

Laboratorio Mobile
Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico
COMUNE DI ROMANENGO

18/02/2004 - 05/04/2004



Agenzia Regionale
per la Protezione dell'Ambiente
della Lombardia

Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico

COMUNE DI ROMANENGO

Gestione e Manutenzione Tecnica del Laboratorio Mobile

P.I. Arnaldo Bessi

P.I..Claudio Fanfoni

P.I. Emma Micheli

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

Dirigente Aria
Dip. di Cremona

Dr. Luigi Gatti

Dirigente U.O. Sistemi Ambientali
Dip. di Cremona

Dr. Giorgio Bolzoni

Premessa

Nel presente lavoro si discutono i risultati relativi alla campagna di misura condotta con Laboratorio Mobile tra il 18 febbraio 2004 e il 05 aprile 2004 nel Comune di Romanengo . La campagna è stata richiesta dallo stesso Comune perché interessato a conoscere la qualità dell'aria nel proprio territorio comunale.

Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico

COMUNE DI ROMANENGO

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 e PIOGGIA sono posti all'altezza di circa 3,5 metri.

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

Principali inquinanti atmosferici regolati da normative vigenti

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

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

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

Normativa

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

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

Biossido di Zolfo	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione
Standard di qualità (mediana rilevata durante l'anno ecologico – 1 aprile/31 marzo)	80	24 h	D.P.R. 24/5/88
Standard di qualità (98° percentile rilevato durante l'anno ecologico – 1 aprile/31 marzo)	250	24 h	D.P.R. 24/5/88
Standard di qualità (mediana rilevata durante il periodo invernale – 1 ottobre/31marzo)	130	24 h	D.P.R. 24/5/88
Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350 (+30)	1 h	D.M. 2/4/02
Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	125	24 h	D.M. 2/4/02
Valore limite protezione ecosistemi	20	Anno civile e inverno (1 ott – 31 mar)	D.M. 2/4/02
Soglia di attenzione	130	24 h	D.G.R. 28/10/02
Soglia di allarme	500	1 h (rilevati su 3 ore consecutive)	D.M. 2/4/02 e D.G.R. 28/10/02
Biossido di Azoto	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione
Standard di qualità (98° percentile rilevato durante l'anno civile)	200	1 h	D.P.R. 24/5/88
Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200 (+60)	1 h	D.M. 2/4/02
Valore limite protezione salute umana	40 (+12)	Anno civile	D.M. 2/4/02
Soglia di attenzione	200	1 h	D.G.R. 28/10/02
Soglia di allarme	400	1 h (rilevati su 3 ore consecutive)	D.M. 2/4/02 e D.G.R. 28/10/02
Ossidi di Azoto	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione
Valore limite protezione vegetazione	30	Anno civile	D.M. 2/4/02

Monossido di Carbonio	Valore Limite (mg/m³)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Standard di qualità 40	1 h	D.P.C.M. 28/3/83
	Standard di qualità 10	8 h	D.P.C.M. 28/3/83
	Valore limite protezione salute umana 10 (+2)	8 h	D.M. 2/4/02
	Soglia di attenzione 10	8 h	D.G.R. 28/10/02
Ozono	Valore Limite (µg/m³)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Livello di protezione salute 110	8 h	D.M. 16/5/96
	Livello di protezione vegetazione 200	1 h	D.M. 16/5/96
	Livello di protezione vegetazione 65	24 h	D.M. 16/5/96
	Soglia di informazione e attenzione 180	1 h	D.M. 16/5/96 e D.G.R. 28/10/02
	Soglia di allerta e allarme 360	1 h	D.M. 16/5/96 e D.G.R. 28/10/02
Particolato Totale Sospeso	Valore Limite (µg/m³)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Standard di qualità (media annuale) 150	24h	D.P.C.M. 28/3/83
	Standard di qualità (95° percentile rilevato durante l'anno) 300	24h	D.P.C.M. 28/3/83
Particolato Fine PM₁₀	Valore Obiettivo (µg/m³)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile) 50 (+5)	24 h	D.M. 2/4/02
	Valore limite protezione salute umana 40 (+1,6)	Anno civile	D.M. 2/4/02
	Soglia di attenzione 50	24 h	D.G.R. 28/10/02
Idrocarburi non Metanici	Valore Obiettivo (µg/m³)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Totali Valore obiettivo 200	3 h consecutive*	DPCM 28/3/83
	Benzene Valore obiettivo 5 (+5)	Anno civile	D.M. 2/4/02
	Benzo(a)pirene Valore obiettivo 0,001	Anno civile	DM. 25/11/94

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

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

Campagna di Misura



Periodo di misura: 18/02/2004 – 05/04/2004

Sito di misura: Romanengo

Romanengo dista circa 8 chilometri da Crema in direzione est. Il laboratorio mobile è stato posizionato nel parcheggio pubblico sito in fregio alla S.S.235 all'altezza del Km 61,5. A circa 25 m dal punto di installazione del laboratorio mobile, la citata SS incrocia, proveniente dal centro abitato, Via Soresina. A poca distanza era attivo un cantiere edile.

Principali sorgenti emissive

Per la stima delle principali sorgenti emissive all'interno del territorio comunale di Romanengo 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 Romanengo.

Le emissioni di **biossido di zolfo** ammontano complessivamente a 2,9 t/anno, il 42% di queste, pari a 1,2 t/anno, è originato da "altre sorgenti mobili e macchinari". In ordine di importanza seguono la "combustione non industriale" con un apporto di 1,0 t/anno corrispondente al 34% del totale, la "combustione nell'industria" con un contributo di 0,5 t/anno pari al 17% del totale ed infine il "trasporto su strada" con un contributo marginale del 7% equivalente a 0,2 t/anno.

Ossidi di azoto e monossido di carbonio. Per le emissioni di monossido di carbonio nel Comune di Romanengo la stima complessiva è di 102,4 t/anno, di cui 50,9 t/anno (50% del totale) dovute alla "combustione non industriale". Il secondo settore in ordine di importanza è rappresentato dal "trasporto su strada" che contribuisce con 44,1 t/anno, pari al 43% del totale. La "combustione nell'industria" e "altre sorgenti mobili e macchinari" sono responsabili in misura quasi equivalente per il restante 7%. è dovuto al contributo della "combustione nell'industria" e da "altre sorgenti mobili e macchinari".

