

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

01/02/2003 - 02/03/2003



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.....

**Responsabile U.O. Aria
Dip. di Cremona**

Dr. Luigi Gatti

**Direttore Dipartimento
Cremona**

Dr. Giampaolo Beati

Premessa

Nel presente lavoro si discutono i risultati relativi alla campagna di misura condotta con Laboratorio Mobile tra il 01 febbraio 2003 e il 02 marzo 2003 nel Comune di Cremona . La campagna è stata richiesta dallo stesso Comune dopo le sollecitazioni del Comitato di frazione di Cavatigozzi, interessato a conoscere la qualità dell'aria dell'abitato in questione.

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 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.

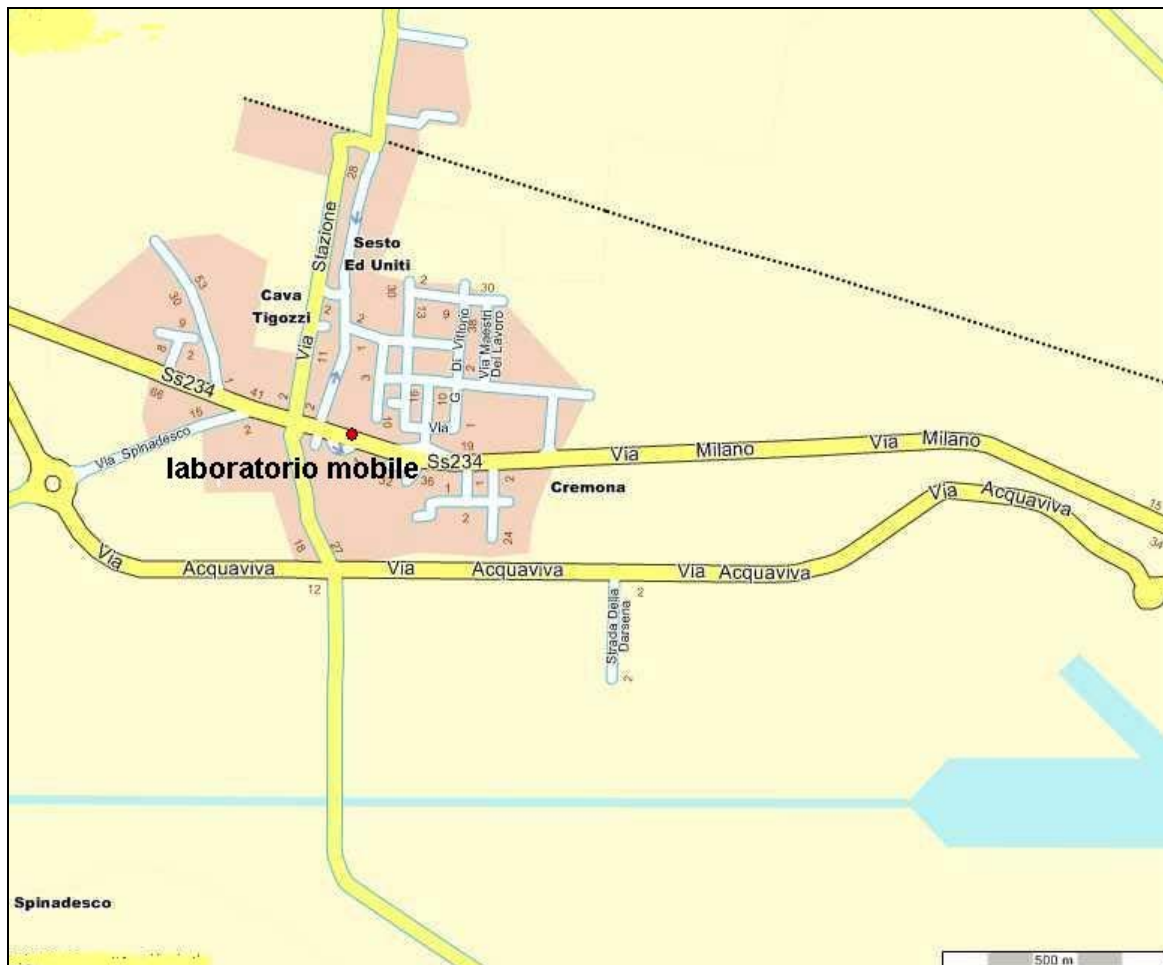
Monossido di Carbonio	Valore Limite (mg/m³)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Standard di qualità 40	1 h	D.P.C.M. 28/3/83
	Standard di qualità 10	8 h	D.P.C.M. 28/3/83
	Valore limite protezione salute umana 10 (+4)	8 h	D.M. 2/4/02
	Soglia di attenzione 10	8 h	D.G.R. 28/10/02
Biossido di Azoto	Valore 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: 01/02/2003 – 02/03/2003

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 discreto traffico, sia leggero che pesante, lungo la direttrice Cremona - Codogno. 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. Il sito di misura, per quanto riguarda l'altitudine, coincide con il punto più basso del centro abitato.

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 4247t/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 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 quantificate in termini assoluti nella 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.

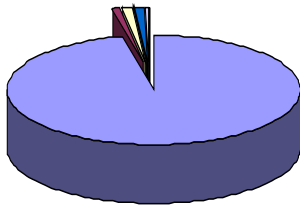
Comune di Cremona

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

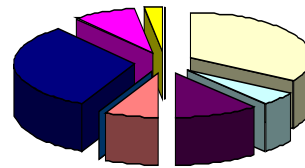
Provincia di Cremona

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

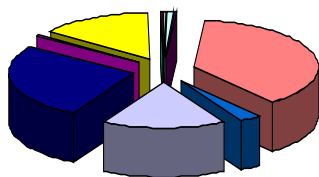
Biossido di Zolfo (SO₂)



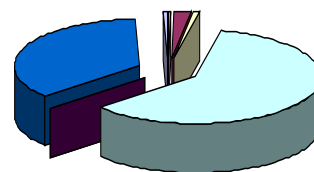
Ossidi di Azoto (NO_x)



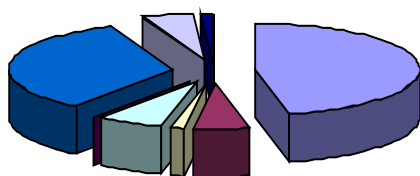
Composti Organici Volatili (COV)



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

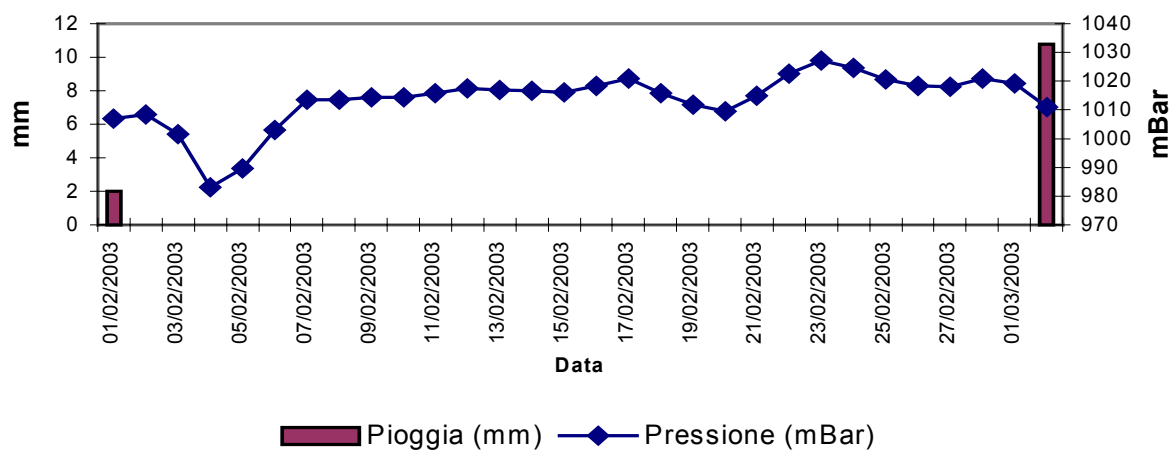
Qui di seguito viene descritta la situazione meteorologica del periodo di misura, 1 Febbraio 2003 – 2 Marzo 2003, analizzando l'andamento dei parametri rilevati.

