosettore alle Emissioni Annuali dei vari inquinanti



Situazione meteorologica nel periodo di misura

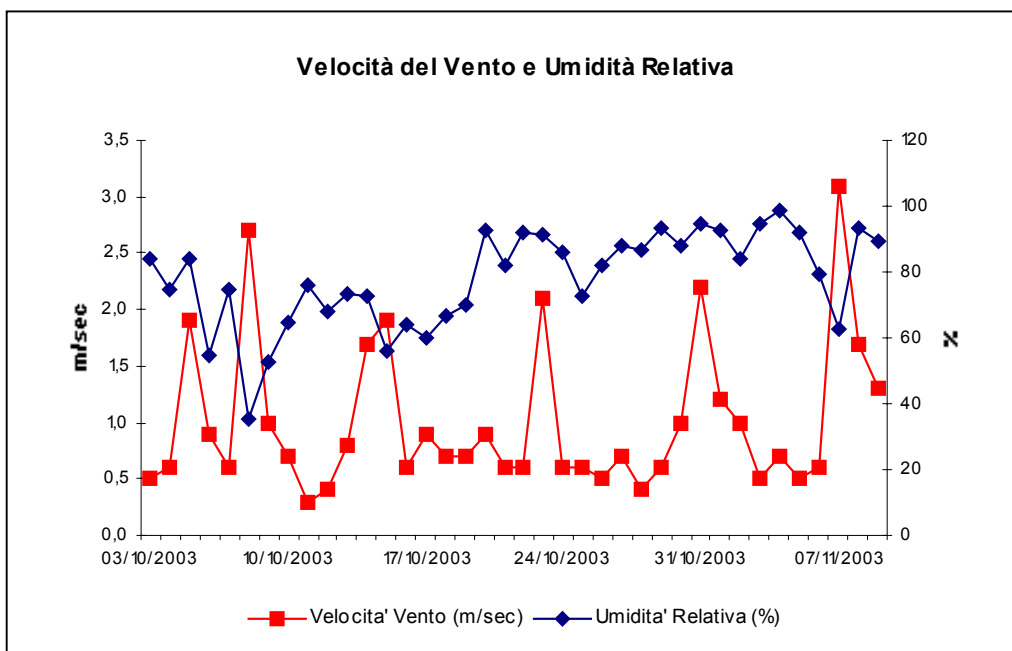
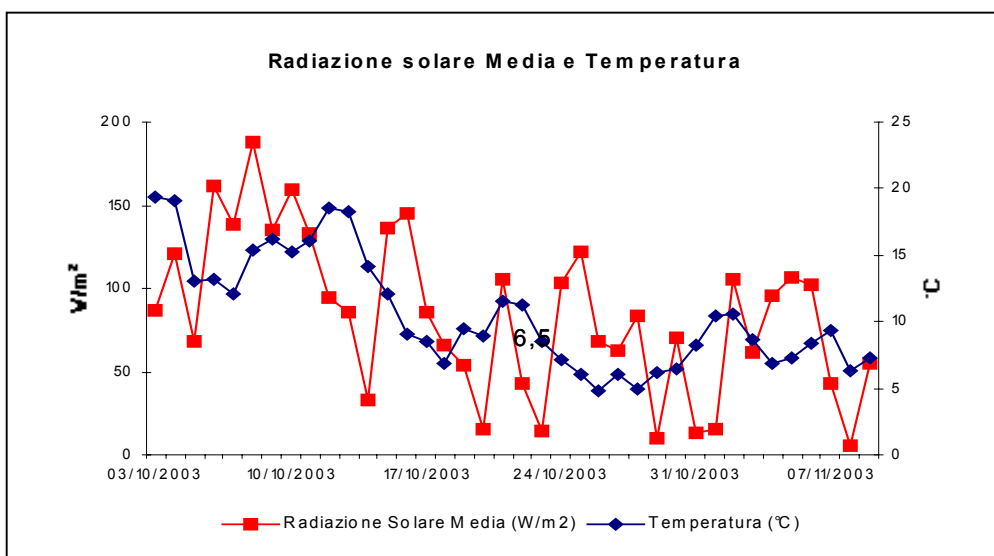
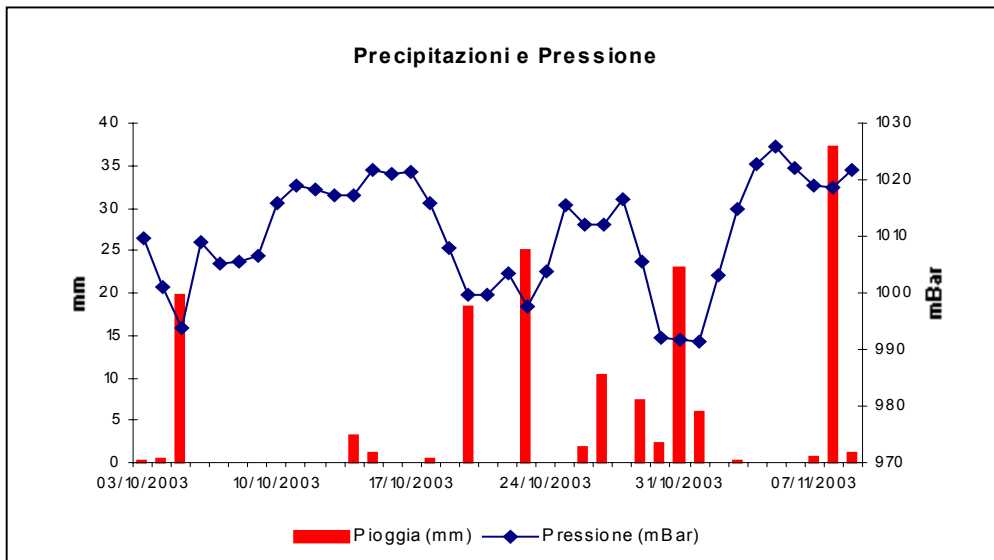
Qui di seguito viene descritta la situazione meteorologica del periodo di misura, 03 ottobre 2003 – 09 novembre 2003, analizzando l'andamento dei parametri rilevati.

Il mese di ottobre è iniziato con una precipitazione di notevole intensità, il giorno 5, accompagnata da raffiche di vento fino a 3,5 m/s, a cui è seguita una decina di giorni con clima quasi estivo con medie orarie della temperatura spesso a ridosso dei 23°C e con un massimo fino a 26°C. La seconda metà del mese invece è stata decisamente più fredda, caratterizzata da precipitazioni frequenti e in alcuni casi abbondanti, associate a medie della velocità del vento più volte maggiori di 3,5 m/s e con temperature minime notturne in alcuni casi fino a 0°C. I primi giorni di Novembre invece sono stati decisamente più miti a causa del rialzo della pressione, ma le ultime tre giornate della campagna sono state caratterizzate ancora da precipitazioni e vento a tratti intenso.

Complessivamente, nel periodo della presente campagna di misure le condizioni climatologiche sono state favorevoli al mantenimento di una qualità dell'aria accettabile, di conseguenza le concentrazioni del PM₁₀ ed il numero di giorni di superamento dei limiti sono risultati inferiori a quelli della precedente campagna di Febbraio.

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, 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 ottobre 2003 al 11 novembre 2003 è stata realizzata nel Comune di Cremona (frazione Cavatigozzi) una campagna di monitoraggio di Qualità dell'Aria. Il Laboratorio mobile è stato posizionato lungo la SS 234 in direzione Milano.

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 Cavatigozzi è stata effettuata nella stagione autunnale, in un periodo in cui le condizioni climatiche sono state abbastanza favorevoli alla dispersione degli inquinanti, grazie all'elevata frequenza e abbondanza degli eventi piovosi e delle giornate ventose.

