

Laboratorio Mobile
Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico
COMUNE DI CASTELVERDE

11/11/2003 - 09/12/2003



Agenzia Regionale
per la Protezione dell'Ambiente
della Lombardia

Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico

COMUNE DI CASTELVERDE

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.to di Cremona

Dr. Luigi Gatti

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

Dr. Giorgio Bolzoni

Premessa

Nel presente lavoro si discutono i risultati relativi alla campagna di misura condotta con Laboratorio Mobile tra l'11 novembre 2003 e il 09 dicembre 2003 nel Comune di Castelveverde . La campagna è stata richiesta dallo stesso Comune interessato a conoscere la qualità dell'aria nel proprio territorio comunale.

Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico

COMUNE DI CASTELVERDE

Introduzione

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

Introduzione

Laboratorio Mobile

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

La strumentazione presente sul laboratorio permette il rilevamento di:

- Biossido di Zolfo (SO₂);
- Monossido di Carbonio (CO);
- Ossidi di Azoto (NO_x);
- Ozono (O₃);
- Particolato Fine (PM₁₀).

La strumentazione che viene utilizzata in un Laboratorio mobile deve rispondere a determinate caratteristiche previste dalla legislazione regionale (DPR 203/88 e nel DPCM del 28/3/83 e succ. agg.). Anche per le altezze dei prelievi sono fornite indicazioni nazionali e regionali:

- la sonda per il prelievo di SO₂, NO_x, O₃ e CO viene posta a 3,5 metri di quota;
- i sensori meteorologici DV e VV sono posizionati all'altezza di circa 10 metri, mentre i sensori R.SOL. TEMP. UR. PRES. sono posti all'altezza di circa 3,5 metri. I dati relativi alla PIOGGIA sono quelli rilevati nella stazione fissa di Cremona Piazza Libertà. Durante questa campagna di misura il sensore della Radiazione Totale del Laboratorio Mobile non forniva dati attendibili, quindi sono stati utilizzati quelli rilevati nella vicina stazione fissa di Cremona Piazza Libertà.

Il sito di misura prescelto rispetta i criteri di rappresentatività indicati per il posizionamento delle cabine fisse di rilevamento nelle Direttive Regionali (L.R. 13/07/84), nazionali (DPR 31/05/91) e in quelle dell'Istituto Superiore di Sanità (Documento ISTISAN n.89/10)

Principali inquinanti atmosferici regolati da normative vigenti

Inquinanti	Principali Sorgenti
Biossido di Zolfo SO ₂	Impianti riscaldamento, centrali di potenza (combustione di prodotti organici di origine fossile, contenenti zolfo)
Biossido di Azoto** NO ₂	Impianti di riscaldamento, traffico autoveicolare (in particolare quello pesante), centrali di potenza, attività industriali (processi di combustione a causa della combinazione dell'ossigeno e dell'azoto atmosferici)
Monossido di Carbonio* CO	Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta dei combustibili fossili)
Ozono** O ₃	Inquinante di origine fotochimica che si forma principalmente in presenza di ossidi di azoto
Polveri Totali Sospese* PTS	Particelle solide o liquide aerodisperse di origine sia naturale (erosione dal suolo, ecc.) che antropica (processi di combustione)
Particolato Fine*/** PM10	Insieme di particelle con diametro aerodinamico inferiore ai 10 µm, provenienti principalmente da processi di combustione
Idrocarburi non Metanici* NMHC (IPA, Benzene)	Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta, in particolare di combustibili derivati dal petrolio)

* = Inquinante Primario = Inquinante generato da emissioni dirette in atmosfera dovute a fonti naturali e/o antropogeniche;

** = Inquinante Secondario = Inquinante prodotto in atmosfera attraverso reazioni chimiche

Normativa

Per i principali inquinanti atmosferici, al fine di salvaguardare la salute e l'ambiente la normativa stabilisce limiti di concentrazione, a lungo e a breve termine, a cui attenersi. Per quanto riguarda i limiti a lungo termine viene fatto riferimento agli standard di qualità e ai valori limite di protezione della salute umana, della vegetazione e degli ecosistemi (D.P.C.M. 28/3/83 – D.P.R. 24/5/88 – D.M. 25/11/94 – D.M. 16/5/96 – D.M. 2/4/02) allo scopo di prevenire esposizioni croniche. Per gestire episodi d'inquinamento acuto vengono invece utilizzate le soglie di attenzione e allarme (D.G.R. 28/10/02).

Nota: tra parentesi sono indicati i margini di tolleranza validi per l'anno 2003.

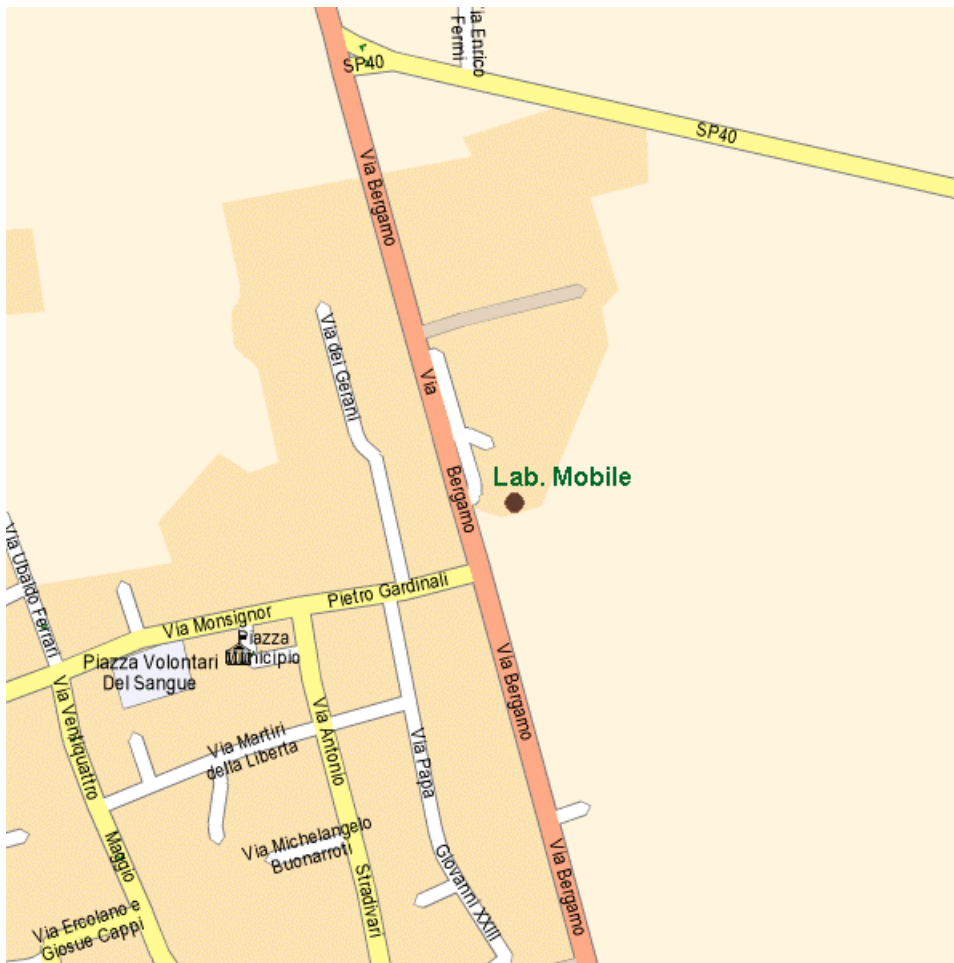
Biossido di Zolfo	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione	
	Standard di qualità (mediana rilevata durante l'anno ecologico – 1 aprile/31 marzo)	80	24 h	D.P.R. 24/5/88
	Standard di qualità (98° percentile rilevato durante l'anno ecologico – 1 aprile/31 marzo)	250	24 h	D.P.R. 24/5/88
	Standard di qualità (mediana rilevata durante il periodo invernale – 1 ottobre/31 marzo)	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
Biossido di Azoto	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione	
	Standard di qualità (98° percentile rilevato durante l'anno civile)	200	1 h	D.P.R. 24/5/88
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200 (+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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione	
	Valore limite protezione vegetazione	30	Anno civile	D.M. 2/4/02

Monossido di Carbonio	Valore Limite (mg/m³)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Standard di qualità 40	1 h	D.P.C.M. 28/3/83
	Standard di qualità 10	8 h	D.P.C.M. 28/3/83
	Valore limite protezione salute umana 10 (+4)	8 h	D.M. 2/4/02
	Soglia di attenzione 10	8 h	D.G.R. 28/10/02
Ozono	Valore Limite (µg/m³)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Livello di protezione salute 110	8 h	D.M. 16/5/96
	Livello di protezione vegetazione 200	1 h	D.M. 16/5/96
	Livello di protezione vegetazione 65	24 h	D.M. 16/5/96
	Soglia di informazione e attenzione 180	1 h	D.M. 16/5/96 e D.G.R. 28/10/02
	Soglia di allerta e allarme 360	1 h	D.M. 16/5/96 e D.G.R. 28/10/02
Particolato Totale Sospeso	Valore Limite (µg/m³)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Standard di qualità (media annuale) 150	24h	D.P.C.M. 28/3/83
	Standard di qualità (95° percentile rilevato durante l'anno) 300	24h	D.P.C.M. 28/3/83
Particolato Fine PM10	Valore Obiettivo (µg/m³)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile) 50 (+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 (µg/m³)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Totali Valore obiettivo 200	3 h consecutive*	DPCM 28/3/83
	Benzene Valore obiettivo 5 (+5)	Anno civile	D.M. 2/4/02
	Benzo(a)pirene Valore obiettivo 0,001	Anno civile	DM. 25/11/94

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

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

Campagna di Misura



Periodo di misura: 11/11/2003 – 09/12/2003

Sito di misura: Castelverde

Castelverde dista circa 5 chilometri da Cremona in direzione nord-ovest. Il territorio comunale è attraversato dalla SS 498, via di comunicazione di notevole importanza, interessata costantemente da elevati volumi di traffico, sia leggero che pesante, sulla direttrice Cremona – Bergamo. Il laboratorio mobile è stato posizionato proprio lungo la statale 498 al Km 64 e 200 metri, davanti al civico 42. Il sito di misura è proprio di fronte alla via Monsignor P. Gardinali che permette di arrivare al centro residenziale del comune. Detto incrocio è regolato da impianto semaforico che funziona solamente negli orari di maggior traffico.