In seguito agli afflussi di aria fredda degli ultimi giorni di Gennaio, il mese di Febbraio 2003 è iniziato all'insegna di un clima tipicamente invernale con brinate e gelate e, a parte brevi intervalli, è proseguito fino alla fine della seconda decade; gli ultimi giorni invece sono stati caratterizzati da temperature in progressivo aumento. Questo perché per quasi tutto il mese sono prevalsi intensi campi anticiclonici sull'Europa Nord Orientale che hanno fatto affluire sulla pianura lombarda masse di aria fredda da est. Dal punto di vista barico il mese è stato caratterizzato da ampie variazioni della pressione, con valori inferiori alla media per quasi tutta la prima decade, mentre è stata particolarmente alta per tutta la seconda e terza decade, e questo ha favorito l'accumulo degli inquinanti nei bassi strati dell'atmosfera. In questo mese la nebbia è stata praticamente assente, il cielo è stato quasi sempre sereno o poco nuvoloso, e solo in tre giorni è stato molto nuvoloso. Si sono avuti 2 giorni di pioggia, il primo e l'ultimo della campagna, con una quantità di precipitazione complessiva pari a 12 mm, decisamente inferiore alla media di 58mm del periodo 1956-2003 riferita dall'ufficio meteo dell'ARPA di Milano Via Juvara. Mediamente la ventilazione è stata debole: 0.8 m/s, però in concomitanza con l'episodio di foehn dal 4 al 6 febbraio e durante l'episodio di bora tra il 16 e il 17 febbraio si sono avuti rinforzi della velocità del vento fino ad altre 4 m/s. A causa del cielo prevalentemente sereno e dei continui afflussi di aria secca continentale, l'umidità relativa è stata insolitamente bassa, la media del periodo è risultata pari al 62%, contro un valore tipico del 69%.

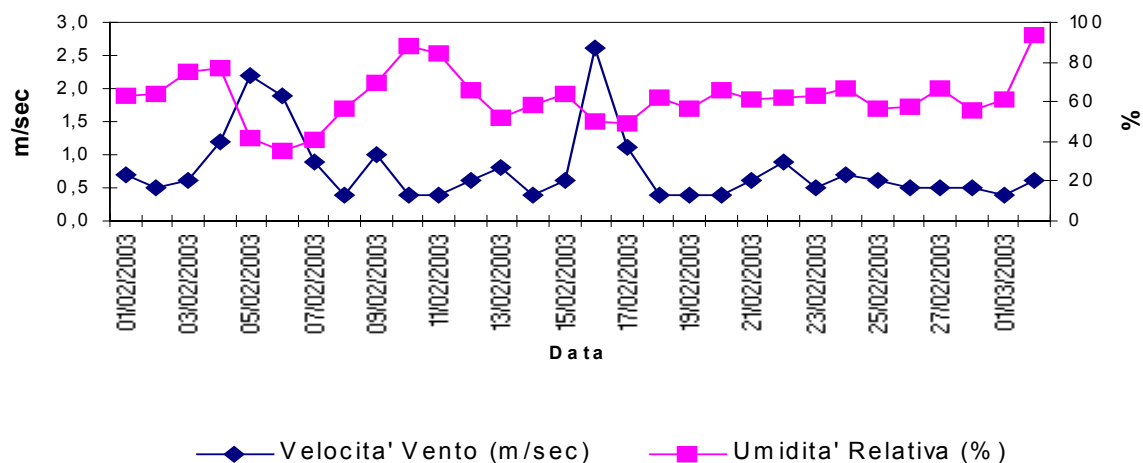
Relativamente ai principali parametri meteo rilevati nel periodo di misura dalla strumentazione installata a bordo del laboratorio mobile o nella stazione di Cremona Piazza Libertà, qui di seguito si riportano in grafico gli andamenti dei seguenti parametri:

- Precipitazione (mm) e Pressione (mBar)
- Radiazione Solare media (W/m^2) e Temperatura ($^{\circ}C$)
- Velocità Vento (m/s) e Umidità Relativa (%)

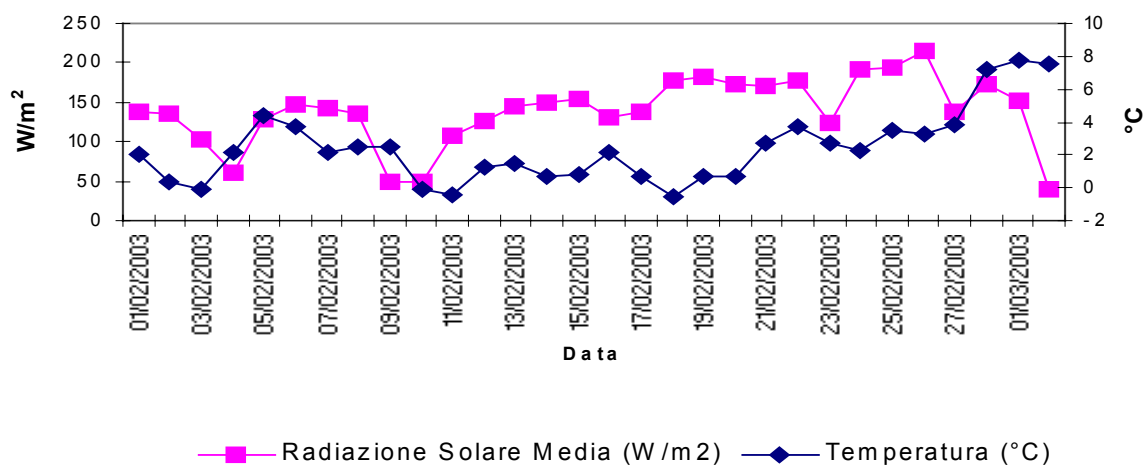
Precipitazioni e Pressione



Velocita' del Vento e Umidita' Relativa



Radiazione Solare Media e Temperatura



Andamento inquinanti nel periodo di misura

Dal 01 febbraio 2003 al 02 marzo 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 proprio nella stagione invernale, in un periodo in cui le condizioni climatiche sono generalmente sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti, come si è verificato nel caso specifico, che è stato caratterizzato dall'assenza di eventi piovosi, lunghi periodi di tempo stabile e sereno e da continue inversioni termiche notturne.