La principale fonte emissiva per gli ossidi di azoto è rappresentata dalla "combustione nell'industria" che contribuisce con 13,2 t/anno corrispondenti a circa il 36% del totale; seguono i due

macrosettori "altre sorgenti mobili e macchinari" con 10,2 t/anno pari al 28% del totale e il "trasporto su strada" con 8,3 t/anno pari al 23% del totale. Il macrosettore corrispondente alla "combustione non industriale" apporta 3,8 t/anno pari al 11% del totale. Il restante 2% pari a 0,6 t/anno è il contributo apportato dall' "agricoltura"

Per quanto riguarda il **particolato fine (PM₁₀)** i macrosettori più importanti nel Comune di Romanengo sono quelli dovuti ad "altre sorgenti mobili e macchinari" e alla "combustione non industriale" che contribuiscono rispettivamente con 1,6 e 1,3 t/anno, corrispondenti complessivamente al 79% del totale. Seguono il "trasporto su strada" che apporta 0,7 t/anno, pari al 19% del totale e la "combustione nell'industria" che contribuisce con 0,1 t/anno pari al 2% del totale.

Le emissioni stimate di Composti Organici Volatili, **COV**, ammontano complessivamente a circa 48,6 ton/anno; i contributi maggiori derivano dai macrosettori "uso di solventi" con 20,2 t/anno, pari al 42% del totale e "trasporto su strada" con 11,4 t/anno pari al 23% del totale. I macrosettori "processi produttivi" e "combustione non industriale" apportano rispettivamente il 16% e il 9%. Il restante 10% è suddiviso tra diversi macrosettori che comprendono "altre sorgenti mobili e macchinari", "estrazione e distribuzione combustibili", "altre sorgenti ed assorbimenti", "combustione nell'industria" ed "agricoltura".

Le stime dei contributi delle varie fonti per gli inquinanti descritti sopra, all'interno del Comune di Romanengo, 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.

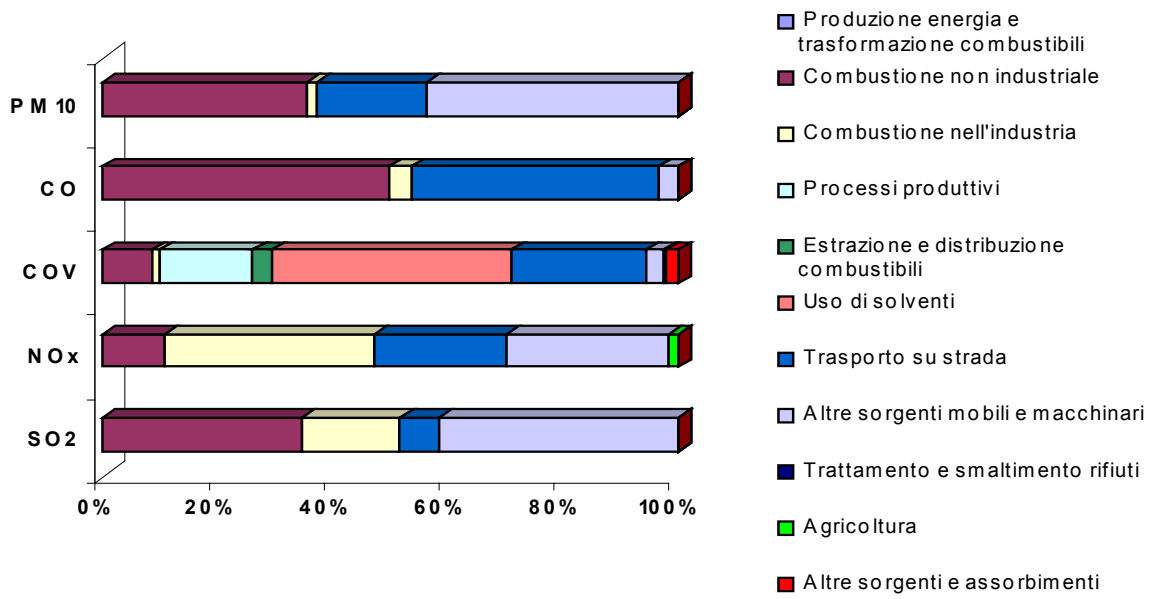
Comune di Romanengo

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	1,0	3,8	4,2	50,9	1,3
Combustione nell'industria	0,5	13,2	0,6	4,1	0,1
Processi produttivi	0,0	0,0	7,9	0,0	0,0
Estrazione e distribuzione combustibili	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0
Uso di solventi	0,0	0,0	20,2	0,0	0,0
Trasporto su strada	0,2	8,3	11,4	44,1	0,7
Altre sorgenti mobili e macchinari	1,2	10,2	1,5	3,3	1,6
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agricoltura	0,0	0,6	0,3	0,0	0,0
Altre sorgenti e assorbimenti	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0
TOTALE	2,9	36,1	48,6	102,4	3,7

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



Situazione meteorologica nel periodo di misura

Qui di seguito viene descritta la situazione meteorologica del periodo di misura, 18 Febbraio 2004 – 05 Aprile 2004, analizzando l'andamento dei parametri rilevati.

I giorni di febbraio della campagna sono stati caratterizzati da frequenti precipitazioni e da ampie variazioni di pressione, talvolta anche maggiori di 10 mBar in un solo giorno. A causa della copertura del cielo e della contemporanea avvezione di aria fredda, la radiazione solare e la temperatura si sono mantenute su valori decisamente bassi; per più giorni consecutivi la media giornaliera della radiazione solare non ha superato il valore di 25 W/m^2 , mentre la temperatura media giornaliera ha oscillato tra $0,9$ e $5,3$ °C. Il clima invernale degli ultimi giorni di febbraio è proseguito in parte anche nella prima decade di marzo in cui si sono verificate precipitazioni provocate da impulsi di aria polare umida, il primo dei quali tra il 6 e il 7 marzo ha portato deboli rovesci nevosi, mentre il secondo, molto più intenso, ha formato una goccia d'aria fredda in quota con precipitazioni nevose nel giorno 10, seguiti da vento forte da est che nella giornata del giorno 11 hanno raggiunto medie orarie fino a 7.5 m/s e nevicata estese in quasi tutta la pianura padana. Nella terza decade di marzo, precisamente nella notte tra il 22 e il 23, il passaggio di una profonda saccatura ha concluso un periodo di tempo anticiclonico, caldo ed asciutto e favorito lo sviluppo di un evento temporalesco che ha generato precipitazioni piovose intense e diffuse. Gli episodi di bel tempo e di tempo perturbato registrati nel mese di marzo sono stati determinati da un andamento della pressione quasi costante su valori generalmente elevati nella prima decade a cui sono seguiti un incremento nella seconda, una rapida diminuzione all'inizio della terza decade ed un'altrettanto rapida risalita negli ultimi giorni del mese. Complessivamente il valore medio di marzo della pressione è risultato abbastanza elevato a causa del consolidamento attorno alla metà del mese di una formazione anticiclonica che ha determinato intensi fenomeni di subsidenza in quota, in aggiunta al raffreddamento notturno suolo, e ciò ha favorito delle situazioni di accumulo degli inquinanti nei bassi strati dell'atmosfera, in particolare del PM_{10} .