Principali sorgenti emissive

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

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

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

- Biossido di Zolfo (SO₂)
- Ossidi di Azoto (NO_x)
- Composti Organici Volatili non Metanici (NMCOV)
- Metano (CH₄)
- Monossido di Carbonio (CO)
- Biossido di Carbonio (CO₂)
- Ammoniaca (NH₃)
- Protossido di Azoto (N₂O)
- Polveri Totali Sospese (PTS) o polveri con diametro inferiore ai 10 µm (PM₁₀)

I dati sono stati elaborati al fine di definire i contributi delle singole sorgenti all'inquinamento atmosferico. Per i principali inquinanti sono state valutate le loro principali fonti emissive all'interno del Comune di Castelveverde.

Le emissioni stimate di **biossido di zolfo** nel Comune di Castelveverde ammontano complessivamente a 6,5 t/anno e sono generate da 4 macrosettori: "altre sorgenti mobili e macchinari", "combustione non industriale", "combustione nell'industria" e dal "trasporto su strada". Il macrosettore che apporta il maggior contributo è il primo con 3,1 t/anno, pari al 48% del totale, a cui segue in ordine di importanza la "combustione non industriale" con 1,3 t/anno, pari al 20% del totale. La "combustione nell'industria" ed il "trasporto su strada" contribuiscono rispettivamente con 1,1 e 1,0 t/anno pari al 17 e al 15%.

Monossido di carbonio e Ossidi di azoto. Per le emissioni di monossido di carbonio nel Comune di Castelveverde la stima complessiva è di 257,7 t/anno, di cui 142,1 t/anno (55%) sono dovute al "trasporto su strada". Molto importante anche in questo caso sono le emissioni dovute alla "combustione non industriale" che apportano 99,9 t/anno, pari al 39% del totale. Contributi dell'ordine del 3% cad. sono dovuti ad "altre sorgenti mobili e macchinari" e "combustione nell'industria".

Come per il monossido di carbonio, la fonte emissiva più importante di ossidi di azoto è rappresentata dal "trasporto su strada" che contribuisce con 37,7 t/anno, corrispondenti a circa il 38%

del totale, e gli automezzi pesanti sono i veicoli con il fattore di emissione più elevato. I macrosettori "combustione nell'industria" e ad "altre sorgenti mobili e macchinari" apportano quantitativi poco diversi l'uno dall'altro 27,2 e 25,7 t/anno pari, rispettivamente, a ~ il 27 e 26% del totale. Meno del 10% è il contributo complessivo apportato dalla "combustione non industriale" e dall'agricoltura".

Per quanto riguarda le emissioni di **particolato fine (PM₁₀)** il contributo maggiore, nel Comune di Castelverde, deriva dal macrosettore "altre sorgenti mobili e macchinari" con 3,9 t/anno, pari al 41% del totale, a cui segue il "trasporto su strada" con 2,9 t/anno, pari al 31% del totale e la "combustione non industriale" con 2,6 t/anno pari al 27% del totale. Il restante 1% , pari a 0,1 t/anno è il contributo della "combustione nell'industria".

Le emissioni stimate di Composti Organici Volatili, **COV**, ammontano complessivamente a circa 239,5 ton/anno; i contributi maggiori derivano dai macrosettori "uso di solventi" con 154,4 t/anno, pari al 63% del totale e dai "processi produttivi" con 34,9 t/anno pari al 15% del totale. Un contributo del 13% con 31,2 t/anno è apportato dal "trasporto su strada", mentre il restante 9 % è suddiviso tra diversi macrosettori che comprendono la "combustione non industriale" 4%, la "estrazione e distribuzione combustibili" e "altre sorgenti mobili e macchinari", 2% cad., ed infine 1% del totale è il contributo della "combustione nell'industria".

Le stime dei contributi delle varie fonti per gli inquinanti descritti sopra, all'interno del Comune di Castelverde, sono riepilogate in termini assoluti nelle tabella seguente, mentre nel grafico a barre sono rappresentati i contributi percentuali. In una successiva tabella, per confronto, si riportano anche le stime riferite all'intera Provincia di CREMONA.

Si fa presente inoltre che l'inventario utilizzato si basa su dati riferiti al 2001.

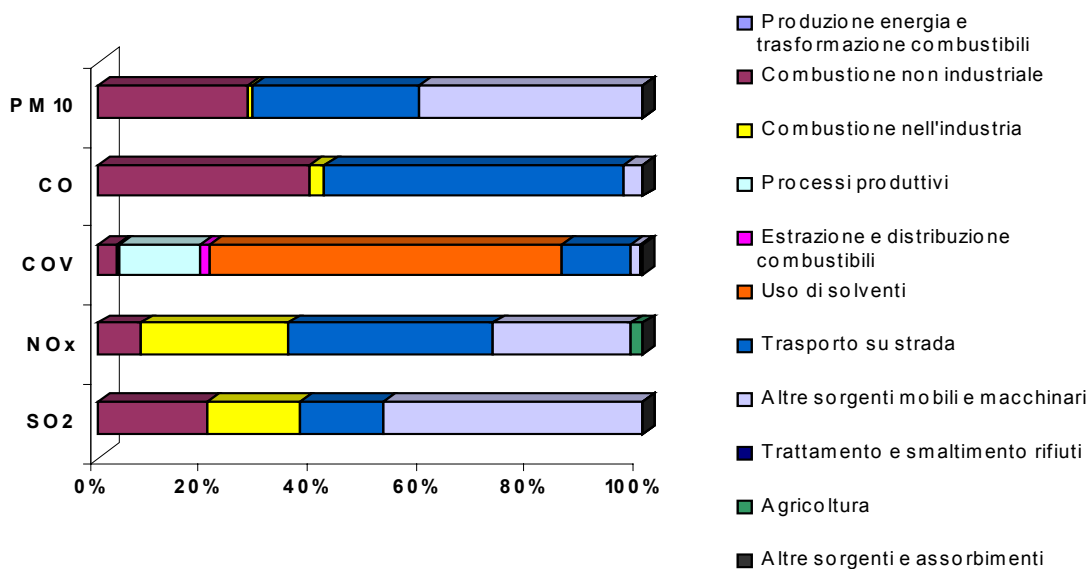
Comune di Castelverde

DESCRIZIONE MACROSETTORE	SO ₂ t/anno	NO _x t/anno	COV t/anno	CO t/anno	PM ₁₀ t/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Combustione non industriale	1,3	7,7	8,4	99,9	2,6
Combustione nell'industria	1,1	27,2	1,2	7,5	0,1
Processi produttivi	0,0	0,0	34,9	0,0	0,0
Estrazione e distribuzione combustibili	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0
Uso di solventi	0,0	0,0	154,4	0,0	0,0
Trasporto su strada	1,0	37,7	31,2	142,1	2,9
Altre sorgenti mobili e macchinari	3,1	25,7	3,7	8,2	3,9
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agricoltura	0,0	2,0	0,5	0,0	0,0
Altre sorgenti e assorbimenti	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
TOTALE	6,5	100,3	239,5	257,7	9,5