Per quanto riguarda il sito di installazione occorre precisare che il laboratorio mobile è stato sistemato lungo la statale 234 a ridosso di un semaforo, regolato dalla velocità di transito dei veicoli o dalla richiesta di passaggio pedonale, con lo scopo di rilevare l'inquinamento prodotto dal traffico. La posizione era la stessa della campagna precedente e, come già relazionato allora, non era una posizione conforme alle specifiche previste dal D.M. 60 del 02/04/2002 per l'ubicazione dei punti di campionamento per la misurazione, in quanto non erano rispettate le distanze previste dal bordo della strada e dal centro della corsia di traffico più vicina. Nonostante ci fosse la consapevolezza della scarsa idoneità del punto di misura, tecnicamente non si è potuto optare per altre postazioni perché o troppo lontane dalla zona ritenuta maggiormente critica, o per l'impossibilità di fornire al laboratorio l'alimentazione elettrica richiesta, ed infine per non introdurre elementi di variabilità in relazione al sito di campionamento.

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

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

La presenza in aria di **biossido di zolfo (SO₂)** deriva generalmente dalla combustione dello zolfo contenuto nei combustibili fossili. Dal 1970 ad oggi la tecnologia ha permesso di migliorare la qualità dei combustibili diminuendo notevolmente il tenore di zolfo in essi contenuto, inoltre la progressiva diffusione del metano, combustibile a contenuto di zolfo praticamente nullo, sia per gli impieghi domestici, che per gli usi nell'industria, ha contribuito ad abbassare notevolmente le concentrazioni di SO₂ presente nelle atmosfere urbane. In questi ultimi anni, grazie soprattutto all'impiego quasi capillare del gas metano, le concentrazioni di biossido di zolfo sono costantemente inferiori ai limiti legislativi previsti.

I livelli di questo inquinante, registrati durante il periodo di misura dalla postazione di Cavatigozzi sono rimasti ben al di sotto della soglia di attenzione di 130 µg/m³: la media oraria del periodo è risultata 4 µg/m³, e la massima concentrazione media giornaliera non ha superato gli 11 µg/m³; questi valori sono decisamente comparabili con quelli registrati nella stazione di Cremona Libertà dove la media del periodo è risultata assolutamente identica mentre la massima giornaliera è risultata 10 µg/m³.

Il grafico del giorno tipo per il biossido di zolfo evidenzia un aumento delle concentrazioni dalle ore 08:00 alle ore 18:00 di tutti i giorni e una diminuzione nelle ore serali e notturne. Il giorno tipo di sabato ha un andamento più irregolare per la presenza di un picco di concentrazione in

corrispondenza delle ore 11 del mattino, ma ciò non peggiora significativamente la situazione perché anche le concentrazioni di punta non riescono a superare i $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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.

Al pari delle concentrazioni di SO₂, anche le concentrazioni di NO₂ rilevate a Cavatigozzi presentano molte similitudini con i valori misurati nella stazione di Cremona Piazza Libertà: infatti le medie del periodo sono risultate $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Cavatigozzi e $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Cremona Libertà, mentre i valori massimi delle medie orarie sono risultate rispettivamente 130 e $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le concentrazioni sopracitate sono le più alte di tutto il territorio provinciale ma sono comunque nettamente inferiori ai limiti di legge attuali.

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 e cittadina, i valori più elevati si registrano nei giorni feriali al mattino tra le ore 6:00 e le ore 10:00, e tra le ore 17:00 e le ore 20:00. Il giorno tipo di sabato presenta un andamento molto simile ma con concentrazioni nettamente minori, proprio a causa della diminuzione dei flussi di traffico in transito sulla Via Milano. Il fenomeno si accentua ulteriormente nei giorni festivi quando viene a mancare il picco mattutino. Le variazioni di concentrazione di NO₂, a causa della natura prevalentemente secondaria di questo gas, sono meno marcate rispetto a quelle di NO, ma seguono fondamentalmente lo stesso andamento.

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, specie se la rilevazione avviene in prossimità di strade e/o incroci particolarmente congestionati. I livelli di concentrazione massima durante il giorno si raggiungono generalmente in concomitanza alle punte di traffico lavorativo di inizio e fine giornata, particolarmente accentuate nei giorni feriali. 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, nel sito di misura di Cavatigozzi, né in nessun altro sito della rete fissa, sono stati violati i limiti di legge per il monossido di carbonio. La media del periodo è stata pari ad $1,0 \text{ mg}/\text{m}^3$, il massimo della media oraria $2,8 \text{ mg}/\text{m}^3$, quello della media di 8 ore $2,4 \text{ mg}/\text{m}^3$. Anche in questo caso la stazione di Cremona Libertà presenta una media di periodo perfettamente identica a quella di Cavatigozzi, però per quanto riguarda i massimi di breve i valori ottenuti sono maggiori: $5,5 \text{ mg}/\text{m}^3$ il massimo delle medie orarie e $3,9 \text{ mg}/\text{m}^3$ il massimo delle medie di 8 ore. Per questi indicatori le maggiori similitudini sono presentate dalla stazione di Crema XI Febbraio dove si è ottenuto, rispettivamente, $2,7$ e $2,1 \text{ mg}/\text{m}^3$. L'andamento dei giorni tipo rivela il minimo di concentrazione nelle primissime ore del mattino (05:00) e nelle prime ore del pomeriggio (14:00) e i massimi tra le ore 07:00 e le ore 09:00 del mattino e tra le ore 18:00 e le ore 20:00 della sera; si sottolinea che le fasce orarie in cui si notano gli incrementi di concentrazione per questo inquinante sono le stesse già evidenziate per NO, e che coincidono con le ore di maggior traffico, nei giorni feriali per l'inizio e la fine della giornata lavorativa e nei giorni di sabato e festivi per gli spostamenti legati alla spesa settimanale e/o alle attività di svago.

Dato che l'area dove è stato installato il laboratorio mobile è immediatamente a ridosso di un semaforo e che viene utilizzata abitualmente come area di parcheggio, anche di mezzi pesanti,

per le fermate degli autobus e per brevi soste degli automezzi, e che le maggiori emissioni di monossido di carbonio sono causate dal traffico veicolare, in particolare dai motori quando funzionano a basso numero di giri, ne consegue che ciò ha sicuramente influito positivamente sulle concentrazioni misurate di questo gas.

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

Sempre a causa del complesso insieme di reazioni che determinano la sua formazione, a differenza di quanto si verifica per gli altri inquinanti, le stagioni più critiche per l'ozono sono la primavera e l'estate, pertanto visto il periodo di esecuzione delle misure era logico attendersi misure conformi ai limiti di legge. Infatti, si sono ottenuti risultati nettamente inferiori ai limiti sia per le medie orarie, sia per le medie di 8 ore, sia per le medie giornaliere. Il rispetto dei limiti è stato assoluto anche nelle altre stazioni della rete e, seppur con minore evidenza rispetto agli inquinanti fin qui analizzati, anche in questo caso Cremona Libertà è la stazione della rete provinciale che presenta le maggiori similitudini con i dati di Cavatigozzi.

Gli andamenti dei giorni tipo presentano tutti la tipica forma a campana con il massimo in corrispondenza delle ore più calde del pomeriggio, ma con differenze sostanziali tra i valori massimi dei giorni di sabato e festivi rispetto a quelli dei giorni feriali. Quest'ultimi sono decisamente inferiori a causa dei maggiori volumi di traffico dei giorni lavorativi, e quindi delle maggiori emissioni di ossido d'azoto (NO) che, reagendo con l'ozono ne riduce la concentrazione.

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 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 di 50 µg/m³. A Cavatigozzi la media del periodo e la massima concentrazione giornaliera sono state, rispettivamente, 36 µg/m³ e 64 µg/m³. Il livello di attenzione è stato superato per 9 giorni, su 38 di misura, mentre la soglia di 75 µg/m³ non è stata mai superata. La stazione della rete fissa che ha presentato le maggiori analogie è stata ancora una volta Cremona Piazza Libertà: media del periodo 35 µg/m³, massimo giornaliero 72 µg/m³, 8 superamenti del livello di attenzione e nessun superamento del livello di 75 µg/m³. Le altre stazioni attive della rete provinciale, Crema Indipendenza e Pizzighettone, hanno fornito dati molto migliori sia per quanto riguarda le medie del periodo, sia per quanto riguarda il numero di giorni di supero del livello di attenzione. Relativamente alle date di supero del livello di attenzione, dalla tabella riepilogativa

di questo inquinante emerge in maniera molto evidente, la quasi totale contemporaneità del fenomeno nei siti misura di Cavatigozzi e di Cremona Libertà.