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 non era 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. Tuttavia, soltanto il PM₁₀ ha fatto registrare superamenti sia della soglia di attenzione che di quella di allarme. Questi superamenti sono stati rilevati lungo tutto il periodo a causa dell'uniformità e della stabilità delle condizioni climatiche che hanno caratterizzato il mese di febbraio 2003, specie nella seconda e terza decade.

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 Cremona (fraz. Cavatigozzi) sono rimasti ben al di sotto della soglia di attenzione (125 µg/m³): le concentrazioni medie giornaliere hanno registrato un massimo di 12 µg/m³. La media oraria del periodo è risultata 7 µg/m³, valore uguale a quello registrato nella postazione fissa di Cremona Piazza Cadorna. I valori ottenuti nell'altra postazione fissa di Cremona a Piazza Libertà' sono leggermente più alti, il massimo della media giornaliera è stato di 18 µg/m³, mentre la media oraria è risultata 9 µg/m³.

Il grafico del giorno tipo per il biossido di zolfo evidenzia un aumento delle concentrazioni durante le ore centrali della giornata, per poi riabbassarsi dalle ore 18 in poi. Il giorno tipo di sabato ha un andamento più irregolare, ma dato il numero limitato di giorni su cui è stato calcolato potrebbe essere accaduto qualche fatto anomalo, anche per un solo giorno in alcune ore, tale da modificare l'andamento dei dati che, invece, sostanzialmente ricalca quella del giorno feriale per la maggior parte delle ore. Il giorno tipo della domenica e festivi presenta un andamento simile, ma con valori assoluti inferiori, a quello del 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, 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 nella postazione del Comune di Cremona (fraz. Cavatigozzi) le concentrazioni non hanno mai superato i livelli di attenzione previsti dalla normativa: il valore orario più elevato ha raggiunto i $7,6 \text{ mg/m}^3$. La concentrazione media riscontrata durante la campagna è risultata pari a $1,9 \text{ mg/m}^3$. Il valore massimo della media mobile trascinata di 8 ore è stato di $4,3 \text{ mg/m}^3$. I valori trovati sono molto simili a quelli riscontrati nelle postazioni fisse di Cremona. A Piazza Libertà e a Piazza Cadorna il valore orario più elevato ha raggiunto rispettivamente $7,4 \text{ mg/m}^3$ e $9,2 \text{ mg/m}^3$, la concentrazione media è risultata $1,7 \text{ mg/m}^3$ e $1,5 \text{ mg/m}^3$, e i valori massimi della media mobile trascinata rispettivamente $4,0 \text{ mg/m}^3$ e $4,6 \text{ mg/m}^3$. Il periodo di misura per il CO è iniziato più tardi rispetto a quello degli altri gas (05/02/2003 ore 17), a causa di un guasto dell'analizzatore che non è stato possibile riparare prontamente.

L'andamento dei giorni tipo rivela il minimo di concentrazione nelle primissime ore del mattino (04-05) e un massimo nelle ore pomeridiane (18-19); momento quest'ultimo nel quale il flusso di traffico è più intenso per la fine della giornata lavorativa e, nei giorni di sabato e festivi, per le attività legate alla spesa settimanale o allo svago.

Durante il resto della giornata i valori si mantengono quasi sempre sui 2 mg/m^3 probabilmente perché l'area dove è stato installato il laboratorio mobile, oltre ad essere immediatamente a ridosso di un semaforo, viene utilizzata abitualmente come area di parcheggio, anche di mezzi pesanti, per le fermate degli autobus e per brevi soste degli automezzi.

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 (fraz. Cavatigozzi) non hanno fatto registrare superamenti del limite normativo, il valore orario più elevato ha raggiunto i $152 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, molto simile a quello registrato nella postazione di Cremona Piazza Libertà pari a $147 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e inferiore a quello misurato a Cremona Piazza Cadorna $171 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. La concentrazione media oraria pari a $63 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ è decisamente confrontabile con la media oraria di Piazza Libertà pari a $61 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

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 al mattino tra le ore 7:00 e le ore 10:00, e tra le ore 18:00 e le ore 20:00. Per il biossido d'azoto le variazioni giornaliere sono presenti ma meno evidenti, come si verifica normalmente nel periodo invernale; le differenze di concentrazione che si osservano sia per NO che per NO₂ tra il giorno feriale, il sabato e la domenica sono dovute essenzialmente ai diversi volumi di traffico che caratterizzano queste tipologie di giornate. In particolare si sottolinea il notevole abbassamento delle concentrazioni di NO nei giorni festivi per la drastica diminuzione del traffico, in particolare quello pesante, che ben si evidenzia con la completa scomparsa del picco mattutino 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.

A differenza degli altri inquinanti il periodo critico per l'Ozono è la primavera-estate. La media delle concentrazioni orarie registrate durante la campagna di monitoraggio di Cremona (fraz. Cavatigozzi) è risultata di 10 µg/m³, mentre la massima media oraria è stata di 83 µg/m³. Delle due stazioni della rete presenti nel Comune di Cremona quella in cui sono stati misurati i valori più simili è stata Cremona Piazza Libertà: media 15 µg/m³, massima media oraria 67 µg/m³. Vale la pena sottolineare che negli andamenti dei giorni tipo dell'ozono si può notare che le concentrazioni dei giorni di sabato e festivi sono maggiori di quelle dei giorni feriali. Questo fatto è dovuto al minor volume di traffico dei giorni non lavorativi rispetto ai giorni feriali, il che comporta minori emissioni di ossido d'azoto (NO) e quindi minore decomposizione dell'ozono che si forma nei bassi strati dell'atmosfera

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

Le particelle di polvere presenti in aria possono avere origine sia naturale che antropica. Nei centri urbanizzati le fonti dovute ad attività umane sono da ricondursi nuovamente al trasporto, al riscaldamento e, in generale, ai processi di combustione e ai processi produttivi. Durante la permanenza in atmosfera le particelle subiscono diverse trasformazioni, che alterano le loro caratteristiche chimiche e morfologiche. Il Particolato Totale Sospeso 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 sia della soglia di attenzione (50 µg/m³) sia della soglia di "allarme" (>75 µg/m³). A Cremona (fraz. Cavatigozzi) la media oraria del periodo e la massima concentrazione giornaliera sono state, rispettivamente, 74 µg/m³ e 121 µg/m³. Il livello di attenzione è stato superato per 24 giorni, su 30 di misura, mentre la soglia di 75 µg/m³ è stata superata per 15 giorni. La stazione della rete fissa che ha presentato le maggiori analogie è stata ancora una volta Cremona Piazza Libertà: media del periodo 64 µg/m³, massimo giornaliero 111 µg/m³, 18 superamenti del livello di attenzione e 10 di quello di 75 µg/m³. Da sottolineare nella tabella riepilogativa di questo inquinante anche la coincidenza delle date in cui si sono verificati gli eventi testè descritti e la notevole

similitudine anche con le stazioni di Soresina e Pizzighettone, a testimonianza della distribuzione pressochè uniforme su tutto il territorio del particolato PM₁₀. 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. Vale la pena rimarcare la notevole diminuzione delle concentrazioni medie orarie dei giorni festivi dove, come per l'NO, non è più evidente il picco mattutino da traffico.

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, specie negli impianti di riscaldamento, 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 attiene al solo PM_{10} , buona anche quella di Soresina, un pò più differenziate sono invece le stazioni di Pizzighettone e Crema Indipendenza.