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/m^2) e Temperatura (°C)
- Velocità Vento (m/s) e Umidità Relativa (%)

Andamento inquinanti nel periodo di misura

Dal 18 febbraio 2004 al 05 aprile 2004 è stata realizzata nel Comune di Romanengo una campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria. Il Laboratorio mobile è stato posizionato nel parcheggio pubblico vicino alla SS 235 ad una distanza di circa 8 metri dal ciglio stradale.

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

Come regola generale occorre tenere presente che durante la stagione più calda le concentrazioni degli inquinanti, quali SO₂, NO_x e CO tendono a mantenersi su livelli di fondo più bassi se confrontate con i rispettivi del periodo invernale, periodo quest'ultimo in cui il funzionamento degli impianti di riscaldamento e l'accensione a freddo dei motori determina una maggiore emissione degli inquinanti. La campagna di rilevamento a Romanengo è stata effettuata tra la fine della stagione invernale e l'inizio di quella primaverile, in un periodo in cui le condizioni climatiche iniziano ad essere favorevoli alla dispersione della maggior parte degli inquinanti. Nonostante questo il PM₁₀ ha fatto registrare 18 superamenti della soglia di attenzione di 50 µg/m³ e 6 superamenti della soglia di allarme di 75 µg/m³.

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

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

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 Romanengo sono rimasti ben al di sotto della soglia di attenzione (130 µg/m³ come media di 24 ore), infatti la massima concentrazione media giornaliera non ha superato i 7 µg/m³. La media di periodo è risultata 3 µg/m³, valore uguale a quello registrato nelle postazioni fisse di Crema XI Febbraio e Corte de Cortesi (stazione di fondo). Altrettanto simili sono i valori misurati nelle altre stazioni fisse della rete provinciale: Cremona Libertà ha registrato sia il massimo della media del periodo con 5 µg/m³ che il massimo della media delle 24 ore con 13 µg/m³.

L'andamento del giorno tipo feriale si differenzia rispetto alle giornate di sabato per il graduale incremento delle concentrazioni che si osserva dalle prime ore del mattino fino alle prime ore del pomeriggio, poi si assiste ad una altrettanto graduale diminuzione fino al raggiungimento dei minimi delle 24h nelle ore serali che si mantengono inalterati per tutta la durata della notte. I giorni tipo di sabato e di domenica e festivi hanno un andamento molto simile con concentrazioni diurne ancor più basse rispetto a quelle dei giorni feriali, mentre le concentrazioni notturne risultano assolutamente indifferenziate per tutte le tipologie di giorni considerati.

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. Si possono comunque confrontare le medie e i massimi orari trovati a Romanengo con quelli riscontrati nella principale stazione da traffico di Cremona Piazza Libertà. Le medie del periodo sono rispettivamente 30 µg/m³ e 32 µg/m³, mentre i massimi orari sono risultati 267 µg/m³ e 528 µg/m³. Per il biossido di azoto sono invece previsti valori a cui attenersi.

Durante il periodo di misura le concentrazioni di NO₂ rilevate a Romanengo non hanno fatto registrare superamenti del limite normativo, il valore orario più elevato ha raggiunto i 145 µg/m³, valore di poco superiore a quelli registrato nelle postazioni di Crema Indipendenza, 132 µg/m³, e Soresina, 131 µg/m³. I massimi orari nel territorio provinciale sono stati registrati a Cremona Libertà con 180 µg/m³ e a Casalmaggiore con 178 µg/m³. Per quanto riguarda la concentrazione media del periodo, a Romanengo è risultata pari a 43 µg/m³, valore che si scosta molto poco rispetto a quelli registrati a Cremona Cadorna di 45 µg/m³ e a Crema XI Febbraio di 46 µg/m³; perfettamente in linea con le nostre attese, Cremona Libertà e Corte de Cortesi sono le stazioni in cui sono stati rilevati i valori massimi e minimi della media del periodo, vale a dire 53 e 17 µg/m³.

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. L'andamento delle concentrazioni del giorno feriale è tipicamente bimodale: ad inizio giornata si ha un aumento delle concentrazioni dalle ore 4:00 (ora solare) fino al massimo delle ore 08:00, dovuto al progressivo aumento del traffico, poi si osserva una diminuzione fino al minimo diurno delle ore 16:00, dovuta ad una diminuzione del flusso di traffico e contemporaneamente ad un aumento delle capacità dispersive dell'atmosfera, a cui segue un nuovo innalzamento fino al secondo massimo delle ore 19:00, dovuto principalmente al traffico serale di rientro dal lavoro, ed una nuova diminuzione fino ai minimi della notte. Il giorno tipo di sabato presenta solo un picco mattutino alle ore 07:00 però con concentrazioni inferiori a quelle del giorno tipo feriale; nel resto della giornata non si presentano altre particolari variazioni delle concentrazioni. Nei giorni tipo festivi si azzerava sia il picco mattutino che quello pomeridiano e le concentrazioni raggiungono i livelli minimi.

Anche per il giorno tipo feriale del biossido d'azoto si ha un andamento bimodale, i massimi ed i minimi coincidono con quelli del monossido d'azoto ma le differenze sono meno pronunciate. Analogamente a quanto già visto per il monossido anche le concentrazioni dei giorni di sabato e festivi sono minori rispetto a quelle 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), pertanto le sue concentrazioni dipendono dai flussi di traffico in prossimità del punto in cui si effettua il prelievo e l'evidenza del fenomeno viene accentuata se la rilevazione avviene in prossimità di strade e/o incroci particolarmente congestionati. I livelli di concentrazione più elevati si raggiungono durante il giorno in corrispondenza delle ore di punta del traffico che, nei giorni feriali, solitamente si presentano ad inizio e fine giornata. Durante le ore centrali della giornata i valori tendono poi a calare, grazie anche ad una migliore capacità dispersiva dell'atmosfera.

Durante il periodo di misura nella postazione del Comune di Romanengo 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 mentre il massimo della media mobile trascinata di 8 ore è stato di 2,0 mg/m³. La concentrazione media riscontrata durante la campagna è risultata pari a 0,9 mg/m³, valore paragonabile con quello riscontrato a Cremona Piazza Libertà dove la media è risultata 1,0 mg/m³; in quest'ultima stazione però il valore massimo orario ed il massimo delle medie di otto ore sono risultati praticamente doppi rispetto a quelli trovati a Romanengo, cioè 7,3

mg/m³ e 4,0 mg/m³, al contrario nelle altre stazioni della rete provinciale i valori misurati sono sempre inferiori.