Anche per questo inquinante l'evoluzione giornaliera mostra incrementi nelle fasce orarie di maggior traffico ed una leggera diminuzione nelle ore notturne, quando minori sono i volumi di traffico o, più in generale le emissioni, e nelle prime ore del pomeriggio quando all'eventuale riduzione del traffico si associa sicuramente una maggiore capacità dispersiva dell'atmosfera a causa delle temperature più elevate rispetto alle altre ore del giorno. Sempre in relazione ai giorni tipo, occorre sottolineare le notevoli similitudini tra gli andamenti dei giorni tipo del PM₁₀ e di NO e CO, inquinanti quest'ultimi originati prevalentemente dal traffico veicolare, il che sta ad indicare quanto sia importante, a livello locale, il traffico nella generazione di questo inquinante.

Contemporaneamente alla rilevazione degli inquinanti descritti sopra, è stata eseguita una campagna di misura di **POLVERI TOTALI SOSPESI (PTS)** e di determinazione del contenuto di 7 metalli in esse presenti parallelamente in due punti: nel sito di installazione del laboratorio mobile e nella stazione di Cremona Libertà. Lo scopo di questa indagine era quello di verificare se, almeno per quanto riguarda i metalli contenuti nelle polveri, si poteva dimostrare una diversa composizione delle polveri stesse campionate nei due punti di misura e quindi ipotizzare contributi significativamente diversi nella loro generazione. La necessità di avviare questo tipo di ricerca è derivata dall'analisi dei risultati della precedente campagna di febbraio 2003 in cui si era rilevato a Cavatigozzi, per il PM₁₀, una maggiore numerosità dei giorni di supero dei livelli di attenzione e di allarme ed una maggiore concentrazione media di periodo rispetto alla stazione di Cremona Piazza Libertà, che è considerato il sito più critico della provincia.

L'indagine è stata eseguita prelevando campioni giornalieri di polveri totali (PTS), contemporaneamente nelle due postazioni, mediante campionatori sequenziali e dosando in laboratorio il contenuto di 7 elementi metallici depositati sui filtri. Gli elementi ricercati: Be, Fe, Zn, Cd, Cr, Pb e Cu.

I risultati sono raccolti in tre tabelle: nelle prime due, una per ogni sito di prelievo, sono riportate le concentrazioni giornaliere di PTS e dei singoli elementi, nella terza sono riportati, per facilità di confronto, i valori medi di ogni parametro relativi ad entrambi i punti di campionamento.

La valutazione statistica dei risultati ottenuti consente di affermare che :

- 1) la differenza per la quantità di polveri nelle due stazioni e' normalmente distribuita e che la differenza media non differisce significativamente da zero (t di Student).
- 2) la differenza per la concentrazione di ferro nelle due stazioni e' normalmente distribuita e che la differenza media differisce molto significativamente da zero (t di Student)
- 3) la differenza per la concentrazione di zinco nelle due stazioni non e' normalmente distribuita e che la differenza mediana differisce significativamente da zero (test dei Ranghi segnati)

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 (fraz. Cavatigozzi) sono stati messi a confronto con quelli registrati nel medesimo periodo dalla strumentazione presente nelle stazioni appartenenti alla rete fissa della Provincia di Cremona. A parte il biossido di zolfo (SO_2), che presenta concentrazioni prossime allo zero e praticamente uguali su tutto il territorio provinciale in conseguenza dell'azzeramento quasi totale del consumo di combustibili contenenti zolfo, per gli altri inquinanti la stazione di Cremona Piazza Libertà è quella che presenta la maggiore similitudine con i dati rilevati nella postazione di Cavatigozzi per quanto riguarda il biossido d'azoto (NO_2) e le polveri sottili (PM_{10}); similitudine molto evidente sia in relazione alla media del periodo, sia per i valori massimi: delle medie orarie nel caso di NO_2 , delle medie giornaliere e del numero di giorni di supero del livello di attenzione per il PM_{10} . Si mantiene la similitudine con Piazza Libertà relativamente all'ossido di carbonio per la media del periodo, mentre i massimi orari e di 8 ore sono più vicini a quelli di Crema XI febbraio; situazione analoga anche per l'ozono che presenta una media di periodo a Cavatigozzi leggermente minore di quella di Piazza Libertà, ma decisamente superiore a quest'ultima come massimo delle medie orarie che invece è molto simile al valore di Cremona Cadorna; praticamente uguali le medie del periodo delle polveri totali sospese rilevate con i campionatori sequenziali contemporaneamente a Cavatigozzi e Piazza Libertà, mentre appaiono decisamente diverse le composizioni per quanto riguarda il contenuto di metalli, ferro e zinco.

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, fraz. Cavatigozzi, 03/10/03 – 09/11/03, tra i parametri misurati (**SO₂**, **NO_x**, **CO**, **O₃**, **PM₁₀**), solo il PM₁₀ ha evidenziato superamenti del limite di attenzione di 50 µg/m³.

Dal confronto dei dati ottenuti nella presente campagna e quelli misurati nello stesso periodo nelle stazioni della rete fissa provinciale, tali eventi sono stati osservati generalmente in concomitanza con eventi analoghi registrati dalla stazione della rete fissa di Cremona Piazza Libertà, solo in un giorno sono stati osservati solo a Cavatigozzi. Questi risultati potrebbero far pensare ad una quasi perfetta similitudine di condizioni ambientali, in realtà i due siti sono notevolmente diversi: Piazza Libertà è una stazione posta ad est rispetto al centro cittadino e caratterizzata da frequenti situazioni di traffico congestionato, mentre Cavatigozzi, che si trova ad ovest rispetto all'abitato di Cremona, è sì anch'essa attraversata da una strada statale (SS 234) molto importante e dotata anche di un semaforo nel mezzo del centro abitato, ma i flussi di traffico che attraversano Cavatigozzi non sono assolutamente paragonabili a quelli di Piazza Libertà. Inoltre, la stazione di Piazza Libertà è inserita in un contesto tipicamente cittadino, mentre Cavatigozzi è una frazione del Comune di Cremona completamente staccata dall'abitato della città, confinante sul lato sud con la zona industriale e con terreni agricoli sugli altri lati.

In generale, risultati diversi ottenuti in due diversi punti di misura si giustificano con le diverse condizioni al contorno, però per inquinanti di tipo ubiquitario come il PM₁₀ e con concentrazioni medie in tutto il territorio Cremonese storicamente molto simili, le differenze riscontrate nella campagna di Febbraio 2003 (media del periodo a Cavatigozzi superiore a quella di Piazza Libertà, numero di giorni di superamento dei livelli di attenzione e allarme a Cavatigozzi notevolmente superiore a quelli di Piazza Libertà) non potevano essere giustificate semplicemente con la diversa dislocazione dei due siti di campionamento. Per tentare di comprendere le differenze esistenti tra le due stazioni sono state determinate le concentrazioni di Polveri Totali Sospese (PTS) ed il contenuto di alcuni metalli: Be, Cr, Cd, Cu, Pb, Fe e Zn, presenti nelle polveri su campioni prelevati contemporaneamente nei due punti di misura. Come già segnalato sopra, l'indagine ha rivelato che le concentrazioni di PTS sono risultate praticamente identiche nelle due località, le concentrazioni di diversi elementi metallici, Be, Cr, Cd, Cu e Pb, nella maggior parte dei casi sono risultate inferiori al limite di rilevabilità in entrambi i siti, mentre le concentrazioni di Fe e Zn sono risultate significativamente maggiori a Cavatigozzi rispetto a Piazza Libertà.