Sempre per quanto riguarda il PM_{10} , seppure le similitudini trovate tra le stazioni siano più che evidenti (vedi grafico delle medie giornaliere di tutte le stazioni), non si può non sottolineare che in altre esperienze erano state anche maggiori; inoltre un particolare che non può passare inosservato è che il numero di giorni di superamento dei livelli di attenzione e allarme riscontrati a Cavatigozzi è stato maggiore rispetto a quelli rilevati a Cremona Libertà. Una spiegazione per questi risultati potrebbe essere l'elevata contiguità del laboratorio mobile alla sede stradale e all'impianto semaforico già evidenziata nel capitolo precedente. Potrebbe esserci anche un contributo da parte di sorgenti locali diverse dal traffico, però di difficile interpretazione data la scarsa idoneità del punto di installazione del laboratorio.

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, 01/02/03 – 02/03/03, tra i parametri misurati (**SO₂, NO_x, CO, O₃, PM₁₀**), solo il PM₁₀ ha evidenziato superamenti sia del limite di attenzione, 50 µg/m³, sia di quello di 75 µg/m³. Tali eventi, sono stati osservati in un periodo favorevole all'accumulo degli inquinanti, generalmente in concomitanza con eventi analoghi registrati dalle stazioni della rete fissa, ma in alcuni casi sono stati osservati solo a Cavatigozzi; da ciò ne consegue che il numero dei giorni di superamento del livello di attenzione e di allarme a Cavatigozzi è stato maggiore di ogni altra stazione della rete. Come già anticipato sopra, una spiegazione potrebbe essere legata al sito di installazione del laboratorio mobile, non perfettamente conforme alle raccomandazioni del D.M. 60 del 02/04/2002, però non è possibile nemmeno escludere altre cause che, nel caso esistano, non possono essere individuate unicamente con questo tipo di indagine.

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	01/02/03 – 02/03/03
<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

Nitrogen Dioxide

	% 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	63	23	152	0
<i>Cremona Libertà</i>	82	61	27	147	0
<i>Cremona Cadorna</i>	80	51	24	171	0
<i>Crema XI Febbraio</i>	80	50	23	122	0
<i>Crema Indipendenza</i>	80	45	22	131	0
<i>Casalmaggiore</i>	80	47	24	149	0
<i>Piadena</i>	80	44	22	132	0
<i>Corte de Cortesi</i>	83	28	16	90	0
<i>Soresina</i>	68	38	16	81	0

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 (Cavatigozzi)	100	7	6	12	0
<i>Cremona Libertà</i>	82	9	6	18	0
<i>Cremona Cadorna</i>	81	7	5	12	0
<i>Crema XI Febbraio</i>	81	6	4	9	0
<i>Crema Indipendenza</i>	80	4	3	7	0
<i>Casalmaggiore</i>	82	4	3	10	0
<i>Corte de Cortesi</i>	81	5	4	8	0
<i>Soresina</i>	82	3	2	7	0
<i>Pizzighettone</i>	82	4	4	8	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)	84	1,9	1	7,6	0	4,3	0
Cremona Libertà	81	1,7	1,1	7,4	0	4,0	0
Cremona Cadorna	100	1,5	0,8	9,2	0	4,6	0
Crema XI Febbraio	99	1	0,6	3,5	0	2,3	0
Crema Indipendenza	83	0,7	0,5	2,3	0	1,7	0
Casalmaggiore	99	0,3	0,6	4,2	0	2,0	0
Piadena	99	0,6	0,3	2,1	0	1,3	0

Tabelle

PM₁₀

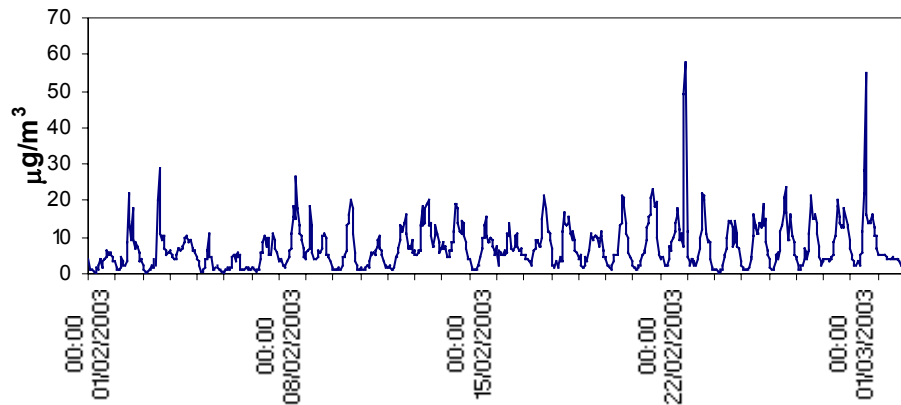
	% Rend.	Media (µg/m ³)	Dev St.	Max Media24 h (µg/m ³)	Nr. giorni superamento Liv. Attenzione	Nr. giorni superamento Liv. Allarme
CREMONA (Cavatigozzi)	100	74	38	121	24 dal 01.02 al 04.02 07.02 08.02 dal 10.02 al 15.02 dal 17.02 al 22.02 dal 24.02 al 01.03	15 04.02 08.02 dal 11.02 al 12.02 15.02 dal 18.02 al 21.02 dal 24.02 al 01.03
<i>Cremona Libertà</i>	100	64	32	111	18 dal 03. 02 al 04. 02 08.02 dal 10.02 al 12.02 15.02 dal 18.02 al 21.02 dal 24.02 al 02.03	10 11.02 dal 18.02 al 21.02 dal 24.02 al 26.02 dal 28. 02 al 01.03
<i>Crema Indipendenza</i>	95	52	30	96	17 04.02 08.02 dal 10.02 al 12.02 15.02 dal 18.02 al 21.02 dal 24.02 al 02.03	6 11.02 dal 20.02 al-21.02 25.02 dal 28.02 al 01.03
<i>Soresina</i>	100	63	33	113	19 dal 03.02 al 04.02 08.02 dal 10.02 al 13.02 15.02 dal 18.02 al 21.02 dal 24.02 al 02.03	9 11.02 15.02 dal 19.02 al 21.02 dal 24.02 al 25.02 dal 28.02 al 01.03
<i>Pizzighettone</i>	100	59	33	113	20 dal 03.02 al 04.02 08.02 dal 10.02 al 15.02 dal 18.02 al 21.02 dal 24.02 al 02.03	7 dal 18.02 al 21.02 dal 27.02 al 01.03