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



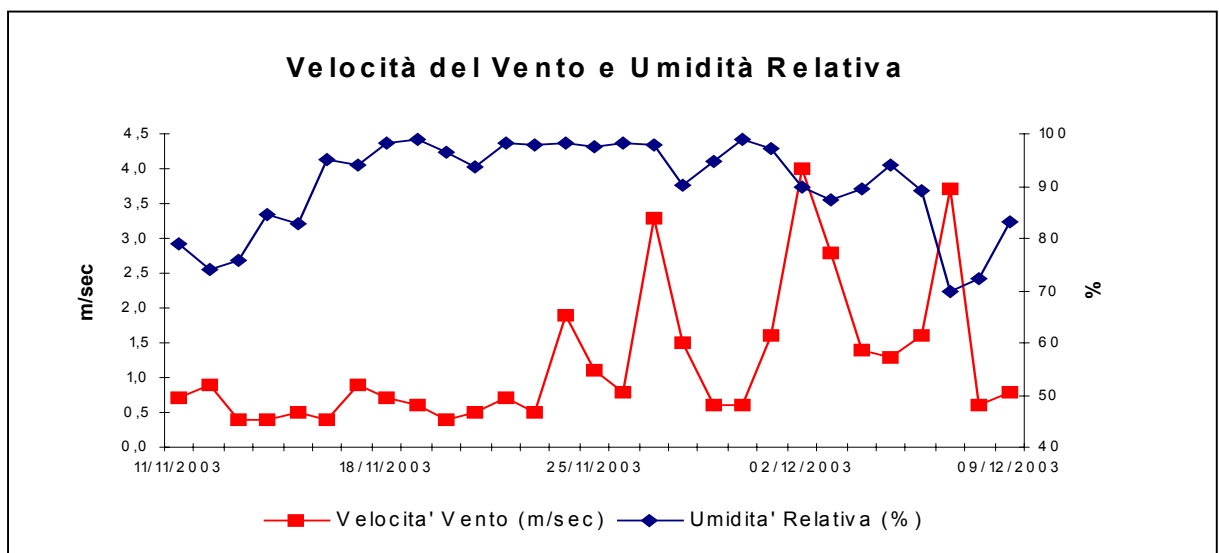
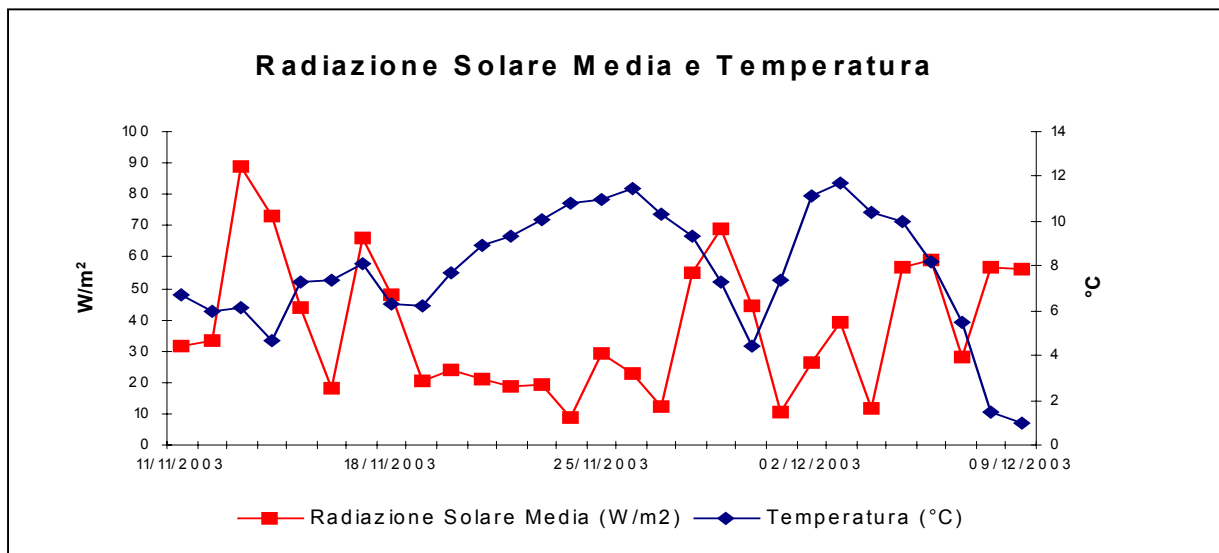
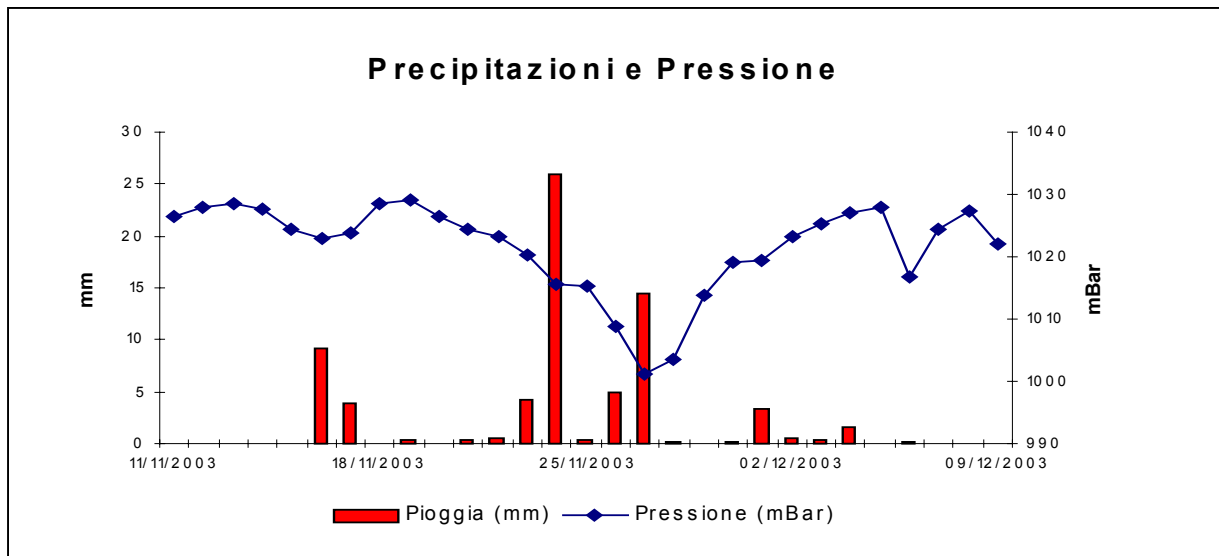
Situazione meteorologica nel periodo di misura

Il periodo della presente campagna è stato caratterizzato da una situazione climatologica tipicamente autunnale per la frequenza delle precipitazioni, con brevi periodi di freddo e lunghi periodi miti in cui si sono avute medie giornaliere della temperatura di poco inferiori ai 12 °C. Ciò è stato causato ad inizio e fine campagna dall'alta pressione e nell'ultima decade di Novembre da correnti sciroccali. Decisamente frequenti le giornate piovose a partire dalla metà del mese di Novembre fino alla prima settimana di Dicembre. A causa delle numerose giornate di pioggia e della nebbia che ha fatto la sua comparsa stagionale nella seconda decade di Novembre, l'umidità relativa è risultata molto elevata: 92% la media delle settimane di Novembre e 90.2% quella dell'intero periodo; per le stesse ragioni la media del periodo della radiazione solare invece è risultata pari a 38W/m², nettamente inferiore sia alla media storica del mese di Novembre: 55 W/m², sia alla media storica di dicembre: 43 W/m² segnalate dal dipartimento di Milano.

Per quanto riguarda la velocità del vento, la media del periodo: 1,2 m/s, non è stata molto elevata, però non sono mancati i giorni di vento intenso, specie nelle giornate del 24 e 27 Novembre e 2 e 7 Dicembre in cui è stata superata più volte la media oraria di 5 m/s e in un caso anche quella di 8m/s. Quindi, a causa delle frequenti condizioni di tempo perturbato si è mantenuta, in generale, una buona capacità di dispersione degli inquinanti e solo nei giorni precedenti il periodo piovoso di Novembre si sono create situazioni di stabilità tali da provocare incrementi di concentrazione del PM₁₀ oltre il livello di attenzione per tre giorni consecutivi.

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

- Precipitazione (mm) e Pressione (mBar)
- Radiazione Solare media (W/m²) e Temperatura (°C)
- Velocità Vento (m/s) e Umidità Relativa (%)



Andamento inquinanti nel periodo di misura

Dall'11 novembre 2003 al 09 dicembre 2003 è stata realizzata nel Comune di Castelveverde una campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria. Il Laboratorio mobile è stato posizionato lungo la statale Cremona- Bergamo al km 64 e 200 metri davanti al civico 42. Il sito di misura è tra la statale 498 e l'insediamento artigianale-commerciale che fiancheggia la statale stessa.

Gli andamenti nel tempo delle concentrazioni dei diversi inquinanti in un certo periodo sono funzione, oltre che della presenza o meno di sorgenti emissive, anche delle condizioni meteorologiche che s'instaurano durante il periodo stesso.

Come regola generale occorre tenere presente che durante la stagione più calda le concentrazioni degli inquinanti, quali SO₂, NO_x e CO tendono a mantenersi su livelli di fondo più bassi se confrontate con i rispettivi del periodo invernale, periodo quest'ultimo in cui il funzionamento degli impianti di riscaldamento e l'accensione a freddo dei motori determina una maggiore emissione degli inquinanti. La campagna di rilevamento a Castelveverde è stata effettuata nella stagione autunnale, in un periodo in cui le condizioni climatiche sono state abbastanza favorevoli (specialmente nei giorni centrali della campagna) alla dispersione della maggior parte degli inquinanti grazie alla presenza di giornate ventose e di giornate piovose. Soltanto il PM₁₀ ha fatto registrare 4 superamenti della soglia di attenzione di 50 µg/m³ e 1 superamento della soglia di 75 µg/m³; detti eventi si sono registrati in giorni con assenza o lontani da precipitazioni, o in giornate di calma di vento.

La strumentazione presente sul laboratorio mobile ha permesso il monitoraggio a cadenza oraria dei seguenti inquinanti gassosi: biossido di zolfo (SO₂), ossidi d'azoto (NO e NO₂), ozono (O₃), monossido di carbonio (CO), e del 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 Castelveverde sono rimasti ben al di sotto della soglia di attenzione (125 µg/m³ come media di 24 ore), infatti la massima concentrazione media giornaliera non ha superato i 6 µg/m³. La media di periodo è risultata 2 µg/m³, valore uguale a quello registrato nelle postazioni fisse di fondo di Corte de Cortesi. Altrettanto simili sono i valori misurati nelle altre stazioni fisse della rete provinciale: Cremona Libertà, Crema XI Febbraio e Pizzighettone con medie di periodo comprese tra 3 e 4 µg/m³.

Gli andamenti del giorno tipo feriale, ma soprattutto del giorno tipo di sabato, rivelano un leggero innalzamento delle concentrazioni dalle ore centrali della giornata alla fine del pomeriggio. Per quanto riguarda invece la giornata domenicale le concentrazioni restano praticamente invariate, senza nessuna variazione significativa e a livelli prossimi a zero.