Se si esclude un lieve picco mattutino dalle ore 07:00 alle 08:00 nel giorno feriale, non si notano differenze significative di alcun genere negli andamenti delle diverse giornate tipo.

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 dei limiti di legge. I valori rilevati a Romanengo hanno evidenziato una media di 33 µg/m³, un massimo orario di 118 µg/m³ e un massimo della media di 8 ore di 94 µg/m³, tutti indistintamente minori di quelli rilevati nelle stazioni di Corte dè Cortesi, Casalmaggiore e Crema XI Febbraio dove sono stati registrati superamenti del livello di protezione della salute di 110 µg/m³ come media mobile di 8 ore. La stazione di Cremona Cadorna è quella in cui sono state registrate le misure più simili a quelle di Romanengo: media di periodo, 36 µg/m³, massima media oraria, 111 µg/m³ e massimo della media mobile trascinata di otto ore pari a 97 µg/m³. Nettamente inferiori invece i valori misurati nella stazione di Cremona Libertà a causa dei maggiori flussi di traffico a cui è esposto questo sito di misura: media di periodo, 36 µg/m³, massima media oraria, 111 µg/m³ e massimo della media mobile trascinata di otto ore pari a 97 µg/m³.

Per quanto riguarda gli andamenti dei giorni tipo, le concentrazioni più elevate vengono raggiunte nelle ore più calde del giorno quando maggiore è l'intensità della radiazione solare, inoltre le concentrazioni dei giorni di sabato e festivi sono maggiori di quelle dei giorni feriali. La spiegazione di questi fatti è insita nel meccanismo di formazione di questo gas, cioè maggiore è l'intensità della radiazione solare maggiore è la quantità di ozono che viene generata, mentre il maggior traffico dei giorni feriali provoca maggiori quantità di ossido d'azoto e quindi una maggiore decomposizione dell'ozono presente in 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 sia superamenti della soglia di attenzione (50 µg/m³) che della soglia di "allarme" (>75 µg/m³).

A Romanengo la media oraria del periodo e la massima concentrazione giornaliera sono state, rispettivamente, 42 µg/m³ e 105 µg/m³. Il livello di attenzione è stato superato per 18 giorni, su 48 di misura, mentre la soglia di 75 µg/m³ è stata superata per 6 giorni. La stazione che ha

mostrato maggiori similitudini con il sito di Romanengo è stata Cremona Libertà dove si sono avuti 16 superamenti del livello di attenzione e 4 di quello di allarme, la media del periodo è risultata pari a $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre la massima media giornaliera ha toccato $109 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nelle altre stazioni sono stati ottenuti valori inferiori per tutti gli indicatori considerati, in particolare a Crema Indipendenza dove il numero di giorni di superamento del livello di attenzione, 8, e la media del periodo sono stati i minori di tutta la rete provinciale.

Nella tabella riepilogativa di questo inquinante si può notare la coincidenza delle date in cui si sono verificati i superamenti descritti sopra, a conferma della notevole omogeneità nella distribuzione sul territorio del particolato PM_{10} .

Per quanto riguarda l'andamento del giorno tipo ferialo, analogamente a quanto osservato con il monossido d'azoto si nota un innalzamento delle concentrazioni a partire dalle ultime ore della notte fino al massimo delle ore 09:00 in concomitanza con l'aumento del traffico tipico di quella fascia oraria. Successivamente le concentrazioni diminuiscono fino al minimo delle ore pomeridiane, in parte per la minore intensità del traffico, in parte per le maggiori capacità dispersive dell'atmosfera, per poi aumentare nuovamente fino al massimo delle ore 20:00 – 21:00, a causa del traffico di rientro serale e dell'abbassamento dello strato di rimescolamento dell'atmosfera. Infine nelle ore notturne si raggiunge un nuovo minimo per la sospensione quasi totale dell'attività delle fonti emmissive.

Similmente con quanto avviene per gli altri inquinanti generati dal traffico, i giorni tipo di sabato e dei giorni festivi presentano livelli di concentrazione inferiori e variazioni orarie meno marcate rispetto a quanto si osserva per i giorni feriali.

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 Romanengo 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 molto prossime a zero e praticamente uguali su tutto il territorio provinciale.

Per il monossido di carbonio, la situazione è analoga al biossido di zolfo per quanto riguarda le medie del periodo, mentre per i massimi orari e delle medie di 8 ore si notano differenziazioni più o meno marcate, ma con valori sempre ampiamente entro i limiti di legge, in funzione della maggiore o minore vicinanza a a incroci e/o impianti semaforici e della cogestione che subisce il traffico in prossimità del sito di misura.

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 questa piazza e per la stretta vicinanza con un parcheggio di notevole ampiezza in grado di accogliere sia autobus turistici sia autovetture; ma subito in successione troviamo le stazioni di Crema XI Febbraio, Cremona Cadorna e Romanengo per quanto riguarda le medie del periodo e la stazione di Casalmaggiore seguita da Romanengo per quanto riguarda il massimo orario.

Per l'ozono la situazione si inverte perché i valori minimi vengono rilevati nelle stazioni maggiormente interessate dal traffico, mentre i massimi sono registrati nelle stazioni più remote in accordo con il chimismo che spiega la formazione di questo inquinante. Come già detto, i valori riscontrati a Romanengo sono molto simili a quelli trovati a Cremona Cadorna, quindi leggermente più alti di quelli trovati a Cremona Libertà. Per quanto riguarda le altre stazioni si evidenzia che il massimo delle medie del periodo delle medie orarie e delle medie di otto ore si è riscontrato 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 i maggiori problemi, la situazione a Romanengo appare più problematica anche della stazione di Cremona Piazza Libertà, sia per la media del periodo, sia per il numero dei giorni di supero del livello di attenzione e di allarme. Buona la contemporaneità per tutte le stazioni della rete dei giorni di supero 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

Durante il periodo della campagna di misura di Romanengo, 18/02/04 – 05/04/04, si sono verificati superamenti dei limiti di legge solo per il **PM₁₀**.

Per questo inquinante si sono verificati 18 superamenti del limite di attenzione di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 6 superamenti del livello di 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I valori rilevati nella stazione di Cremona Libertà sono stati sostanzialmente uguali per quanto riguarda la media del periodo e leggermente superiori per quanto riguarda il massimo giornaliero. Per quanto concerne invece il numero di giorni di supero dei livelli di Attenzione e di "Allarme" a Romanengo si sono verificati 2 superi in più che a Cremona Libertà sia come livello di Attenzione che di "Allarme". In base alle nostre conoscenze del territorio, questi sono dati assolutamente inattesi, sia per il sito di misura che per il comune in cui sono stati rilevati. A meno che nelle vicinanze non sia presente una fonte importante di particolato, a noi sconosciuta o sottovalutata, che possa giustificare i dati ottenuti, la rilevazione del PM₁₀ meriterebbe una riconferma ed un approfondimento.