Tabelle

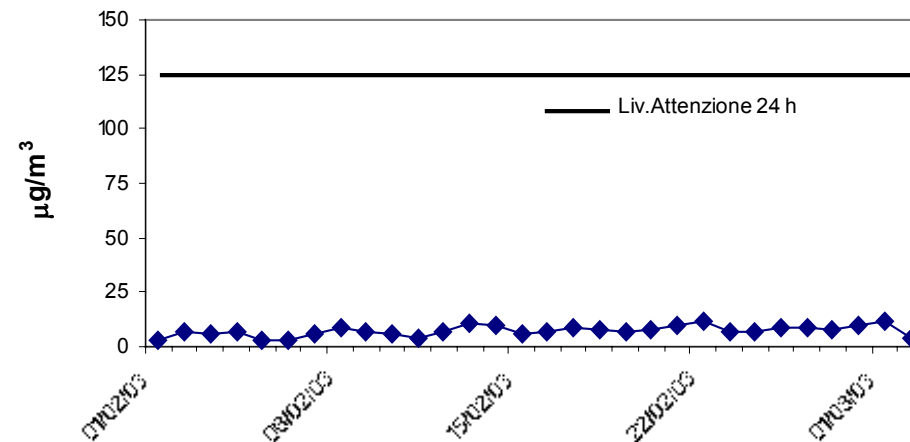
Ozono

	% 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	10	11	83	0	35	0
Cremona Libertà	96	15	16	67	0	51	0
Cremona Cadorna	98	23	24	103	0	80	0
Crema XI Febbraio	95	19	23	81	0	62	0
Casalmaggiore	96	29	29	140	0	91	0
Corte de Cortesi	96	26	25	95	0	76	0

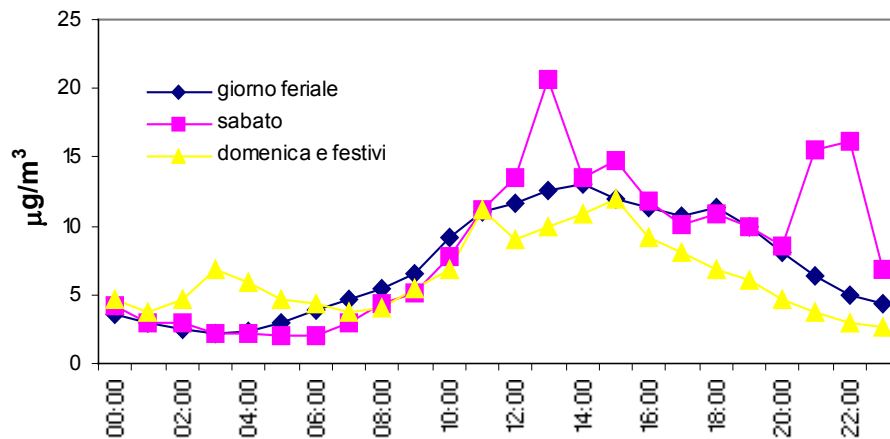
**Biossido di Zolfo
Concentrazioni Orarie**



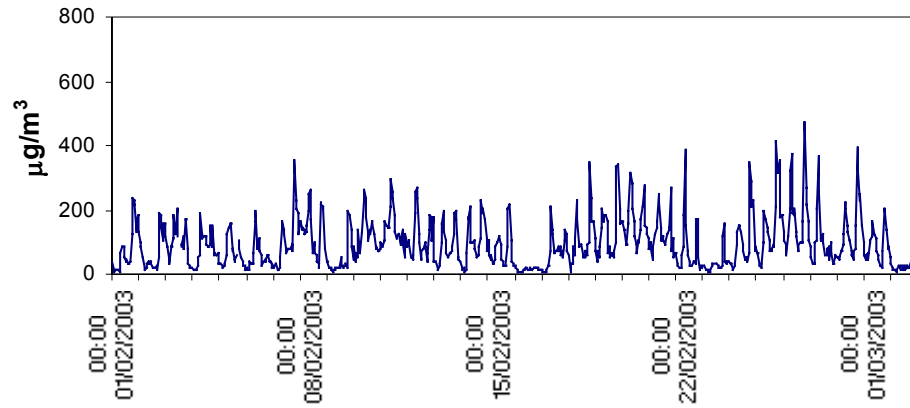
**Biossido di Zolfo
Medie Giornaliere**



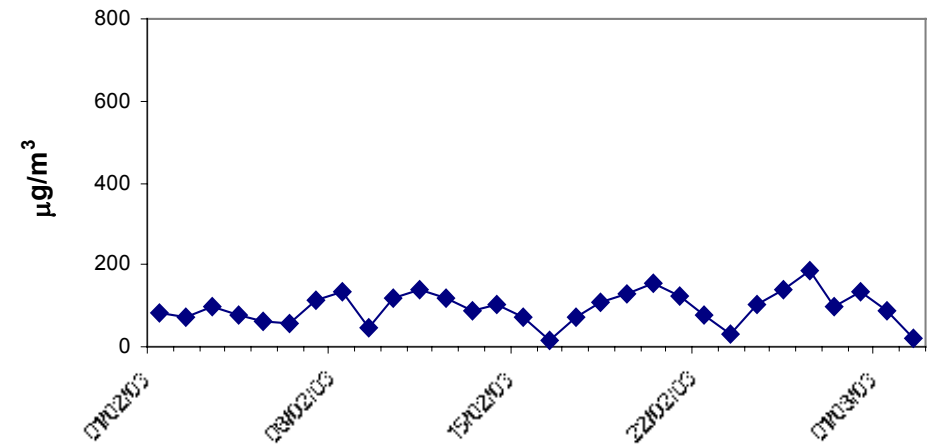
**Biossido di Zolfo
Giorno Tipo**



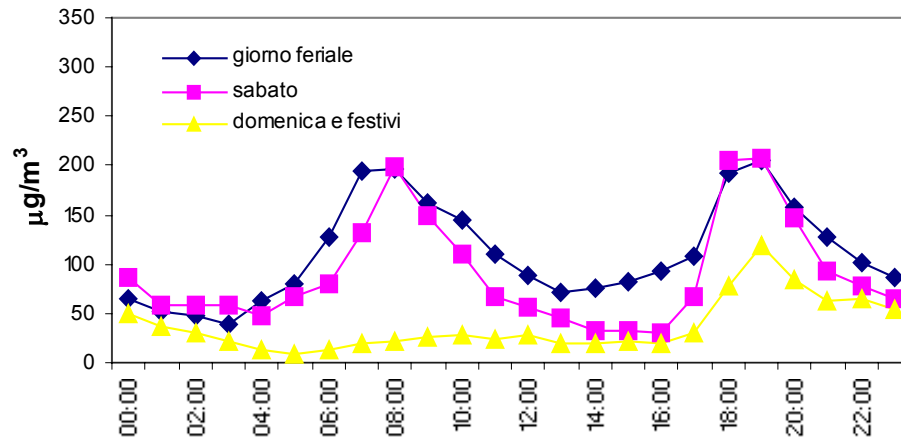
**Ossido di Azoto
Concentrazioni Orarie**