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 Castelveverde non hanno fatto registrare superamenti del limite normativo, il valore orario più elevato ha raggiunto i 107 µg/m³, di poco superiore a quello registrato nella postazione di Cremona Piazza Libertà pari a 102 µg/m³. Per quanto riguarda la media del periodo, 42 µg/m³, la similitudine con Cremona Libertà, 50 µg/m³, è molto meno evidente a causa della diversa tipologia dei siti di misura; i valori medi più vicini a quelli di Castelveverde sono stati registrati nelle stazioni di Crema XI Febbraio e Crema Indipendenza, 43 µg/m³, mentre nei restanti siti di misura si sono ottenuti risultati compresi tra i 35 µg/m³ di Piadena e Casalmaggiore ai 40 µg/m³ di Cremona Cadorna.

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 tipo feriali e di sabato al mattino tra le ore 7:00 e le ore 10:00 e nel tardo pomeriggio tra le ore 17:00 e le ore 20:00. Nel giorno tipo di sabato il picco pomeridiano si presenta più accentuato che in quello dei giorni feriali, ciò può essere dovuto al basso numero di giornate considerate nel periodo di misura, oppure a flussi di traffico significativamente più elevati in quella fascia oraria connessi con gli spostamenti per le spese settimanali. Nelle giornate festive sparisce il picco mattutino e quello pomeridiano è meno allargato rispetto a quello del giorno feriale.

Anche per il biossido d'azoto le concentrazioni pomeridiane dei giorni tipo di sabato sono lievemente superiori a quelle del giorno feriale, poi le differenze perdono di significato. Invece nelle giornate festive le concentrazioni diurne sono sistematicamente inferiori sia a quelle del sabato, sia a quelle dei giorni feriali, nelle ore serali le differenze si attenuano, mentre nelle ore notturne non è più possibile individuare alcuna tipologia di giornata.

Il **monossido di carbonio (CO)**, ha origine da processi di combustione incompleta di composti contenenti carbonio. E' un gas la cui origine al suolo e in area urbana è da ricondursi prevalentemente al traffico autoveicolare (in particolare quando i motori funzionano a basso numero di giri), pertanto le sue concentrazioni dipendono dai flussi di traffico in prossimità del punto in cui si effettua il prelievo, l'evidenza del fenomeno viene accentuata se la rilevazione avviene in prossimità di strade e/o incroci particolarmente congestionati. I livelli di concentrazione più elevati si raggiungono in corrispondenza delle ore di punta del traffico che, nei giorni feriali, solitamente si presentano ad inizio e fine giornata. Durante le ore centrali della giornata i valori tendono poi a calare, grazie ad una minore congestione dei flussi veicolari e ad una migliore capacità dispersiva dell'atmosfera.

Durante il periodo di misura nella postazione del Comune di Castelveverde le concentrazioni non hanno mai superato i livelli di attenzione previsti dalla normativa: il valore orario più elevato è stato di 3,7 mg/m³. La concentrazione media riscontrata durante la campagna è risultata pari a 0,9 mg/m³, mentre il valore massimo della media mobile trascinata di 8 ore è stato di 2,2 mg/m³. Le maggiori somiglianze si sono avute con i valori misurati nelle postazioni fisse di Cremona Piazza Cadorna e di Crema XI Febbraio dove la concentrazione media è risultata, come a Castelveverde, pari a 0,9 mg/m³, i valori massimi orari rispettivamente 4,2 mg/m³ e 2,6 mg/m³, mentre i valori massimi della media mobile sono risultati 2,0 mg/m³ e 1,8 mg/m³. La stazione in cui sono state rilevate le misure più elevate è stata quella di Cremona Piazza Libertà dove il massimo orario è risultato 7,4 mg/m³, la media del periodo 1,1 mg/m³ e il massimo della media di 8 ore 3,3 mg/m³.

Gli andamenti dei giorni tipo evidenziano un lievissimo incremento mattutino tra le ore 08:00 e le ore 9:00 nei giorni feriali e di sabato, a dire il vero un pò più accentuato nei giorni di sabato, e un rialzo delle concentrazioni nel pomeriggio tra le ore 17:00 e le ore 21:00, anche in questo caso più evidente nei giorni di sabato, analogamente a quanto visto per il monossido d'azoto.

I valori minimi si raggiungono nelle ore centrali della giornata e nelle ore notturne.

A differenza dei suoi precursori, le cui concentrazioni dipendono direttamente dalle quantità emesse in prossimità delle sorgenti, la formazione di **Ozono (O₃)** è più complessa essendo un inquinante secondario prodotto attraverso reazioni fotochimiche che coinvolgono gli ossidi d'azoto ed i composti organici volatili. Nelle atmosfere dei centri urbani, durante le ore in cui il traffico è più intenso, si ha un graduale accumulo di NO con successiva formazione di NO₂; la decomposizione successiva di NO₂, operata dalla radiazione solare, produce un atomo di ossigeno particolarmente reattivo che combinandosi con l'ossigeno dell'aria genera ozono. Per effetto del meccanismo di formazione appena descritto, i valori massimi giornalieri si raggiungono nelle prime ore del pomeriggio, successivamente la progressiva diminuzione della radiazione solare e la contemporanea nuova emissione di NO favoriscono il processo di decomposizione dell'ozono che raggiunge i valori minimi durante le ore notturne e del primo mattino.

In virtù del meccanismo di formazione descritto sopra le stagioni più critiche per l'Ozono sono la primavera e l'estate, pertanto nel periodo della presente campagna di misure non erano attesi superamenti del livello di attenzione, del livello di protezione per la salute e del livello di protezione della vegetazione in nessuna delle postazioni di misura. I valori rilevati a Castelverde hanno evidenziato una media di 9 µg/m³, un massimo orario di 62 µg/m³ e un massimo della media di 8 ore di 56 µg/m³. Le maggiori similitudini con i dati rilevati a Castelverde si possono riscontrare con i dati ottenuti dalle stazioni di Cremona Libertà e Cremona Cadorna dove le medie del periodo sono state rispettivamente 10 e 9 µg/m³ ed i massimi delle medie orarie sono state 53 e 56 µg/m³.

Per quanto riguarda gli andamenti dei giorni tipo si può notare che le concentrazioni più elevate vengono raggiunte nelle ore pomeridiane, che sono anche le ore più calde del giorno, a conferma dell'importanza del fattore temperatura sul chimismo che regola la formazione di questo inquinante. Un altro aspetto da rimarcare riguarda le concentrazioni dei giorni festivi che, nelle ore diurne, sono costantemente maggiori di quelle dei giorni feriali e dei giorni di sabato. Questo fatto viene riscontrato generalmente in tutte i siti di misura ed è causato dai minori flussi di traffico dei giorni festivi 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 della soglia di attenzione (50 µg/m³) e della soglia di "allarme" (>75 µg/m³).

A Castelverde la media oraria del periodo e la massima concentrazione giornaliera sono state, rispettivamente, 35 µg/m³ e 78 µg/m³. Il livello di attenzione è stato superato per 4 giorni, su 29 di misura, mentre la soglia di 75 µg/m³ è stata superata per 1 giorno. La stazione della rete fissa geograficamente più vicina a Castelverde è Cremona Piazza Libertà dove la media del periodo e la massima concentrazione giornaliera sono state più elevate, 40 µg/m³ e 84 µg/m³; qui i giorni di superamento del livello di attenzione sono stati 7, mentre i giorni di superamento della soglia di 75 sono stati 2. Una situazione praticamente uguale a quella di Castelverde si è verificata a Pizzighettone dove le sole differenze sono rappresentate dalla data in cui si è verificato l'unico superamento del livello di 75 µg/m³, il 15/11 anziché il 14/11, e dal massimo delle medie giornaliere, 80 invece di 78 µg/m³. Confronti con le altre stazioni non sono

possibili o per insufficienza di dati disponibili nel caso di Soresina, o per mancanza dell'analizzatore a causa di un guasto nel caso di Crema Indipendenza.

Da sottolineare nella tabella riepilogativa di questo inquinante anche la coincidenza delle date in cui si sono verificati gli eventi descritti sopra, a testimonianza dell'uniformità di distribuzione su tutto il territorio del particolato PM₁₀.

Per questo inquinante l'evoluzione giornaliera delle giornate di sabato mostra un innalzamento apprezzabile nelle prime ore del mattino, a cui segue un punto di minimo in corrispondenza di mezzogiorno e un secondo massimo in corrispondenza delle ore 20:00 dopo lievi ma continui incrementi delle medie orarie. Le ultime ore della notte di sabato e festivi sono indistinguibili tra loro ma si differenziano rispetto a quelle dei giorni feriali per le maggiori concentrazioni. Scarse le differenze tra le ore diurne e serali dei giorni feriali e festivi.

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 Castelveverde sono stati messi a confronto con quelli registrati nel medesimo periodo dalla strumentazione presente nelle stazioni appartenenti alla rete fissa della Provincia di CREMONA.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO_2), in conseguenza dell'azzeramento quasi totale del consumo di combustibili ad elevato contenuto di zolfo, le concentrazioni rilevate sul territorio sono prossime allo zero e praticamente uguali su tutto il territorio provinciale, Comune di Castelveverde incluso.

Per il monossido di carbonio, la situazione è analoga al biossido di zolfo per quanto riguarda le medie del periodo, mentre sui valori massimi si notano differenziazioni rilevando i valori più elevati nelle stazioni che sono prossime ad aree di parcheggio, oppure che sono maggiormente interessate dal traffico autoveicolare.