L'uguaglianza delle concentrazioni delle polveri può essere giustificata dalla frequente variabilità delle condizioni atmosferiche che ha impedito l'accumulo degli inquinanti a livelli paragonabili a quelli della campagna precedente, esercitando nel complesso un effetto livellante e quindi non facendo emergere, come era successo a febbraio con il PM₁₀, vistosi picchi di concentrazione. Invece per quanto riguarda le maggiori concentrazioni di Fe e Zn riscontrate nelle polveri a Cavatigozzi occorre pensare ad uno o più contributi di fonti emissive locali e, data la vicinanza con la zona industriale, ciò appare assolutamente ragionevole e degno di ulteriori approfondimenti.

Tabella

Nome Stazione	rete	Tipo zona Dec. 2001/752/CE	Tipo stazione Decisione 2001/752/CE	Quota s.l.m. (metri)	Periodo di misura
CREMONA (Cavatigozzi)	PUB	URBANA	TRAFFICO	44	03/10/03 – 09/11/03
<i>Cremona Libertà</i>	PUB	URBANA	TRAFFICO	47	Centralina Fissa
<i>Cremona Cadorna</i>	PUB	URBANA	TRAFFICO	40	Centralina Fissa
<i>Crema XI Febbraio</i>	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	76	Centralina Fissa
<i>Crema Indipendenza</i>	PUB	URBANA	TRAFFICO	78	Centralina Fissa
<i>Casalmaggiore</i>	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	25	Centralina Fissa
<i>Piadena</i>	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	30	Centralina Fissa
<i>Corte de Cortesi</i>	PUB	RURALE	FONDO	60	Centralina Fissa
<i>Soresina</i>	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	66	Centralina Fissa
<i>Pizzighettone</i>	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

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 (Cavatigozzi)	100	47	18	130	0
Cremona Libertà	98	48	18	127	0
Cremona Cadorna	99	38	16	110	0
Crema XI Febbraio	98	34	16	90	0
Crema Indipendenza	99	34	16	89	0
Casalmaggiore	98	31	16	121	0
Piadena	99	28	13	76	0
Corte de Cortesi	35	-	-	-	-
Soresina	31	-	-	-	-

Tabelle

Biossido di Zolfo

	% 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 (Cavatigozzi)	87	4	4	11	0
<i>Cremona Libertà</i>	98	4	4	10	0
<i>Crema XI Febbraio</i>	97	3	2	5	0
<i>Casalmaggiore</i>	98	2	1	4	0
<i>Corte de Cortesi</i>	98	2	2	4	0
<i>Pizzighettone</i>	98	3	3	6	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 (Cavatigozzi)	100	1,0	0,5	2,8	0	2,4	0
Cremona Libertà	99	1,0	0,7	5,5	0	3,9	0
Cremona Cadorna	100	0,8	0,6	6,5	0	4,7	0
Crema XI Febbraio	99	0,7	0,4	2,7	0	2,1	0
Crema Indipendenza	99	0,4	0,3	1,8	0	1,1	0
Casalmaggiore	100	0,2	0,3	4,2	0	1,8	0
Piadena	99	0,5	0,2	1,4	0	1,2	0

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
CREMONA (Cavatigozzi)	100	36	22	64	9 03.10 dal 09.10 al 11.10 13.10 dal 21.10 al 22.10 dal 05.11 al 06.11	0
Cremona Libertà	100	35	22	72	8 03.10 dal 09.10 al 11.10 21.10 dal 03.11 al 05.11	0
Crema Indipendenza	63	27	17	59	1 03.10	
Soresina	0	-	-	-	-	-
Pizzighettone	100	30	22	65	2 03.10 11.10	0

Tabelle

Ozono

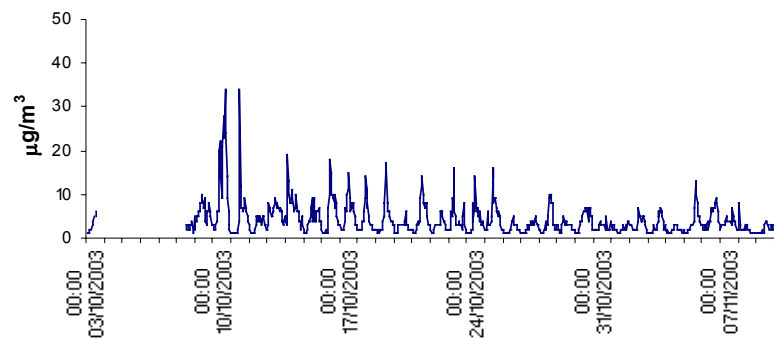
	% Rend.	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dev St.	Max Media 1 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nr. giorni superamento Liv. Attenzione	Max Media 8 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nr. giorni superamento Liv. Protezione per la salute
CREMONA (Cavatigozzi)	100	16	19	106	0	71	0
Cremona Libertà	96	18	16	78	0	60	0
Cremona Cadorna	98	24	21	104	0	89	0
Crema XI Febbraio	95	27	23	111	0	91	0
Casalmaggiore	96	29	24	116	0	91	0
Corte de Cortesi	95	29	24	110	0	94	0

Tabelle

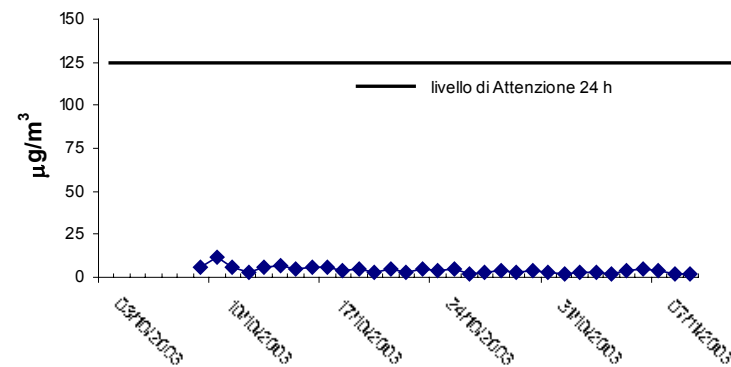
PTS

	% 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>Cavatigozzi (08/10-08/11)</i>	100	67	26	113	0	0
<i>Cremona P.zza Libertà (08/10-08/11)</i>	100	67	26	119	0	0
<i>Cremona Cadorna'</i>	91	26	18	70	0	0
<i>Crema XI Febbraio</i>	100	36	17	61	0	0
<i>Casalmaggiore</i>	88	39	24	73	0	0
<i>Corte De Cortesi</i>	35	-	-	-	0	0