Per gli altri inquinanti i valori ottenuti sono in linea con le nostre previsioni e con quanto è stato rilevato fino ad ora in località con caratteristiche analoghe al Comune di Romanengo. Pertanto, salvo incidenti attualmente difficili da ipotizzare, non dovrebbero verificarsi superamenti dei limiti di legge per nessuno degli inquinanti esaminati. L'unica eccezione sarebbe rappresentata dall'ozono che, come illustrato nei capitoli precedenti, non è un inquinante generato direttamente dall'uomo, è un inquinante secondario, cioè 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. Non solo, l'ozono che si forma in una certa località può derivare da reazioni tra precursori generati altrove, a volte anche a distanze notevoli. Questo significa che in pratica non è possibile pensare di intraprendere azioni circoscritte nel tempo ed esclusivamente a livello locale, tipo la limitazione del traffico in certi giorni od in certe ore, per ridurre le concentrazioni di questo inquinante che, ricordiamo, si trova a concentrazioni elevate durante i mesi caldi e che è diffuso abbastanza uniformemente in tutta la Pianura Padana. Nella migliore delle ipotesi gli effetti avrebbero una durata molto limitata, mentre nella quasi generalità 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 e/o di sabato quando si riducono in modo "naturale" sia il traffico veicolare sia la quasi totalità delle attività industriali. Per le ragioni sopra esposte e per la sostanziale uniformità nella distribuzione spaziale delle concentrazioni misurate, per l'ozono è lecito attendersi, durante i mesi più caldi dell'anno, superamenti dei limiti in misura paragonabile a quello che avviene nelle stazioni fisse della rete provinciale tipo Crema XI Febbraio, Cremona Cadorna e Casalmaggiore.

Tabelle

	rete	Tipo zona Dec. 2001/752/CE	Tipo stazione Decisione 2001/752/CE	Quota s.l.m. (metri)	Periodo di misura
Romanengo	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	81	18/02/04 – 05/04/04
Cremona Libertà	PUB	URBANA	TRAFFICO	47	Centralina Fissa
Cremona Cadorna	PUB	URBANA	TRAFFICO	40	Centralina Fissa
Crema XI Febbraio	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	76	Centralina Fissa
Crema Indipendenza	PUB	URBANA	TRAFFICO	78	Centralina Fissa
Casalmaggiore	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	25	Centralina Fissa
Piadena	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	30	Centralina Fissa
Corte de Cortesi	PUB	RURALE	FONDO	60	Centralina Fissa
Soresina	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	66	Centralina Fissa
Pizzighettone	PUB	URBANA	TRAFFICO	45	Centralina Fissa

rete: PUB = pubblica, PRIV = privata

tipo zona Decisione 2001/752/CE:

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

tipo stazione Decisione 2001/752/CE:

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

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
Romanengo	97	3	3	7	0
<i>Cremona Libertà</i>	97	5	5	13	0
<i>Crema XI Febbraio</i>	98	3	3	7	0
<i>Corte de Cortesi</i>	98	3	3	7	0
<i>Pizzighettone</i>	98	4	3	10	0

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
Romanengo	99	43	19	145	0
Cremona Libertà	98	53	23	180	0
Cremona Cadorna	82	45	18	106	0
Crema XI Febbraio	41	46	16	107	0
Crema Indipendenza	99	38	20	132	0
Casalmaggiore	98	32	21	178	0
Piadena	95	30	18	106	0
Corte de Cortesi	68	17	10	71	0
Soresina	97	30	18	131	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
Romanengo	100	0,9	0,3	3,7	0	2,0	0
Cremona Libertà	100	1,0	0,6	7,3	0	4,0	0
Cremona Cadorna	87	0,7	0,2	2,3	0	1,3	0
Crema XI Febbraio	100	0,7	0,3	2,6	0	1,6	0
Crema Indipendenza	100	0,3	0,3	2,3	0	1,3	0
Casalmaggiore	100	0,2	0,3	3,3	0	1,1	0
Piadena	99	0,4	0,2	1,9	0	1,0	0

Tabelle

Ozono

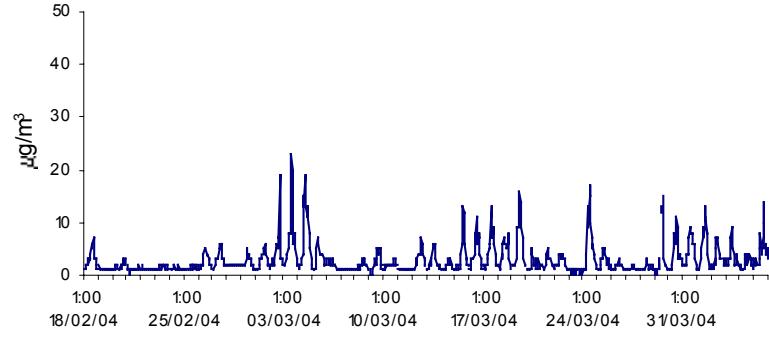
	% Rend.	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dev St.	Max Media1 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nr. giorni superamento Liv. Attenzione	Max Media 8 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nr. giorni superamento Liv. Protezione per la salute
Romanengo	99	33	28	118	0	94	0
Cremona Libertà	95	30	22	99	0	79	0
Cremona Cadorna	83	36	25	111	0	97	0
Crema XI Febbraio	95	38	30	138	0	115	1 18.03.04
Casalmaggiore	95	46	31	139	0	111	1 01.04.04
Corte de Cortesi	95	46	31	149	0	128	2 18.03.04 01.04.04