La distribuzione sul territorio dei valori di biossido d'azoto evidenzia la situazione più critica a Cremona Piazza Libertà a causa del traffico intenso che quotidianamente percorre le vie che confluiscono su detta piazza e per la stretta vicinanza con un parcheggio di notevole ampiezza in grado di accogliere sia autobus turistici sia autovetture. La situazione a Castelveverde, come media del periodo, è simile alle situazioni riscontrate nelle stazioni di Crema e di Cremona Cadorna; per quanto riguarda il massimo delle medie orarie, il valore di Castelveverde è risultato il più elevato della rete provinciale; visto che si è verificato proprio in un'ora di punta del traffico serale di rientro dal lavoro, il fatto potrebbe essere stato causato da una situazione di traffico particolarmente congestionato sulla Via Bergamo adiacente al sito di misura.

Per quanto riguarda l'ozono la situazione si inverte perché i valori minimi vengono rilevati nelle stazioni maggiormente interessate dal traffico, mentre i massimi sono registrati nelle stazioni più remote in accordo con il chimismo che spiega la formazione e la distruzione di questo inquinante. Come già detto i valori riscontrati a Castelveverde sono molto simili a quelli trovati a Cremona Piazza Cadorna sia come medie di periodo che come massimo delle medie orarie. Per quanto riguarda le altre stazioni si evidenzia che il massimo delle medie orarie e il massimo della media del periodo si è registrato a Corte dè Cortesi in accordo con i risultati attesi per la localizzazione del sito di misura.

Per il PM_{10} , l'inquinante che solitamente determina il maggior numero di violazioni dei limiti di legge, la situazione a Castelveverde appare molto vicina alla situazione riscontrata nella stazione fissa di Pizzighettone, sia per quanto riguarda la media del periodo e il massimo delle medie giornaliere, sia per quanto riguarda il numero di superamenti dei livelli di "attenzione" e di "allarme". Come per tutti gli inquinanti la cui origine è determinata in modo significativo dal traffico, anche per il PM_{10} la situazione peggiore è stata registrata nella stazione di Cremona Piazza Libertà, che rappresenta uno dei siti della provincia su cui insiste quotidianamente il maggior numero di veicoli, sia per quanto riguarda valori massimi e la media del periodo, sia per il numero di giorni di superamento dei livelli di "attenzione" e di "allarme".

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

Sulla base dei dati ottenuti durante la campagna di Castelveverde e, più in generale, ormai da diversi anni in tutto il territorio provinciale, per il biossido di zolfo e per il monossido di carbonio non sono stati osservati superamenti dei limiti di legge e non si intravedono possibilità che il fatto possa verificarsi.

Data la buona omogeneità dei dati storici registrati dalla rete e dal laboratorio mobile, lo stesso dovrebbe valere anche per il biossido d'azoto, benchè talvolta si osservi in qualche località valori di medie orarie comprese tra i 150 e 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; al riguardo tranquillizza il fatto che nella stazione di Cremona Piazza Libertà, quindi uno dei punti più critici dell'intero territorio, non si registrino violazioni del limite di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da diversi anni.

Sempre sulla base dell'uniformità e dell'omogeneità dei valori riscontrati storicamente su tutto il territorio della provincia di Cremona, invece è praticamente certo che anche a Castelveverde, durante il periodo Aprile – Settembre, si verificano sistematiche violazioni dei limiti di legge per quanto riguarda l'ozono. Il fenomeno è diffuso in un'area molto più vasta della provincia di Cremona e della stessa regione Lombardia ed è molto difficile da contrastare perché l'ozono non viene immesso direttamente in atmosfera, ma si forma per effetto di un insieme complesso di reazioni che coinvolgono la radiazione solare, gli ossidi d'azoto e le sostanze organiche, indipendentemente dal fatto che siano generate dall'uomo o dalla natura. Inoltre, l'ozono che si forma in una certa località può derivare da reazioni di precursori generati altrove, a volte anche a distanze notevoli. Ciò significa che non è possibile pensare di intraprendere azioni circoscritte nel tempo ed esclusivamente a livello locale, tipo la limitazione del traffico in certi giorni o in certe ore, per ridurre le concentrazioni di questo inquinante. Nella migliore delle ipotesi avrebbero una durata molto limitata, mentre nella quasi totalità dei casi sortirebbero l'effetto contrario. La prova di ciò si ha osservando i grafici dei giorni tipo: le concentrazioni più elevate sono misurate nei giorni festivi, quando si riduce in modo "spontaneo" sia il traffico veicolare, sia la quasi totalità delle attività antropiche.

Altro inquinante critico, probabilmente il più critico per la frequenza con cui si osservano, specie nei mesi freddi, le violazioni dei limiti di legge è il particolato fine PM_{10} . Una conferma della criticità di questo inquinante viene anche dai dati ottenuti durante la presente campagna che pure è stata caratterizzata da una notevole variabilità meteorologica e da frequenti precipitazioni piovose. Infatti, nonostante ciò sono stati osservati 4 superamenti del livello di attenzione di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ed 1 del livello di 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in 29 giorni di osservazione. Come avviene quasi sempre, il fenomeno non è stato limitato alla stazione di Castelveverde ma è stato riscontrato anche nelle stazioni di Pizzighettone, con analoga intensità, e di Cremona Piazza Libertà, in modo più accentuato. Nell'occasione non si possono richiamare i dati di altre località, come Soresina o Crema perché durante il periodo in questione i rispettivi strumenti erano in manutenzione, però anche per questo inquinante i dati storici testimoniano una notevole omogeneità di valori e simultaneità di eventi.

Per concludere, la variabilità delle condizioni meteo del periodo di misura non ha consentito di rilevare a Castelveverde le peggiori condizioni della qualità dell'aria, però ha consentito di individuare comunque similitudini con le diverse stazioni della rete provinciale. Data la sostanziale uniformità orografica del territorio cremonese e l'omogeneità di utilizzo dello stesso, si è potuto constatare negli anni che tali similitudini non sono occasionali, ma si mantengono nel tempo. Pertanto, questa informazione può essere utilizzata per estrapolare con un buon grado di approssimazione le concentrazioni medie dei vari inquinanti anche nelle località, come Castelveverde, non "coperte" da un sistema fisso di rilevazione ma dove è stata provata l'esistenza di una correlazione, se non addirittura l'uguaglianza, con i dati rilevati in altri siti di misura.

Tablelle

	rete	Tipo zona Dec. 2001/752/CE	Tipo stazione Decisione 2001/752/CE	Quota s.l.m. (metri)	Periodo di misura
Castelverde	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	51	11/11/03 – 09/12/03
Cremona Libertà	PUB	URBANA	TRAFFICO	47	Centralina Fissa
Cremona Cadorna	PUB	URBANA	TRAFFICO	40	Centralina Fissa
Crema XI Febbraio	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	76	Centralina Fissa
Crema Indipendenza	PUB	URBANA	TRAFFICO	78	Centralina Fissa
Casalmaggiore	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	25	Centralina Fissa
Piadena	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	30	Centralina Fissa
Corte de Cortesi	PUB	RURALE	FONDO	60	Centralina Fissa
Soresina	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	66	Centralina Fissa
Pizzighettone	PUB	URBANA	TRAFFICO	45	Centralina Fissa

rete: PUB = pubblica, PRIV = privata

tipo zona Decisione 2001/752/CE:

- **URBANA:** centro urbano di consistenza rilevante per le emissioni atmosferiche, con più di 3000-5000 abitanti
- **SUBURBANA:** periferia di una città o area urbanizzata residenziale posta fuori dall'area urbana principale)
- **RURALE:** all'esterno di una città, ad una distanza di almeno 3 km; un piccolo centro urbano con meno di 3000-5000 abitanti è da ritenersi tale
- **NON NOTA:** sconosciuta o altro

tipo stazione Decisione 2001/752/CE:

- **TRAFFICO:** se la fonte principale di inquinamento è costituita dal traffico (se si trova all'interno di Zone a Traffico Limitato, è indicato tra parentesi ZTL)
- **INDUSTRIALE:** se la fonte principale di inquinamento è costituita dall'industria
- **FONDO:** misura il livello di inquinamento determinato dall'insieme delle sorgenti di emissione non localizzate nelle immediate vicinanze della stazione; può essere localizzata indifferentemente in area urbana, suburbana o rurale
- **NON NOTA:** sconosciuta o altro

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
Castelverde	100	2	2	6	0
<i>Cremona Libertà</i>	93	4	3	10	0
<i>Crema XI Febbraio</i>	98	3	2	5	0
<i>Corte de Cortesi</i>	97	2	2	6	0
<i>Pizzighettone</i>	98	3	2	6	0

Tabelle

Biossido di Azoto

	% Rend.	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dev St.	Max Media 1 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nr. giorni superamento Liv. Attenzione
Castelverde	100	42	17	107	0
Cremona Libertà	98	50	16	102	0
Cremona Cadorna	86	40	16	91	0
Crema XI Febbraio	99	43	15	89	0
Crema Indipendenza	97	43	14	89	0
Casalmaggiore	97	35	13	79	0
Piadena	99	35	14	81	0
Corte de Cortesi	24	-	-	-	-
Soresina	98	38	14	85	0

Table

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
Castelverde	100	0,9	0,5	3,7	0	2,2	0
Cremona Libertà	99	1,1	0,6	7,4	0	3,3	0
Cremona Cadorna	100	0,9	0,4	4,2	0	2,0	0
Crema XI Febbraio	99	0,9	0,4	2,6	0	1,8	0
Crema Indipendenza	98	0,6	0,3	1,7	0	1,3	0
Casalmaggiore	100	0,2	0,4	4,4	0	1,8	0
Piadena	99	0,6	0,3	1,9	0	1,3	0