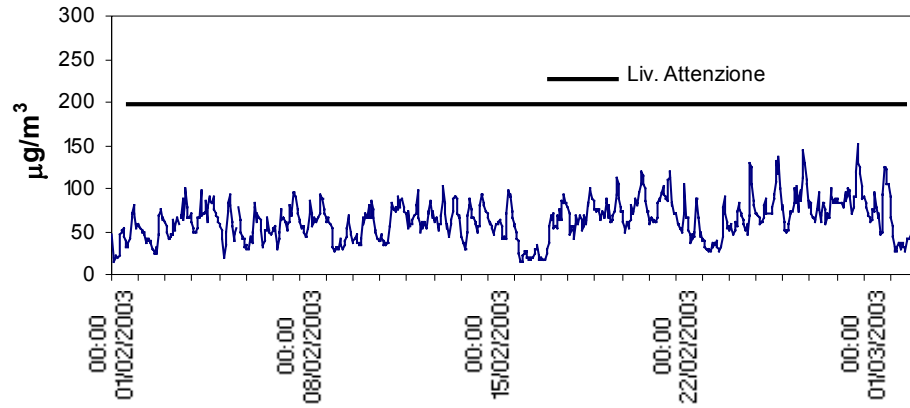
**Ossido di Azoto
Medie Giornaliere**



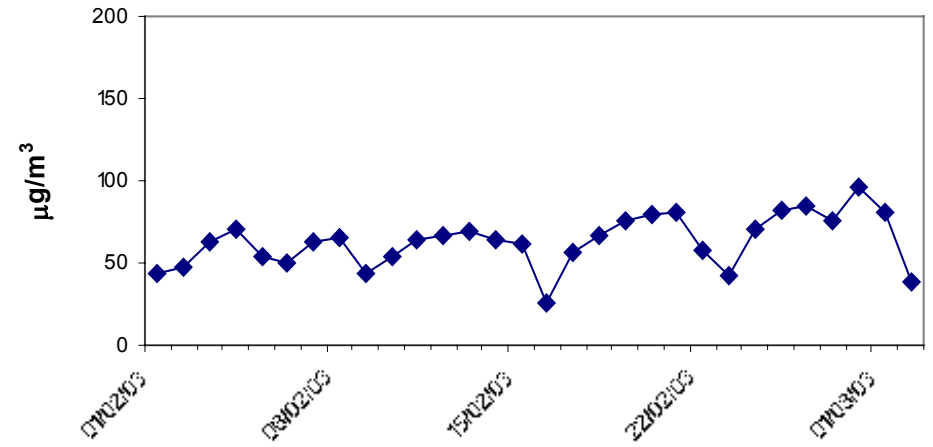
**Ossido di Azoto
Giorno Tipo**



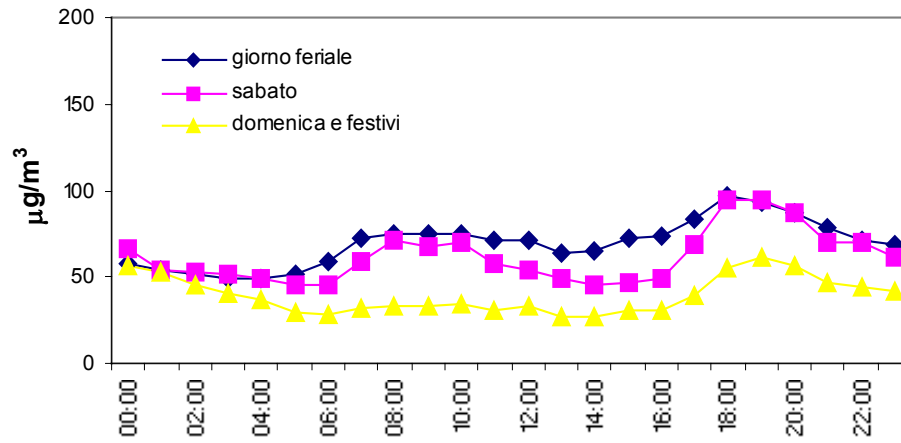
**Biossido di Azoto
Concentrazioni Orarie**



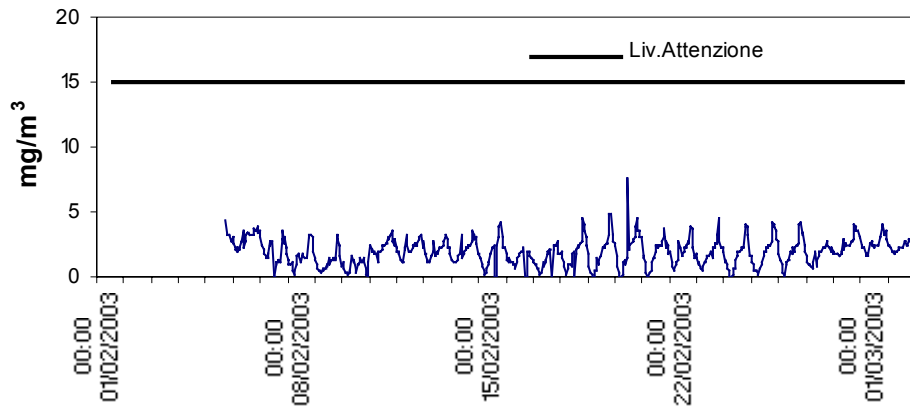
**Biossido di Azoto
Medie Giornaliere**



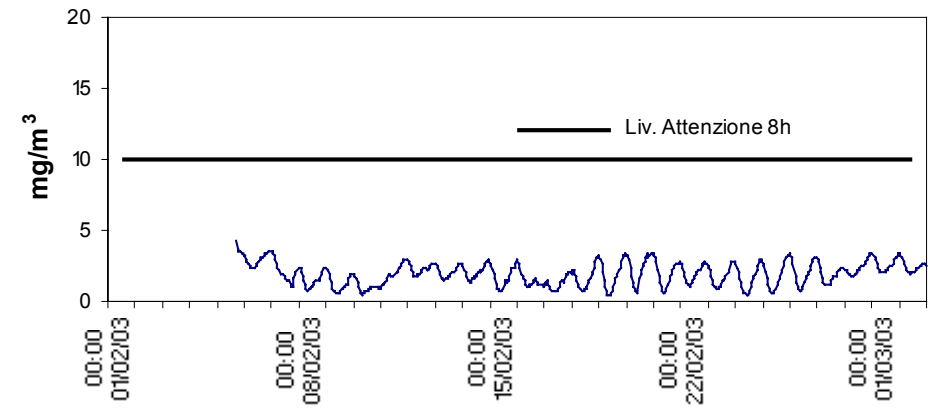
**Biossido di Azoto
Giorno Tipo**



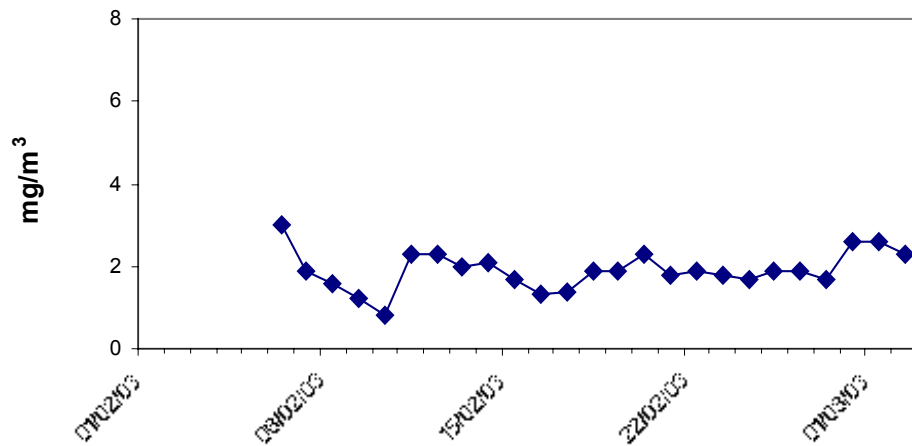
**Monossido di Carbonio
Concentrazioni Orarie**