Tabelle

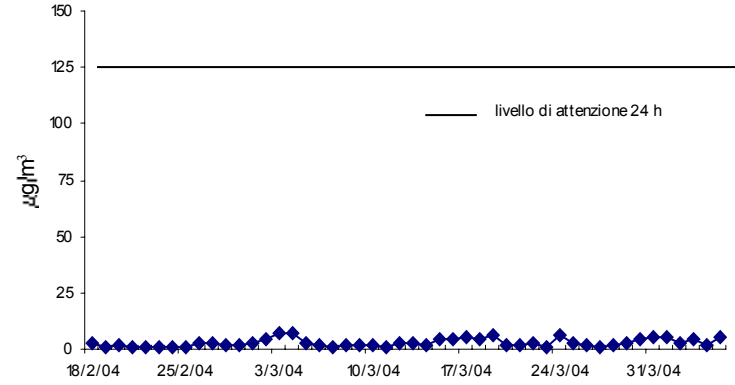
PM₁₀

	% Rend.	Media (µg/m ³)	Dev St.	Max Media24 h (µg/m ³)	Nr. giorni superamento Liv. Attenzione	Nr. giorni superamento Liv. Allarme
Romanengo	99	42	32	105	18 18.02.04 27.02.04 dal 02.03.04 al 04.03.04 09.03.04 dal 13.03.04 al 19.03.04 dal 29.03.04 al 31.03.04 dal 01.04.04 al 02.04.04	6 dal 03.03.04 al 04.03.04 dal 16.03.04 al 18.03.04 01.04.04
Cremona Libertà	100	41	31	109	16 18.02.04 dal 02.03.04 al 04.03.04 09.03.04 dal 13.03.04 al 19.03.04 dal 30.03.04 al 31.03.04 dal 01.04.04 al 02.04.04	4 18.02.04 dal 16.03.04 al 18.03.04
Crema Indipendenza	93	30	23	76	8 18.02.04 dal 13.03.04 al 14.03.04 dal 16.03.04 al 18.03.04 31.03.04 01.04.04	1 18.03.04
Soresina	96	37	32	85	14 18.02.04 dal 03.03.04 al 04.03.04 dal 13.03.04 al 14.03.04 dal 16.03.04 al 19.03.04 dal 29.03.04 al 31.03.04 dal 01.04.04 al 02.04.04	4 04.03.04 13.03.04 dal 17.03.04 al 18.03.04
Pizzighettone	99	32	25	63	11 18.02.04 dal 04.03.04 al 05.03.04 dal 13.03.04 al 14.03.04 dal 17.03.04 al 18.03.04 dal 30.03.04 al 02.04.04	0

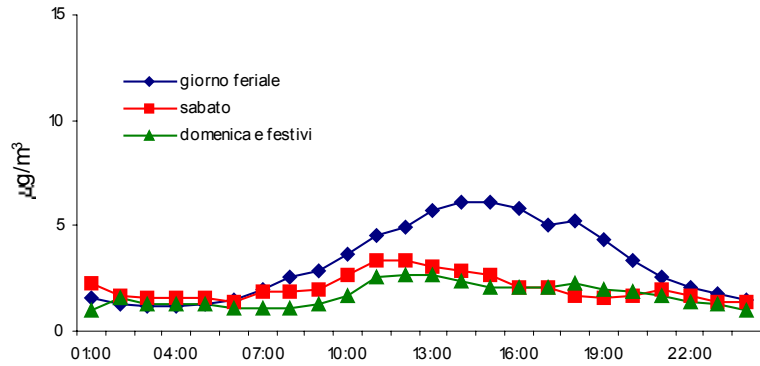
Biossido di Zolfo - Concentrazioni Orarie