Tabelle

Ozono

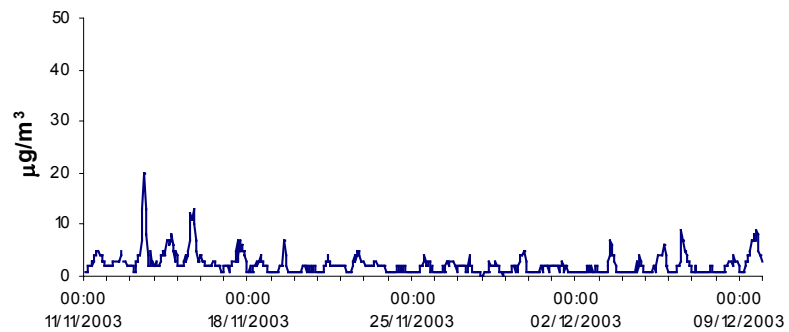
	% Rend.	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dev St.	Max Media 1 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nr. giorni superamento Liv. Attenzione	Max Media 8 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nr. giorni superamento Liv. Protezione per la salute
Castelverde	100	9	14	62	0	56	0
Cremona Libertà	96	10	11	53	0	50	0
Cremona Cadorna	97	9	10	56	0	45	0
Crema XI Febbraio	96	12	11	57	0	53	0
Casalmaggiore	95	14	14	65	0	62	0
Corte de Cortesi	95	14	15	70	0	61	0

Tabelle

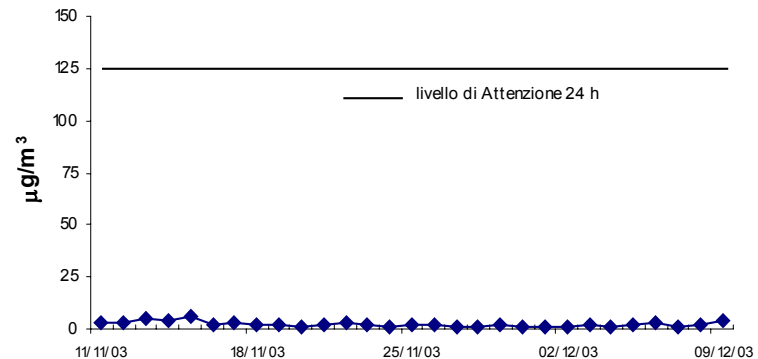
PM₁₀

	% Rend.	Media (µg/m ³)	Dev St.	Max Media24 h (µg/m ³)	Nr. giorni superamento Liv. Attenzione	Nr. giorni superamento Liv. Allarme
Castelverde	100	35	22	78	4 dal 14.11 al 16.11 09.12	1 14.11
Cremona Libertà	92	40	22	84	7 dal 13.11 al 16.11 18.11 30.11 09.12	2 dal 14.11 al 15.11
Crema Indipendenza	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Soresina	14	-	-	-	-	-
Pizzighettone	100	35	22	80	4 dal 14.11 al 16.11 09.12	1 15.11

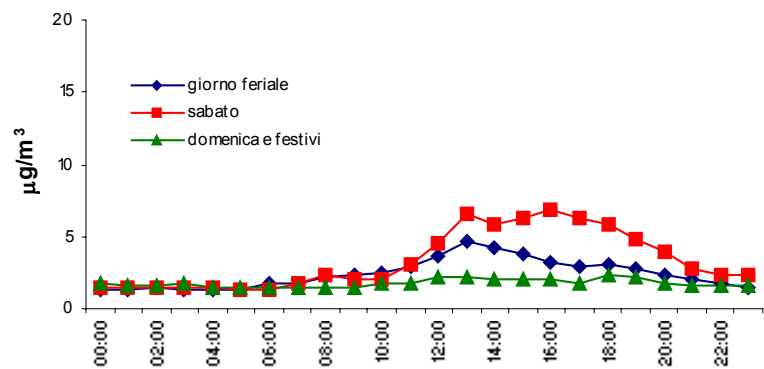
Biossido di Zolfo Concentrazioni Orarie

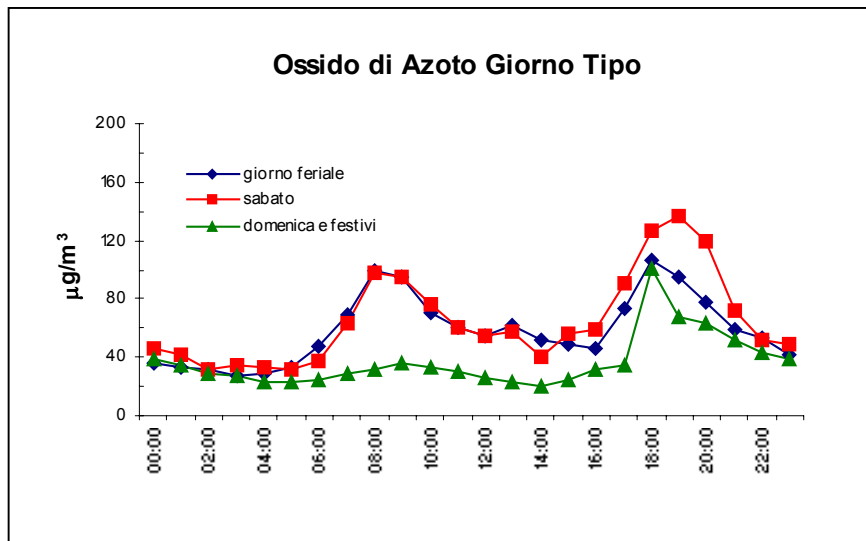
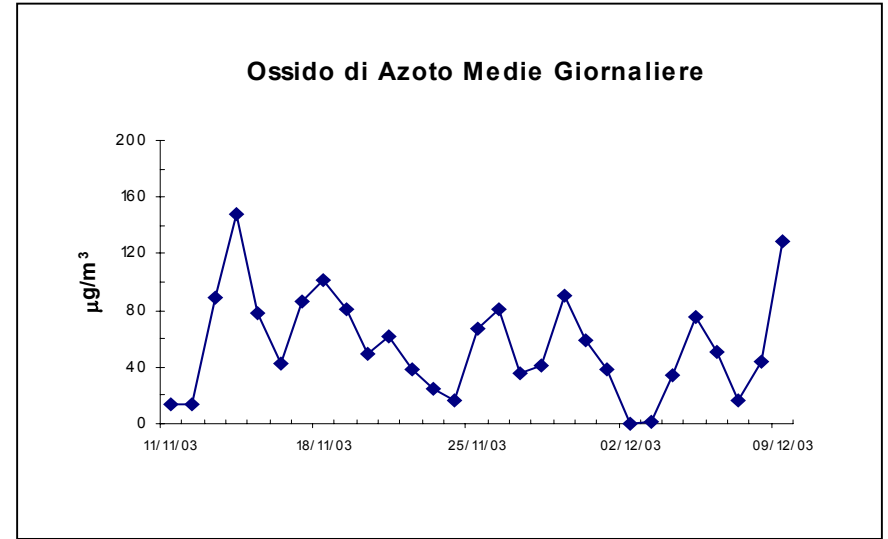
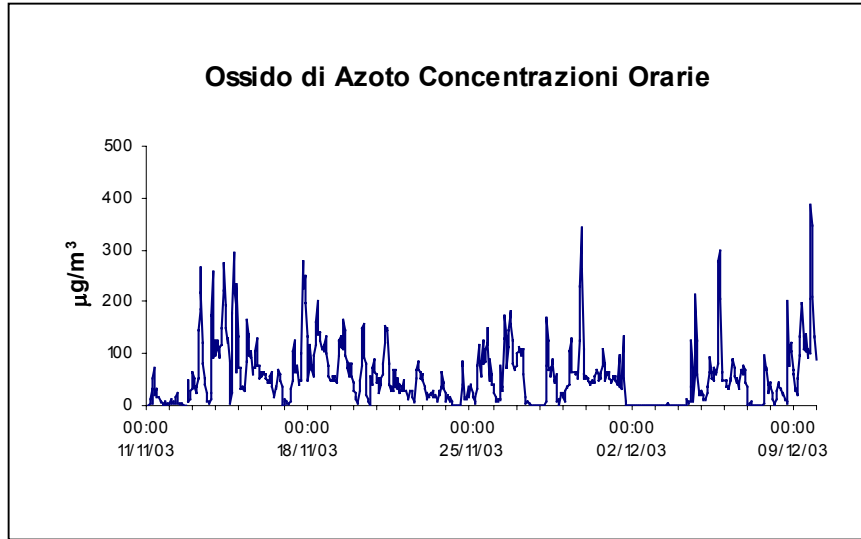