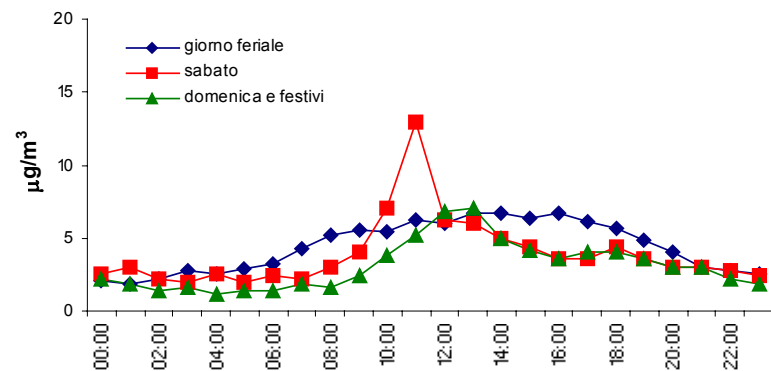
Biossido di Zolfo Concentrazioni Orarie



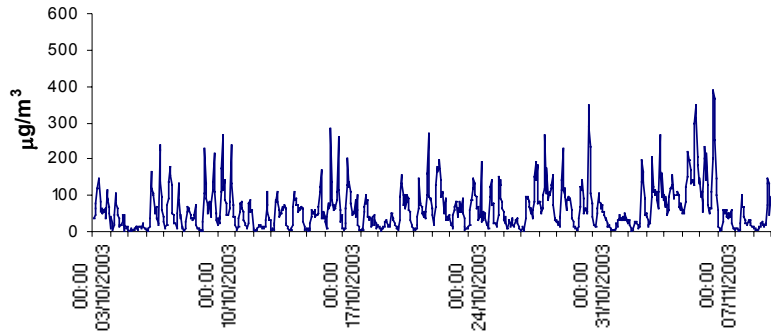
Biossido di Zolfo Medie Giornaliere



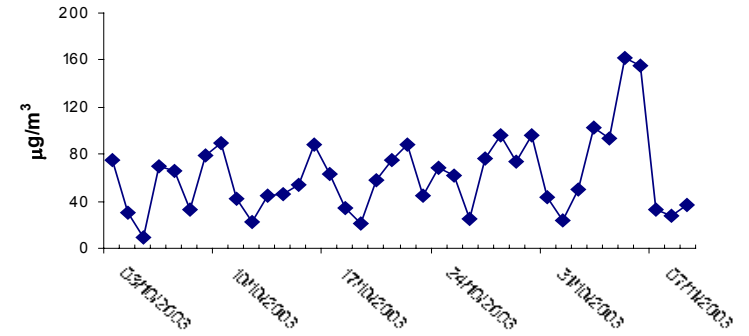
Biossido di Zolfo Giorno Tipo



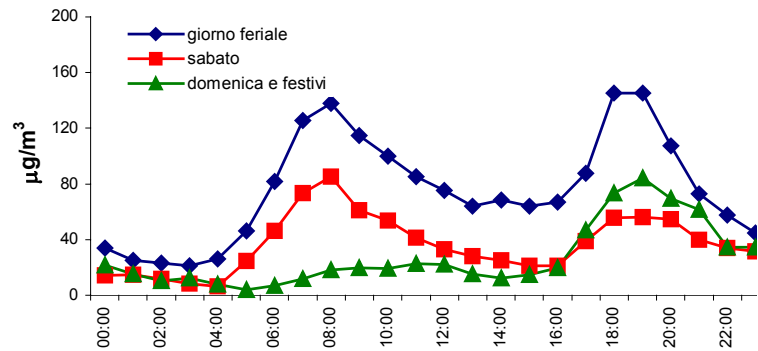
Ossido di Azoto Concentrazioni Orarie



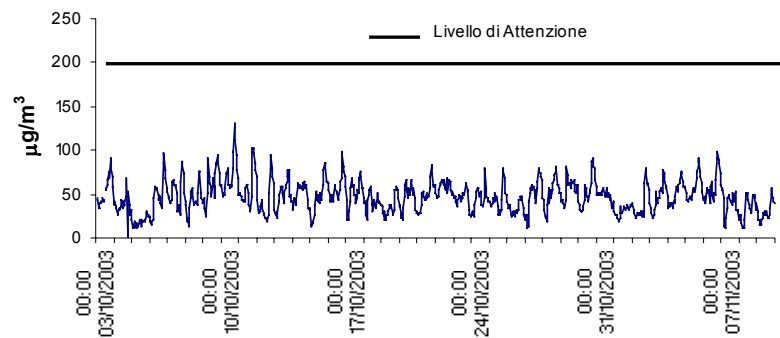
Ossido di Azoto Medie Giornaliere



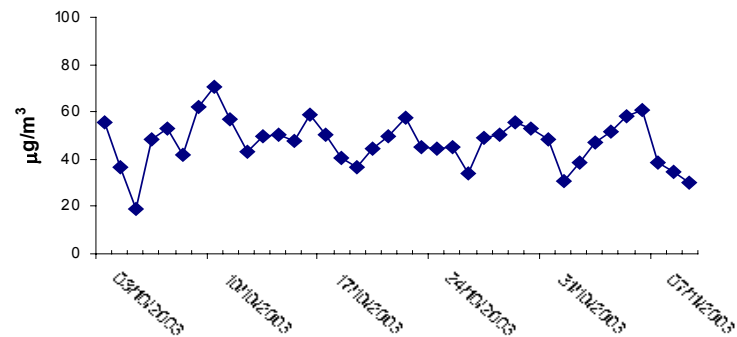
Ossido di Azoto Giorno Tipo



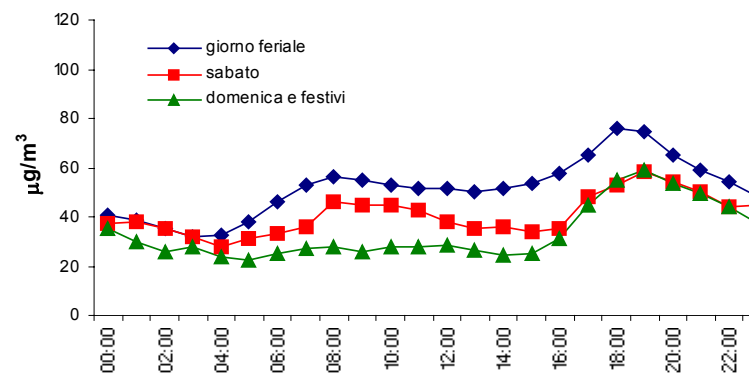
Biossido di Azoto Concentrazioni Orarie



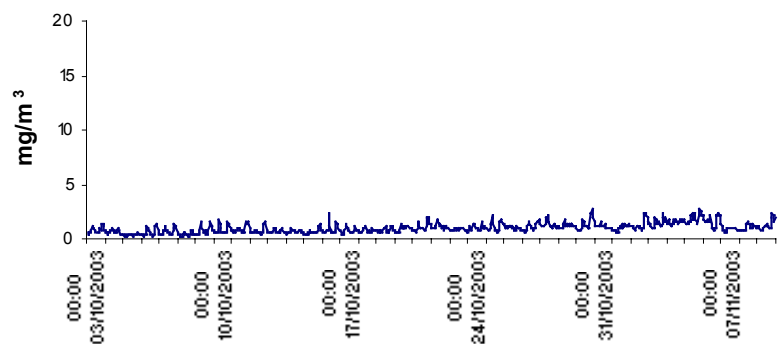
Biossido di Azoto Medie Giornaliere



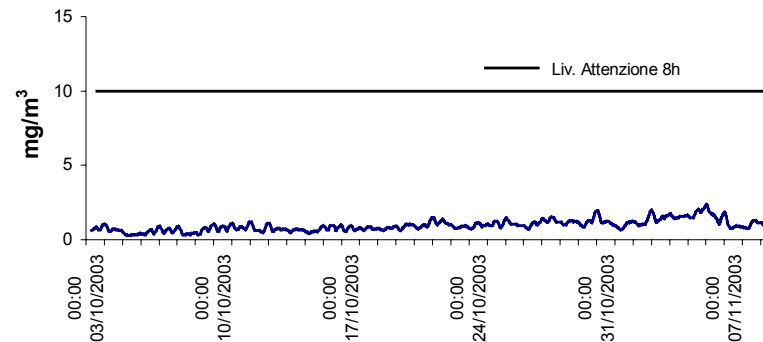
Biossido di Azoto Giorno Tipo



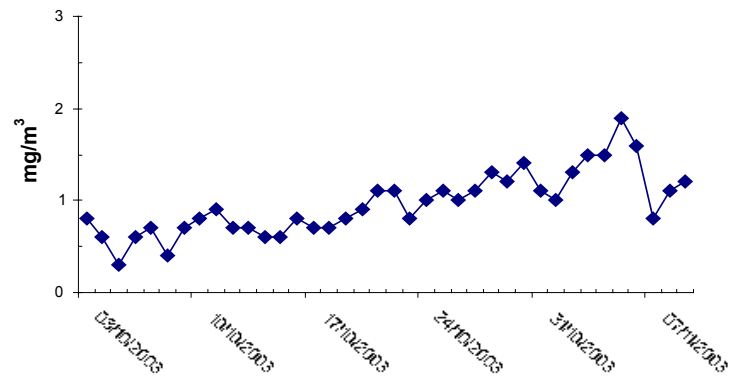
Monossido di Carbonio Concentrazioni Orarie