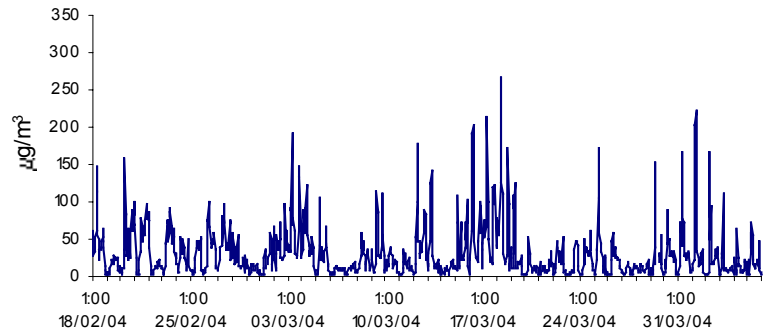
Biossido di Zolfo - Medie Giornaliere



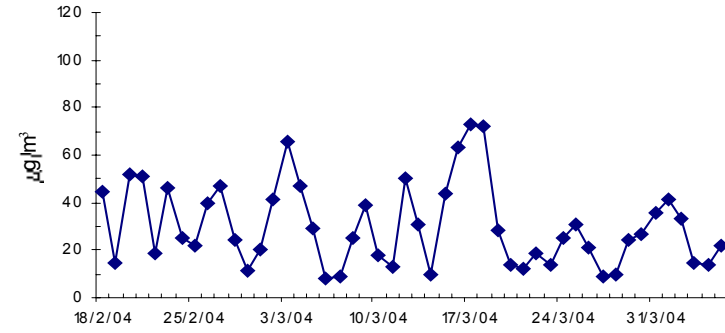
Biossido di Zolfo - Giorno Tipo



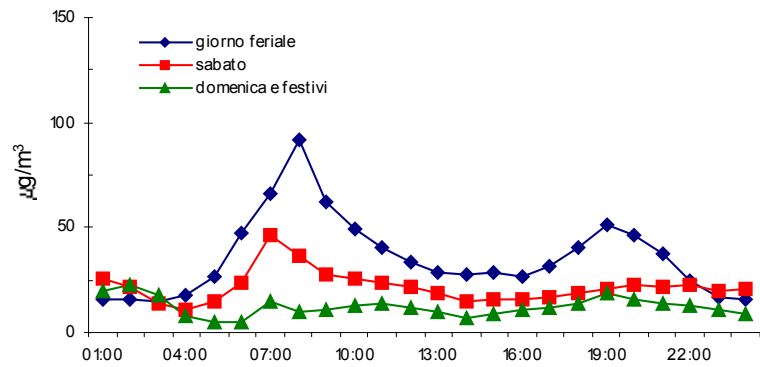
Ossido di Azoto - Concentrazioni Orarie



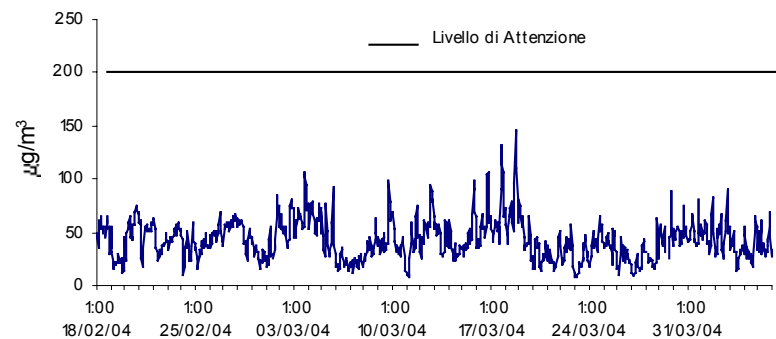
Ossido di Azoto - Medie Giornaliere



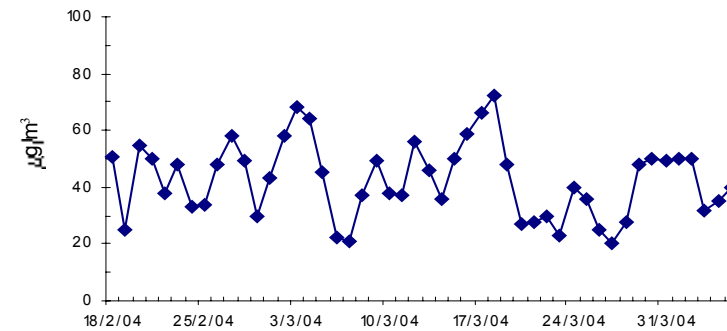
Ossido di Azoto - Giornata Tipo



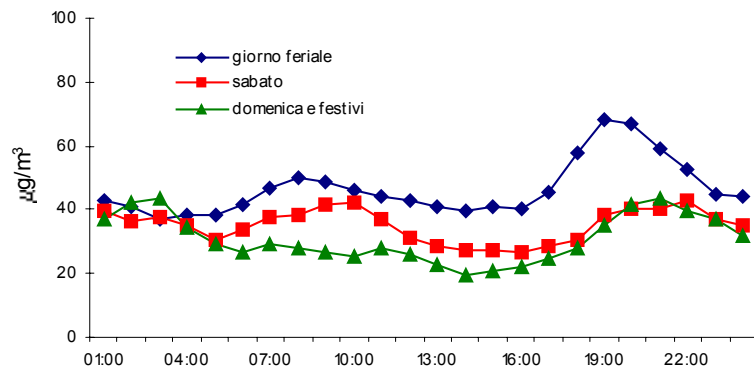
Biossido di Azoto - Concentrazioni Orarie



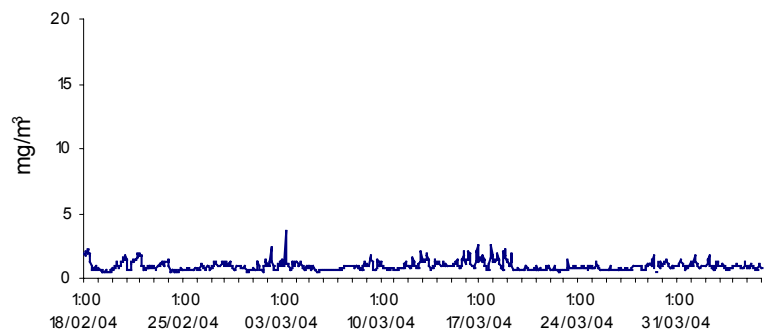
Biossido di Azoto - Medie Giornaliere



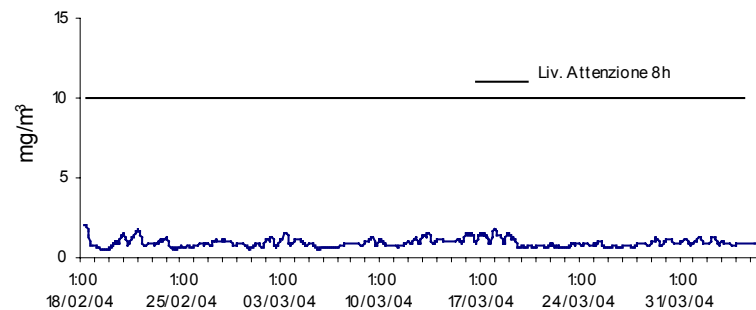
Biossido di Azoto - Giorno Tipo



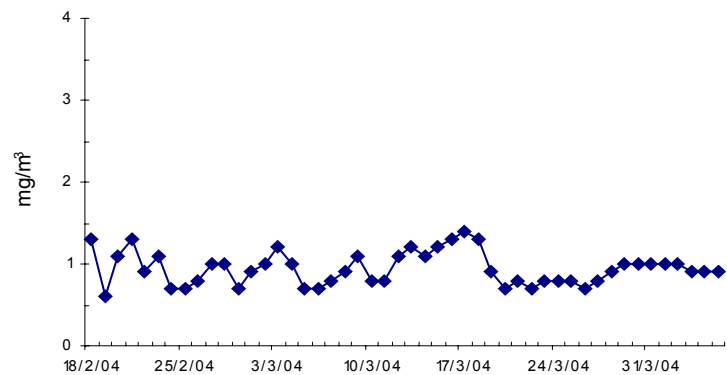
Monossido di Carbonio - Concentrazioni Orarie



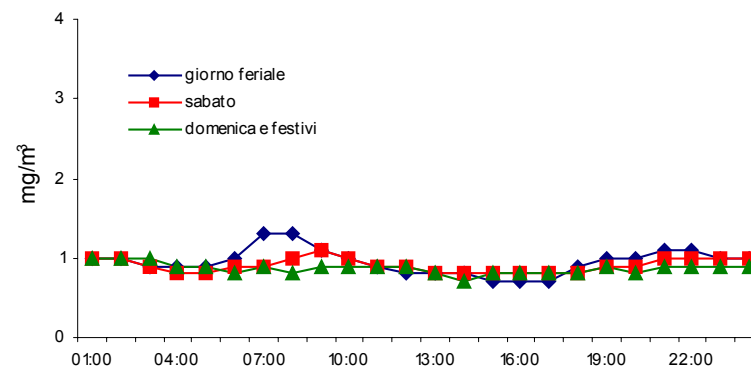
Monossido di Carbonio - Concentrazioni Medie di 8h