Biossido di Zolfo Medie Giornaliere

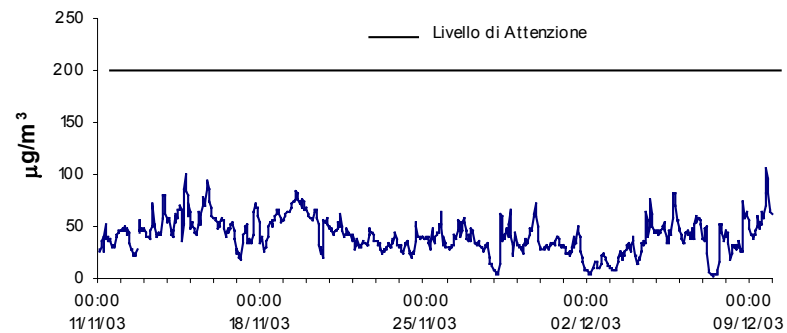


Biossido di Zolfo Giorno Tipo

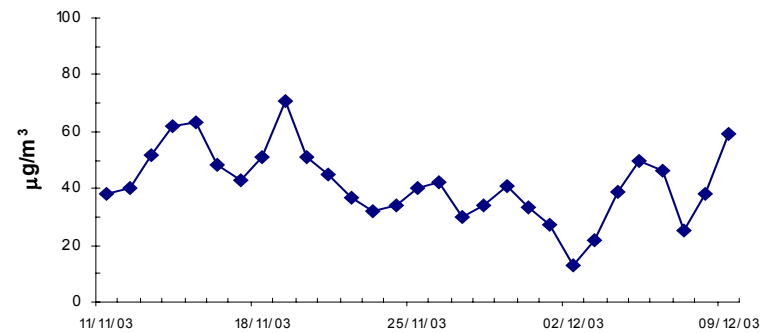




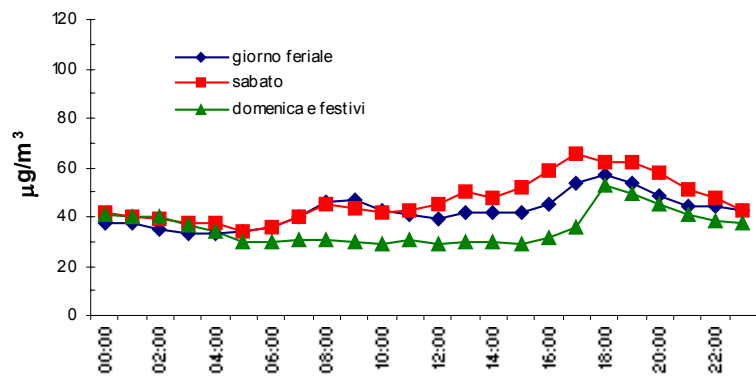
Biossido di Azoto Concentrazioni Orarie



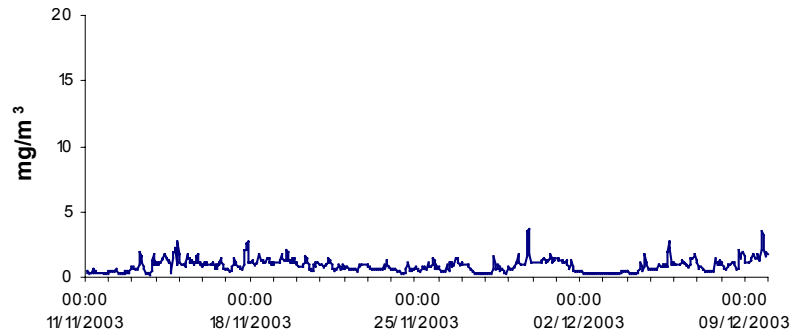
Biossido di Azoto Medie Giornaliere



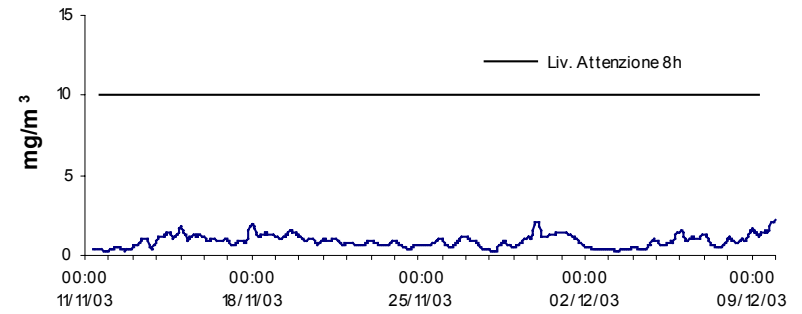
Biossido di Azoto Giorno Tipo



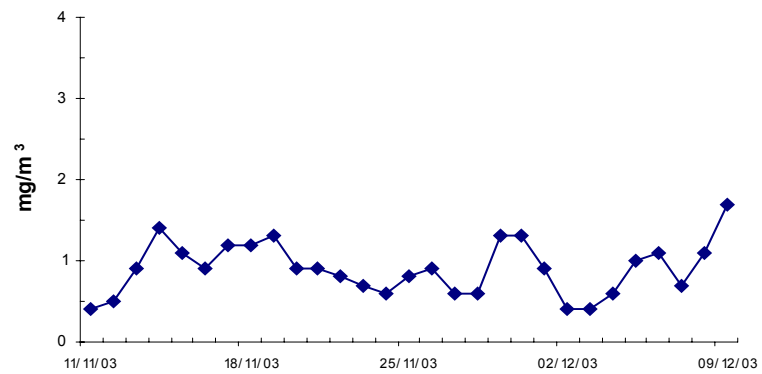
Monossido di Carbonio Concentrazioni Orarie



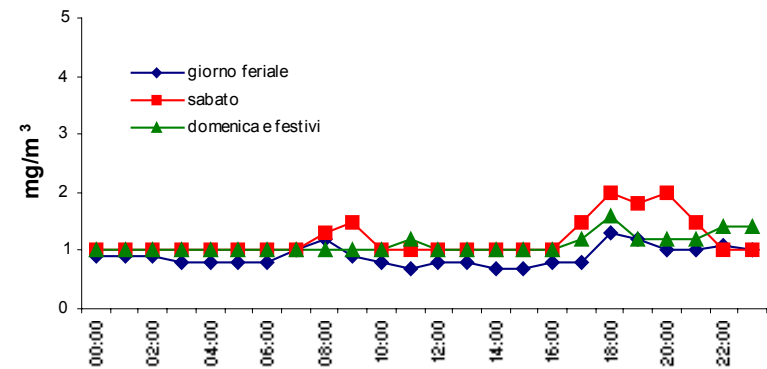
Monossido di Carbonio Concentrazioni Medie di 8h