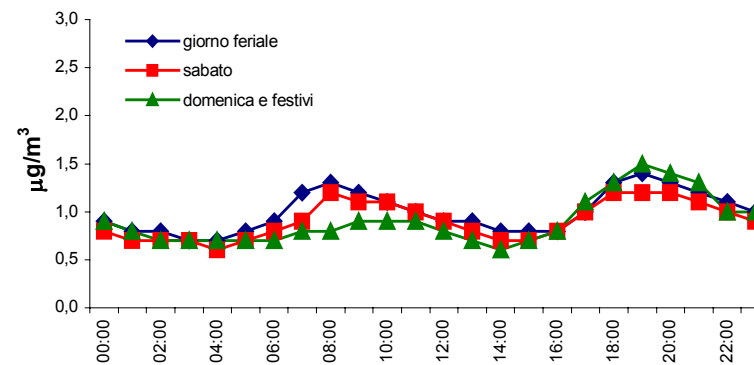
Monossido di Carbonio Concentrazioni Medie di 8h



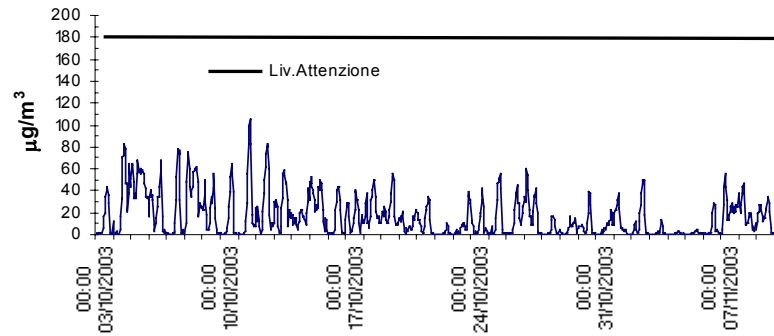
Monossido di Carbonio Medie Giornaliere



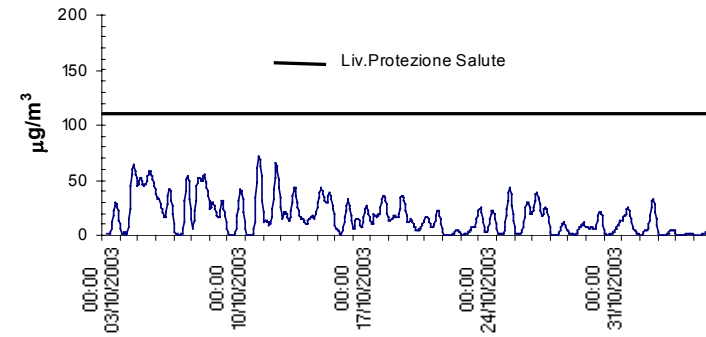
Monossido di Carbonio Giorno Tipo



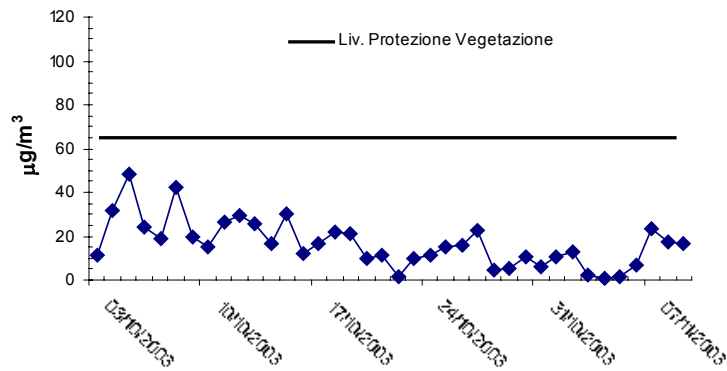
Ozono Concentrazioni Orarie



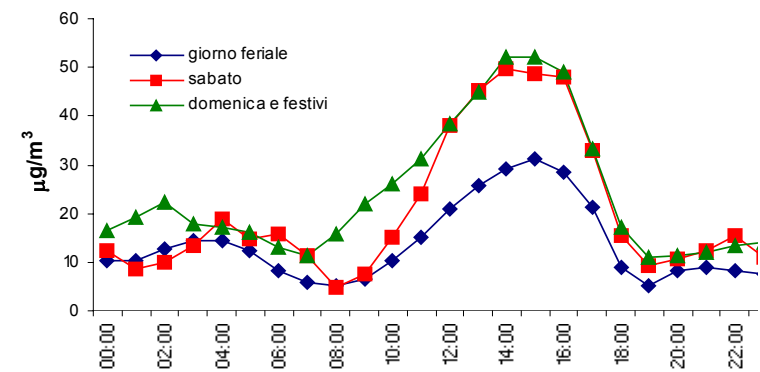
Ozono Concentrazioni Medie di 8h



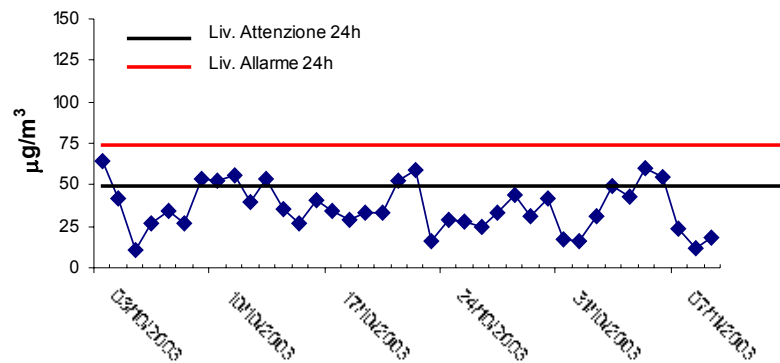
Ozono Medie Giornaliere



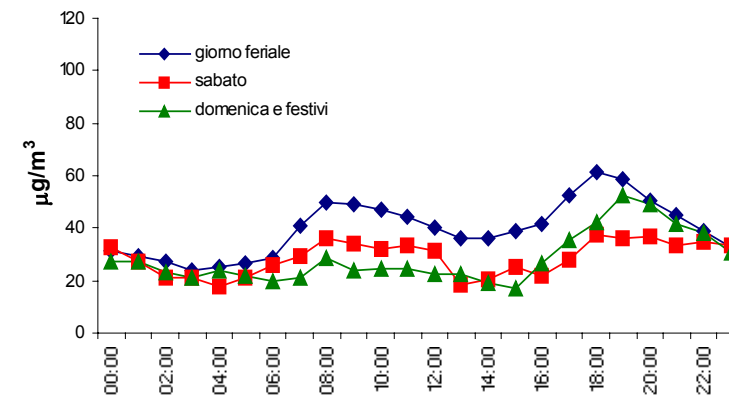
Ozono Giorno Tipo



Particolato Fine (PM₁₀) Medie Giornaliere



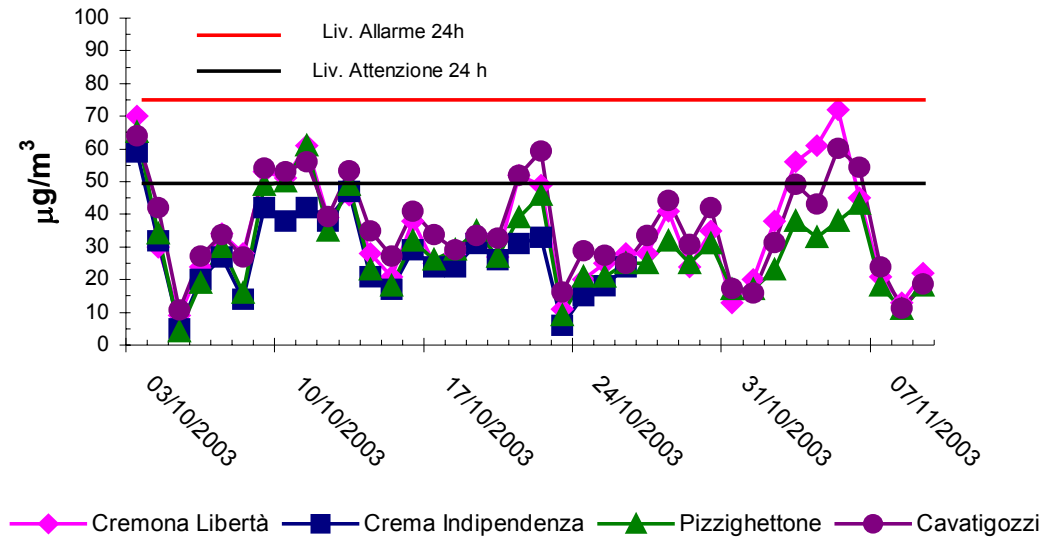
Particolato Fine (PM₁₀) Giorno Tipo



Medie giornaliere di PM₁₀

DATA	µg/m ³	DATA	µg/m ³	DATA	µg/m ³
03/10/03	64	16/10/03	41	29/10/03	31
04/10/03	42	17/10/03	34	30/10/03	42
05/10/03	11	18/10/03	29	31/10/03	17
06/10/03	27	19/10/03	34	01/11/03	16
07/10/03	34	20/10/03	33	02/11/03	31
08/10/03	27	21/10/03	52	03/11/03	49
09/10/03	54	22/10/03	59	04/11/03	43
10/10/03	53	23/10/03	16	05/11/03	60
11/10/03	56	24/10/03	29	06/11/03	54
12/10/03	39	25/10/03	28	07/11/03	24
13/10/03	53	26/10/03	25	08/11/03	11
14/10/03	35	27/10/03	34	09/11/03	19
15/10/03	27	28/10/03	44		

Concentrazioni di PM₁₀ nella Provincia di Cremona Periodo: 03/10/03 - 09/11/03



Prospetto riassuntivo “Concentrazione Particelle Totali Sospese e Metalli”
(Postazione di campionamento: Cavatigozzi: centro abitato)

Prot. ARPA	Sigla Filtro	Inizio Prelievo	Durata Prelievo	Volume Aspirato	Conc. Particelle Sospese µg/Nmc	Concentrazione Metalli (µg/Nmc)						
						Be	Fe	Zn	Cd	Cr	Pb	Cu
				Nmc								
						<i>l.r.: limite di rilevabilità</i>						
4592	I50	ore 12:00 del 08/10/03	18h 13m	21,67	41,99	< l.r.	1,52	3,40	< l.r.	< l.r.	< l.r.	0,05
4593	I51	ore 12:00 del 09/10/03	24h 00m	28,56	92,79	< l.r.	2,07	0,42	< l.r.	< l.r.	0,05	0,09
4594	I52	ore 12:00 del 10/10/03	24h 00m	25,70	96,50	< l.r.	1,72	0,49	< l.r.	< l.r.	0,05	0,10
4595	I53	ore 12:00 del 11/10/03	24h 00m	22,55	112,64	< l.r.	1,88	0,31	< l.r.	< l.r.	< l.r.	0,08
4596	I54	ore 12:00 del 12/10/03	24h 00m	21,90	79,00	< l.r.	0,59	0,23	< l.r.	< l.r.	< l.r.	0,05
4597	I55	ore 12:00 del 13/10/03	24h 00m	25,60	89,45	< l.r.	1,04	0,21	< l.r.	< l.r.	< l.r.	0,06
4598	I56	ore 12:00 del 14/10/03	24h 00m	28,58	46,89	< l.r.	0,78	0,12	< l.r.	< l.r.	< l.r.	0,05
4599	I57	ore 12:00 del 15/10/03	24h 00m	28,45	68,19	< l.r.	1,08	0,22	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.