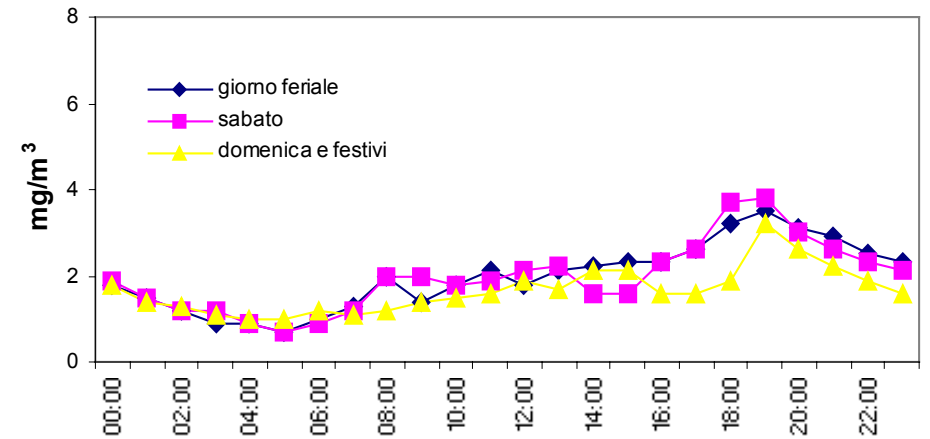
**Monossido di Carbonio
Concentrazioni Medie di 8h**



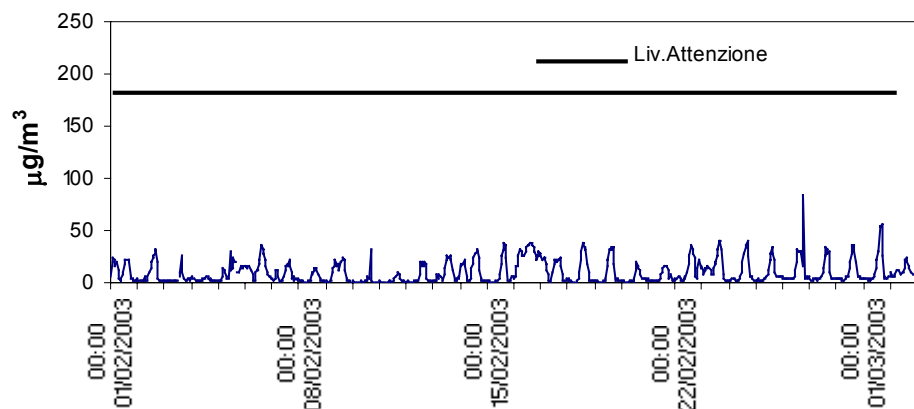
**Monossido di Carbonio
Medie Giornaliere**