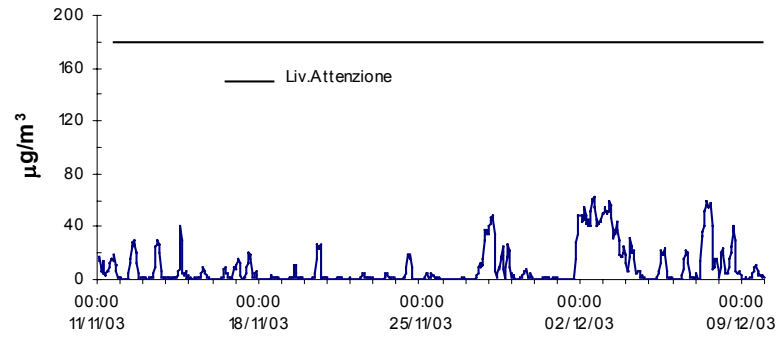
Monossido di Carbonio Medie Giornaliere



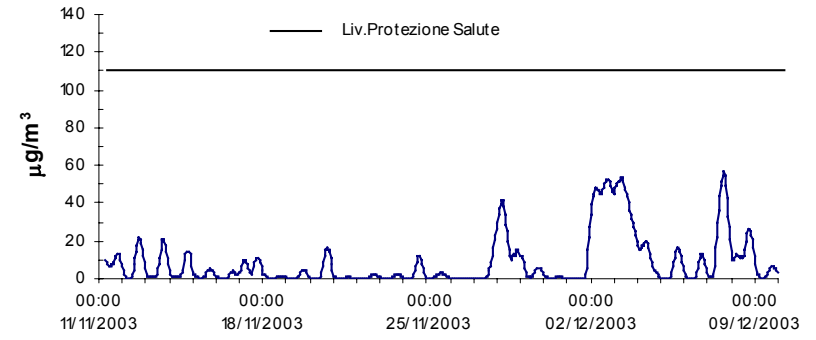
Monossido di Carbonio Giorno Tipo



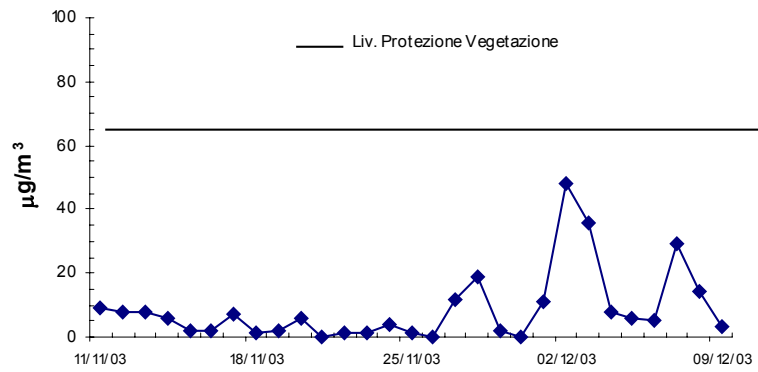
Ozono Concentrazioni Orarie



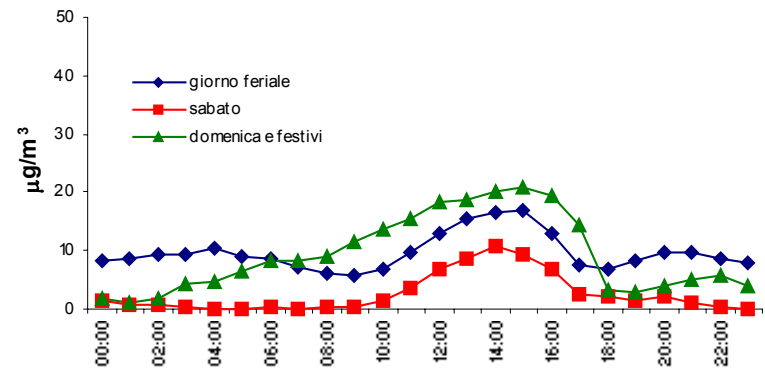
Ozono Concentrazioni Medie di 8h

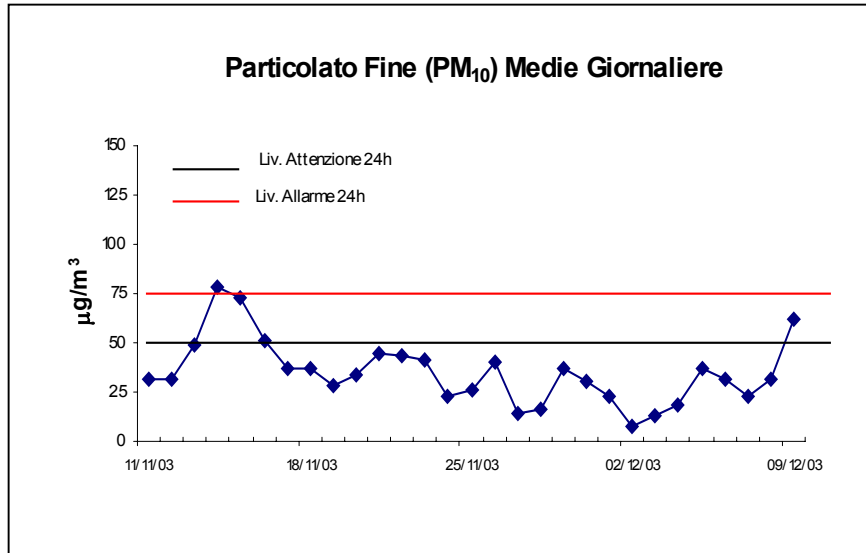


Ozono Medie Giornaliere

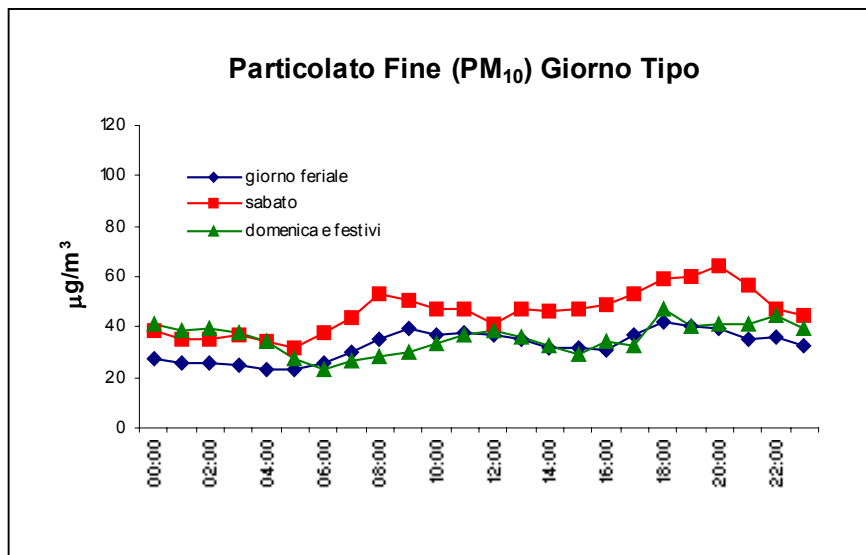


Ozono Giorno Tipo

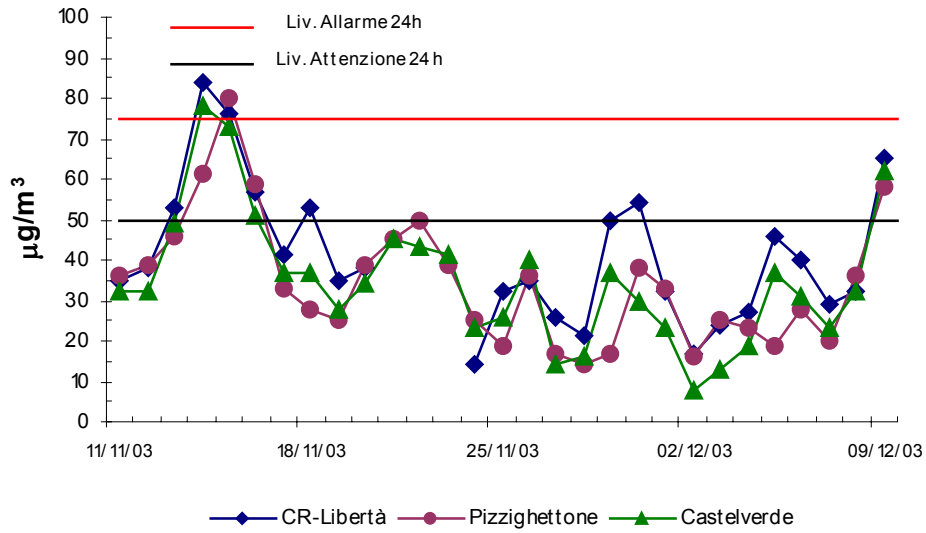




DATA	PM ₁₀ Medie Giornaliere
11/11/03	32
12/11/03	32
13/11/03	49
14/11/03	78
15/11/03	73
16/11/03	51
17/11/03	37
18/11/03	37
19/11/03	28
20/11/03	34
21/11/03	45
22/11/03	43
23/11/03	41
24/11/03	23
25/11/03	26
26/11/03	40
27/11/03	14
28/11/03	16
29/11/03	37
30/11/03	30
01/12/03	23
02/12/03	8
03/12/03	13
04/12/03	19
05/12/03	37
06/12/03	31
07/12/03	23
08/12/03	32
09/12/03	62



Concentrazioni di PM₁₀ nella Provincia di Cremona Periodo: 11/11/03 - 09/12/03



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
11/11/03	00:00						
11/11/03	01:00	28,0	2,0	14,0	0,4		
11/11/03	02:00	26,0	2,0	17,0	0,5		
11/11/03	03:00	31,0	4,0	10,0	0,4		
11/11/03	04:00	37,0	12,0	7,0	0,4		
11/11/03	05:00	40,0	34,0	4,0	0,4		
11/11/03	06:00	27,0	4,0	14,0	0,3		
11/11/03	07:00	41,0	52,0	5,0	0,6	10	0,4
11/11/03	08:00	53,0	72,0	3,0	0,6	9	0,5
11/11/03	09:00	38,0	19,0	5,0	0,4	8	0,5
11/11/03	10:00	41,0	31,0	6,0	0,5	7	0,5
11/11/03	11:00	37,0	17,0	7,0	0,4	6	0,5
11/11/03	12:00	38,0	18,0	9,0	0,4	7	0,5
11/11/03	13:00	36,0	17,0	12,0	0,3	8	0,4
11/11/03	14:00	31,0	10,0	16,0	0,3	8	0,4
11/11/03	15:00	33,0	8,0	16,0	0,3	9	0,4
11/11/03	16:00	32,0	4,0	14,0	0,3	11	0,4
11/11/03	17:00	31,0	1,0	18,0	0,3	12	0,4
11/11/03	18:00	40,0	10,0	11,0	0,3	13	0,3
11/11/03	19:00	41,0	7,0	11,0	0,3	13	0,3
11/11/03	20:00	42,0	1,0	6,0	0,3	13	0,3
11/11/03	21:00	45,0	3,0	1,0	0,3	12	0,3
11/11/03	22:00	46,0	5,0	1,0	0,4	10	0,3
11/11/03	23:00	47,0	3,0	1,0	0,4	8	0,3
12/11/03	00:00	47,0	4,0	1,0	0,5	6	0,4
12/11/03	01:00	49,0	14,0	0,0	0,5	4	0,4
12/11/03	02:00	47,0	6,0	0,0	0,5	3	0,4
12/11/03	03:00	50,0	9,0	0,0	0,5	1	0,4
12/11/03	04:00	47,0	6,0	0,0	0,5	1	0,5
12/11/03	05:00	47,0	6,0	0,0	0,5	0	0,5
12/11/03	06:00	43,0	10,0	0,0	0,5	0	0,5
12/11/03	07:00	48,0	18,0	0,0	0,6	0	0,5
12/11/03	08:00	45,0	25,0	0,0	0,5	0	0,5
12/11/03	09:00	35,0	6,0	5,0	0,4	1	0,5
12/11/03	10:00	28,0	4,0	13,0	0,4	2	0,5
12/11/03	11:00	28,0	5,0	16,0	0,3	4	0,5
12/11/03	12:00	25,0	5,0	25,0	0,3	7	0,4
12/11/03	13:00	22,0	3,0	28,0	0,3	11	0,4
12/11/03	14:00	22,0	2,0	30,0	0,3	15	0,4
12/11/03	15:00	25,0	2,0	27,0	0,3	18	0,4
12/11/03	16:00	29,0	2,0	21,0	0,3	21	0,3
12/11/03	17:00			12,0	0,5	22	0,3
12/11/03	18:00	44,0	9,0	4,0	0,4	20	0,3
12/11/03	19:00	57,0	49,0	0,0	0,5	18	0,4
12/11/03	20:00	46,0	8,0	0,0	0,4	15	0,4
12/11/03	21:00	47,0	12,0	1,0	0,5	12	0,4
12/11/03	22:00	48,0	30,0	1,0	0,7	8	0,5
12/11/03	23:00	47,0	32,0	1,0	0,8	5	0,5

(segue)