4600	I58	ore 12:00 del 16/10/03	18h 27m	21,88	60,33	< l.r.	1,08	0,11	< l.r.	< l.r.	< l.r.	0,05
4601	I59	ore 12:00 del 17/10/03	24h 00m	21,78	53,26	< l.r.	0,80	0,37	< l.r.	< l.r.	0,05	0,10
4602	I60	ore 12:00 del 18/10/03	24h 00m	22,74	43,54	< l.r.	0,37	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.
4603	I61	ore 12:00 del 19/10/03	24h 00m	28,47	56,90	< l.r.	0,41	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.
4604	I62	ore 12:00 del 20/10/03	24h 00m	28,52	78,54	< l.r.	0,56	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.	0,04
4605	I63	ore 12:00 del 21/10/03	24h 00m	26,10	108,43	< l.r.	1,25	0,08	< l.r.	< l.r.	< l.r.	0,17
4606	I64	ore 12:00 del 22/10/03	24h 00m	28,16	78,48	< l.r.	0,30	0,12	< l.r.	< l.r.	< l.r.	0,04
4607	I65	ore 12:00 del 23/10/03	24h 00m	21,78	22,50	< l.r.	0,11	0,10	< l.r.	0,05	< l.r.	0,06
4608	I66	ore 12:00 del 24/10/03	24h 00m	22,64	48,59	< l.r.	0,68	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.	0,05
4609	I67	ore 12:00 del 25/10/03	24h 00m	21,92	50,18	< l.r.	0,21	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.
4610	I68	ore 12:00 del 26/10/03	24h 00m	21,57	48,68	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.
4611	I69	ore 12:00 del 27/10/03	24h 00m	22,00	72,73	< l.r.	0,84	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.	0,08
4612	I70	ore 12:00 del 28/10/03	24h 00m	21,49	87,02	< l.r.	2,16	0,07	< l.r.	< l.r.	< l.r.	0,07
4613	I71	ore 12:00 del 29/10/03	24h 00m	28,78	52,12	< l.r.	0,49	0,20	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.
4614	I72	ore 12:00 del 01/11/03	18h 33m	22,17	34,73	< l.r.	0,20	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.
4615	I73	ore 12:00 del 02/11/03	24h 00m	27,93	61,58	< l.r.	1,22	0,28	< l.r.	< l.r.	< l.r.	0,11
4616	I74	ore 12:00 del 03/11/03	24h 00m	28,32	93,93	< l.r.	2,02	0,43	< l.r.	< l.r.	< l.r.	0,07
4617	I75	ore 12:00 del 04/11/03	24h 00m	28,60	91,61	< l.r.	1,76	0,09	< l.r.	< l.r.	< l.r.	0,10
4618	I76	ore 12:00 del 05/11/03	24h 00m	28,44	105,49	< l.r.	3,65	0,29	< l.r.	< l.r.	< l.r.	0,10
4619	I77	ore 12:00 del 06/11/03	24h 00m	23,94	87,72	< l.r.	2,15	0,23	< l.r.	< l.r.	< l.r.	0,13
4620	I78	ore 12:00 del 07/11/03	24h 00m	21,50	40,47	< l.r.	1,26	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.
4621	I79	ore 12:00 del 08/11/03	24h 00m	22,02	17,71	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.