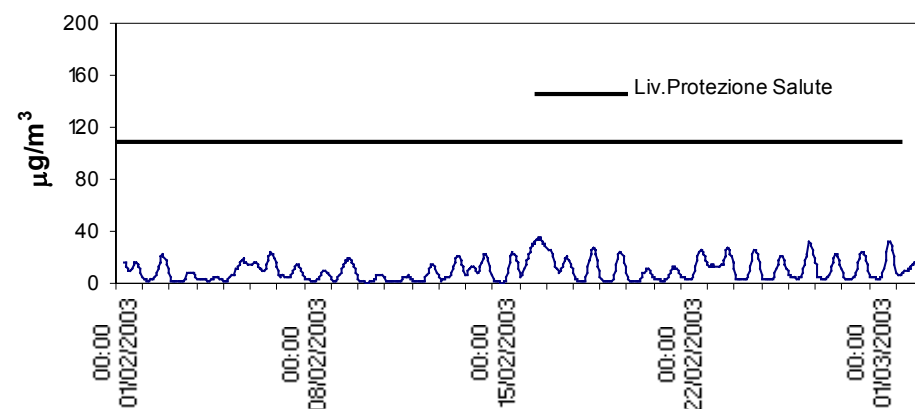
**Monossido di Carbonio
Giorno Tipo**



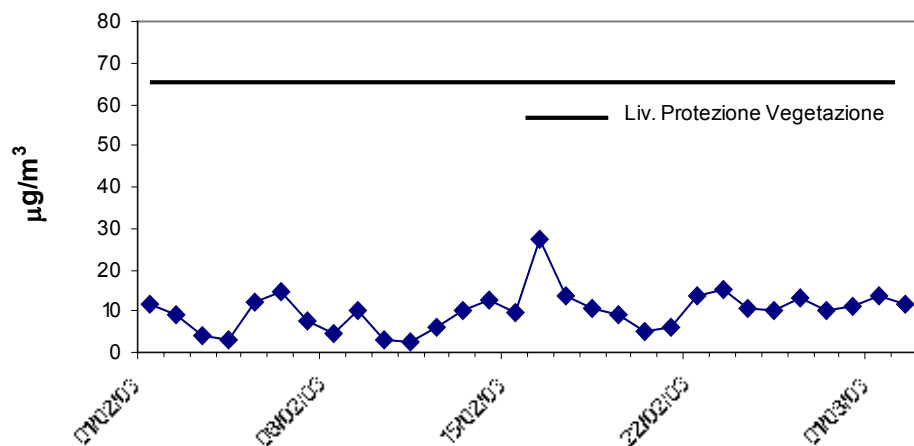
Ozono
Concentrazioni Orarie



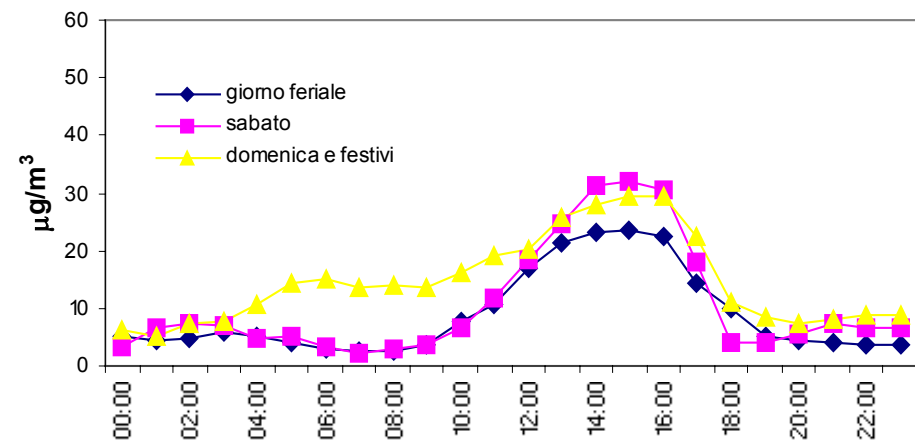
Ozono
Concentrazioni Medie di 8h



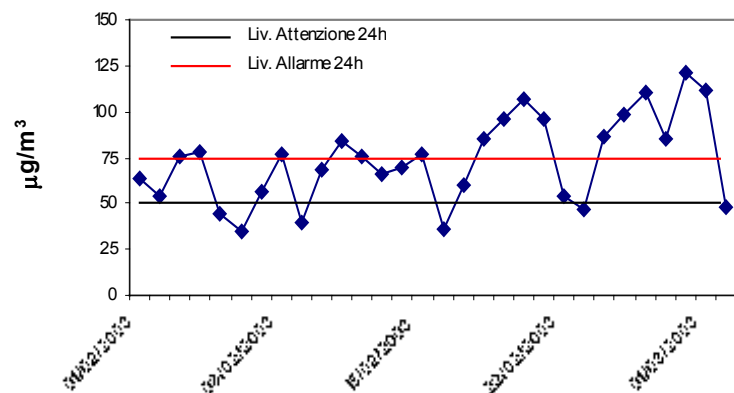
Ozono
Medie Giornaliere



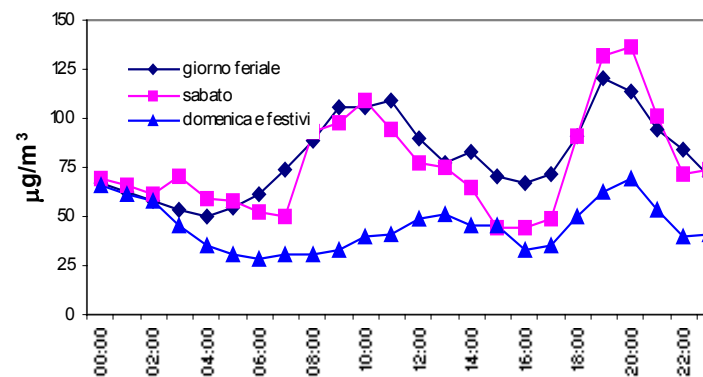
Ozono
Giorno Tipo



Particolato Fine (PM₁₀) - Medie Giornaliere



Particolato Fine (PM₁₀) - Giorno Tipo

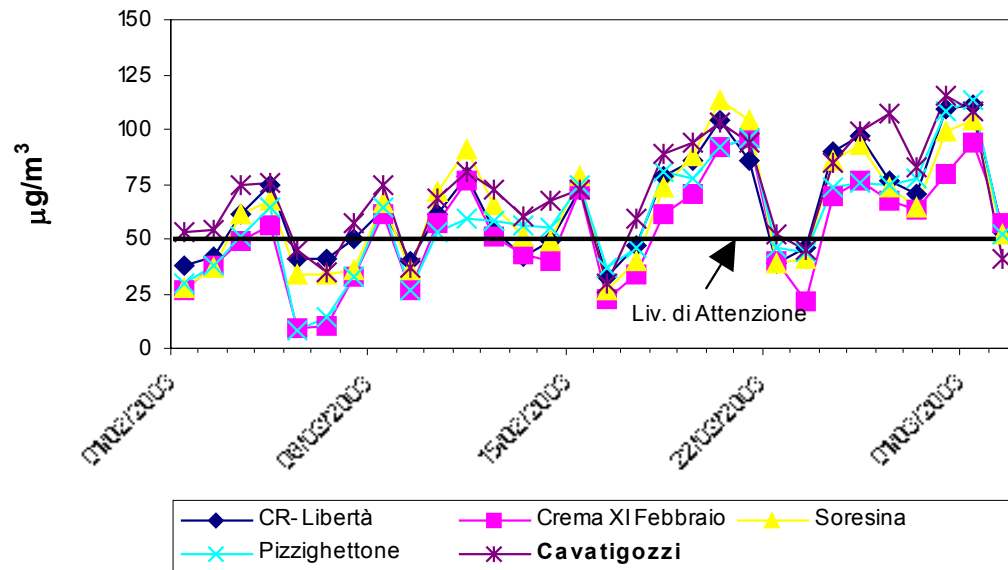


Medie giornaliere di PM₁₀

DATA	µg/m ³	DATA	µg/m ³	DATA	µg/m ³
01/02/03	63	11/02/03	83	21/02/03	96
02/02/03	54	12/02/03	76	22/02/03	55
03/02/03	75	13/02/03	66	23/02/03	46
04/02/03	78	14/02/03	70	24/02/03	86
05/02/03	45	15/02/03	76	25/02/03	99
06/02/03	35	16/02/03	36	26/02/03	111
07/02/03	57	17/02/03	60	27/02/03	85
08/02/03	77	18/02/03	85	28/02/03	121
09/02/03	39	19/02/03	96	01/03/03	112
10/02/03	69	20/02/03	107	02/03/03	48

Concentrazioni di PM10 in Provincia di Cremona

Periodo: 01/02/2003 - 02/03/2003



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
01/02/2003	00:00	47,0	41,7	5,9			
01/02/2003	01:00	19,8	14,1	20,6			
01/02/2003	02:00	14,2	8,6	24,0			
01/02/2003	03:00	18,8	10,4	22,6			
01/02/2003	04:00	22,6	12,9	16,7			
01/02/2003	05:00	20,7	12,9	20,1			
01/02/2003	06:00	20,8	9,8	12,3			
01/02/2003	07:00	47,0	68,7	3,9		15,8	
01/02/2003	08:00	48,0	87,7	1,5		15,2	
01/02/2003	09:00	51,8	85,9	4,9		13,3	
01/02/2003	10:00	52,7	84,0	7,8		11,2	
01/02/2003	11:00	44,2	51,5	10,8		9,8	
01/02/2003	12:00	38,6	38,6	18,2		9,9	
01/02/2003	13:00	31,1	44,1	21,1		10,1	
01/02/2003	14:00	32,0	31,9	23,0		11,4	
01/02/2003	15:00	36,7	33,7	22,5		13,7	
01/02/2003	16:00	42,3	39,9	19,6		16,0	
01/02/2003	17:00	64,9	123,3	6,4		16,2	
01/02/2003	18:00	70,5	233,1	3,9		15,7	
01/02/2003	19:00	81,0	228,2	3,4		14,8	
01/02/2003	20:00	69,6	219,6	2,4		12,8	
01/02/2003	21:00	53,7	132,5	2,4		10,5	
01/02/2003	22:00	58,4	173,6	2,9		7,9	
01/02/2003	23:00	55,5	186,5	3,4		5,6	
02/02/2003	00:00	59,3	129,4	2,4		3,4	
02/02/2003	01:00	52,7	95,1	1,9		2,8	
02/02/2003	02:00	51,8	88,3	1,5		2,5	
02/02/2003	03:00	48,0	55,2	1,5		2,3	
02/02/2003	04:00	49,9	17,8	1,5		2,2	
02/02/2003	05:00	45,2	12,9	2,9		2,3	
02/02/2003	06:00	37,6	19,6	6,9		2,8	
02/02/2003	07:00	42,3	35,0	1,9		2,6	
02/02/2003	08:00	42,3	37,4	2,4		2,6	
02/02/2003	09:00	38,6	35,0	5,9		3,1	
02/02/2003	10:00	38,6	39,9	10,3		4,2	
02/02/2003	11:00	37,7	34,3	14,7		5,8	
02/02/2003	12:00	30,1	22,1	20,1		8,1	
02/02/2003	13:00	27,3	17,8	25,0		10,9	
02/02/2003	14:00	23,6	22,7	26,0		13,3	
02/02/2003	15:00	32,0	25,2	27,4		16,5	
02/02/2003	16:00	23,6	14,1	32,8		20,3	
02/02/2003	17:00	45,2	50,3	20,1		22,1	
02/02/2003	18:00	68,7	193,2	3,4		21,2	
02/02/2003	19:00	73,4	185,9	2,9		19,7	
02/02/2003	20:00	75,2	146,6	2,9		17,6	
02/02/2003	21:00	63,1	104,9	1,9		14,7	
02/02/2003	22:00	65,9	158,9	2,9		11,8	
02/02/2003	23:00	62,1	156,4	1,9		8,6	

(segue)