Prospetto riassuntivo “Concentrazione Particelle Totali Sospese e Metalli”
(Postazione di campionamento: Cremona Piazza Libertà)

Prot. ARPA	Sigla Filtro	Inizio Prelievo	Durata Prelievo	Volume Aspirato	Conc. Particelle Sospese	Concentrazione Metalli (µg/Nmc)						
						<i>l.r.: limite di rilevabilità</i>						
				Nmc	µg/Nmc	Be	Fe	Zn	Cd	Cr	Pb	Cu
4506	E101	ore 12:00 del 08/10/03	24h 00m	24,24	54,33	<l.r.	0,92	-	<l.r.	<l.r.	<l.r.	0,06
4507	E102	ore 12:00 del 09/10/03	24h 00m	24,06	78,97	<l.r.	1,03	0,13	<l.r.	0,04	<l.r.	0,07
4508	E103	ore 12:00 del 10/10/03	24h 00m	23,74	119,21	<l.r.	2,54	0,25	<l.r.	0,07	<l.r.	0,11
4509	E104	ore 12:00 del 11/10/03	24h 00m	23,42	102,90	<l.r.	0,93	0,44	<l.r.	0,05	0,05	0,06
4510	E105	ore 12:00 del 12/10/03	24h 00m	21,16	84,59	<l.r.	0,50	<l.r.	<l.r.	0,05	<l.r.	0,05
4511	E106	ore 12:00 del 13/10/03	24h 00m	22,82	78,44	<l.r.	0,67	0,08	<l.r.	<l.r.	<l.r.	<l.r.
4512	E107	ore 12:00 del 14/10/03	23h 49m	24,91	37,33	<l.r.	0,31	<l.r.	<l.r.	0,04	<l.r.	<l.r.
4513	E108	ore 12:00 del 15/10/03	24h 00m	24,04	60,73	<l.r.	0,64	0,12	<l.r.	0,04	<l.r.	0,05
4514	E109	ore 12:00 del 16/10/03	24h 00m	21,61	48,59	<l.r.	0,61	0,31	<l.r.	0,06	<l.r.	0,06
4515	E110	ore 12:00 del 17/10/03	24h 00m	22,86	48,12	<l.r.	0,43	0,14	<l.r.	0,04	<l.r.	<l.r.
4516	E111	ore 12:00 del 18/10/03	24h 00m	24,63	51,97	<l.r.	0,50	0,06	<l.r.	0,04	0,84	0,05
4517	E112	ore 12:00 del 19/10/03	24h 00m	24,44	54,01	<l.r.	0,20	0,08	<l.r.	<l.r.	0,52	<l.r.
4518	E113	ore 12:00 del 20/10/03	24h 00m	24,05	78,17	<l.r.	0,51	0,12	<l.r.	<l.r.	0,87	0,05
4519	E114	ore 12:00 del 21/10/03	24h 00m	23,12	99,05	<l.r.	0,92	0,04	<l.r.	0,05	1,09	0,08
4520	E115	ore 12:00 del 22/10/03	24h 00m	23,80	71,85	<l.r.	0,35	0,06	<l.r.	<l.r.	0,75	<l.r.
4521	E116	ore 12:00 del 23/10/03	24h 00m	24,15	21,95	<l.r.	0,18	0,27	<l.r.	0,04	0,80	<l.r.
4522	E117	ore 12:00 del 24/10/03	24h 00m	23,84	41,11	<l.r.	0,38	0,19	<l.r.	<l.r.	0,84	0,05
4523	E118	ore 12:00 del 25/10/03	24h 00m	23,33	51,01	<l.r.	0,43	0,11	<l.r.	<l.r.	0,87	0,05
4524	E119	ore 12:00 del 26/10/03	24h 00m	23,57	53,46	<l.r.	0,42	0,08	<l.r.	<l.r.	0,96	<l.r.
4525	E120	ore 12:00 del 27/10/03	24h 00m	24,63	73,08	<l.r.	0,96	0,13	0,02	<l.r.	1,42	0,07
4526	E121	ore 12:00 del 28/10/03	24h 00m	23,45	75,05	<l.r.	0,52	<l.r.	<l.r.	<l.r.	<l.r.	<l.r.
4527	E122	ore 12:00 del 29/10/03	24h 00m	22,20	54,50	<l.r.	0,31	0,14	<l.r.	<l.r.	<l.r.	<l.r.
4528	E123	ore 12:00 del 01/11/03	24h 00m	22,74	54,09	<l.r.	0,35	0,10	<l.r.	<l.r.	<l.r.	<l.r.
4529	E124	ore 12:00 del 02/11/03	24h 00m	23,60	75,42	<l.r.	0,97	0,06	<l.r.	<l.r.	<l.r.	0,08
4530	E125	ore 12:00 del 03/11/03	24h 00m	23,66	107,78	<l.r.	1,00	0,13	<l.r.	<l.r.	<l.r.	0,10
4531	E126	ore 12:00 del 04/11/03	24h 00m	24,64	107,14	<l.r.	2,16	0,56	<l.r.	<l.r.	0,08	0,10
4532	E127	ore 12:00 del 05/11/03	24h 00m	23,30	109,44	<l.r.	1,19	<l.r.	<l.r.	<l.r.	<l.r.	0,13
4533	E128	ore 12:00 del 06/11/03	24h 00m	21,97	62,36	<l.r.	0,66	0,17	<l.r.	<l.r.	<l.r.	0,05
4534	E129	ore 12:00 del 07/11/03	24h 00m	24,37	30,37	<l.r.	0,17	<l.r.	<l.r.	<l.r.	<l.r.	<l.r.
4535	E130	ore 12:00 del 08/11/03	24h 00m	22,86	31,06	<l.r.	0,22	0,18	<l.r.	<l.r.	<l.r.	<l.r.

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
03/10/2003	00:00						
03/10/2003	01:00	46	36	1	0,5		
03/10/2003	02:00	43	36	0	0,4		
03/10/2003	03:00	34	48	1	0,5		
03/10/2003	04:00	35	64	1	0,5		
03/10/2003	05:00	40	78	1	0,5		
03/10/2003	06:00	40	120	1	0,7		
03/10/2003	07:00	41	118	1	1,1	1	0,6
03/10/2003	08:00	42	147	1	1,0	1	0,7
03/10/2003	09:00	45	141	1	1,0	1	0,7
03/10/2003	10:00	42	84	6	0,8	2	0,8
03/10/2003	11:00	43	57	16	0,6	4	0,8
03/10/2003	12:00			19		6	0,8
03/10/2003	13:00	57	62	22	0,6	8	0,8
03/10/2003	14:00	55	51	34	0,6	13	0,8
03/10/2003	15:00	61	54	40	0,6	17	0,7
03/10/2003	16:00	66	58	43	0,6	23	0,7
03/10/2003	17:00	75	64	36	0,9	27	0,7
03/10/2003	18:00	69	35	28	0,8	30	0,7
03/10/2003	19:00	90	113	1	1,3	28	0,8
03/10/2003	20:00	85	87	0	1,3	26	0,8
03/10/2003	21:00	80	93	0	1,3	23	0,9
03/10/2003	22:00	71	67	0	1,1	19	1,0
03/10/2003	23:00	59	51	1	0,8	14	1,0
04/10/2003	00:00	37	7	12	0,7	10	1,0
04/10/2003	01:00	41	40	0	0,6	5	1,0
04/10/2003	02:00	36	23	0	0,5	2	1,0
04/10/2003	03:00	35	14	1	0,5	2	0,9
04/10/2003	04:00	28	5	3	0,4	2	0,7
04/10/2003	05:00	26	20	1	0,5	2	0,6
04/10/2003	06:00	31	48	0	0,6	2	0,6
04/10/2003	07:00	34	106	0	0,8	2	0,6
04/10/2003	08:00	32	80	0	0,8	1	0,6
04/10/2003	09:00	36	63	4	1,0	1	0,6
04/10/2003	10:00	43	48	17	0,9	3	0,7
04/10/2003	11:00	42	35	33	0,7	7	0,7
04/10/2003	12:00	40	20	70	0,5	16	0,7
04/10/2003	13:00	35	16	72	0,5	25	0,7
04/10/2003	14:00	38	19	80	0,5	35	0,7
04/10/2003	15:00	42	19	82	0,5	45	0,7
04/10/2003	16:00	47	26	78	0,7	55	0,7
04/10/2003	17:00	68	46	47	0,9	60	0,7
04/10/2003	18:00	0	0	47	0,8	64	0,6
04/10/2003	19:00	53	46	21	0,7	62	0,6
04/10/2003	20:00	37	18	37	0,4	58	0,6
04/10/2003	21:00	35	13	46	0,4	55	0,6
04/10/2003	22:00	26	7	64	0,4	53	0,6
04/10/2003	23:00	32	14	43	0,4	48	0,6

(segue)