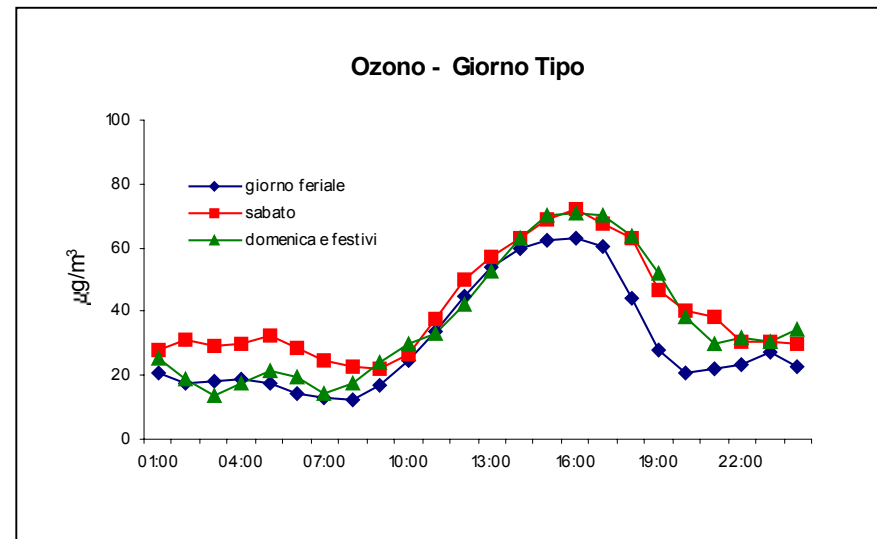
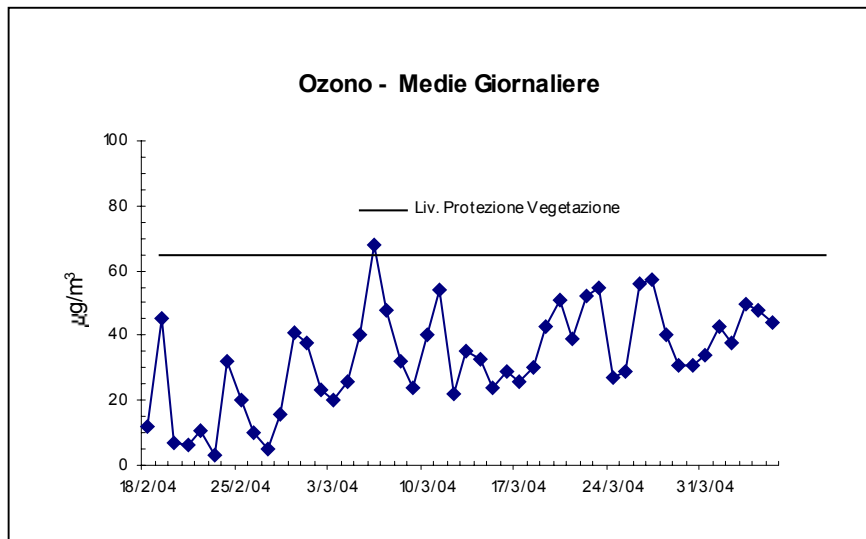
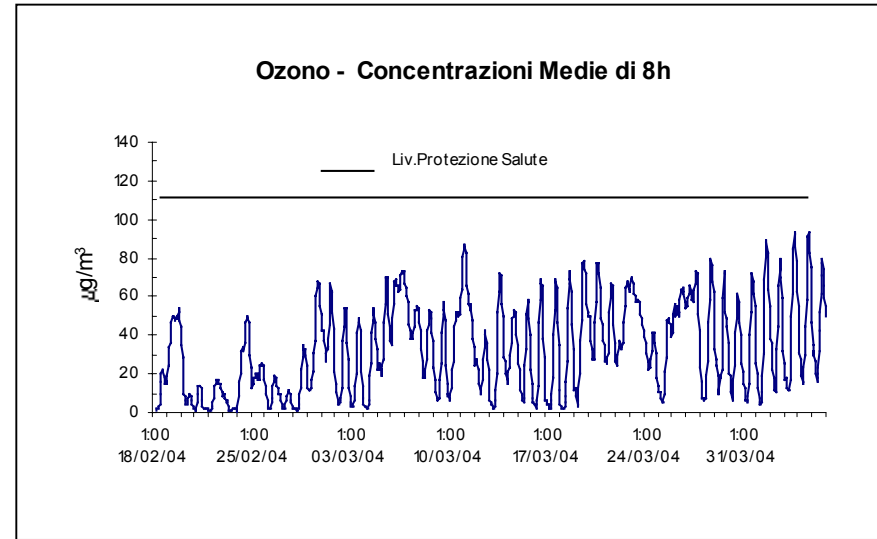
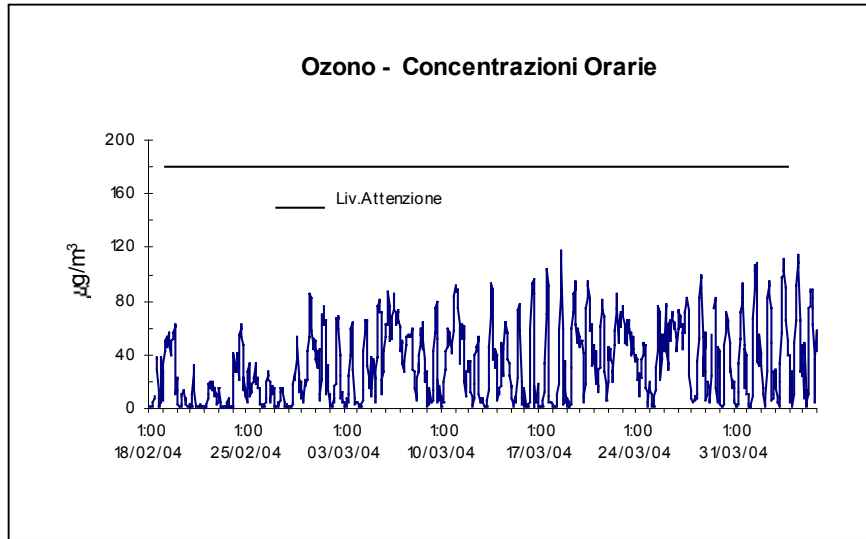


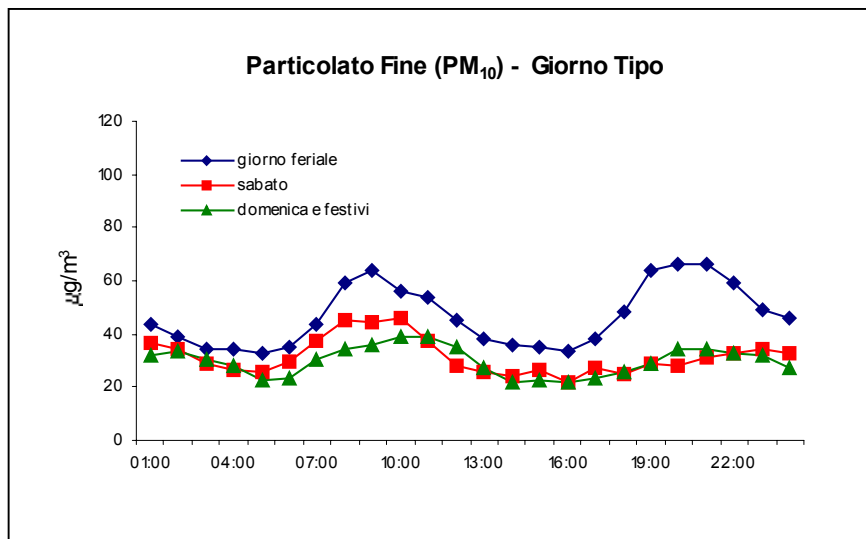
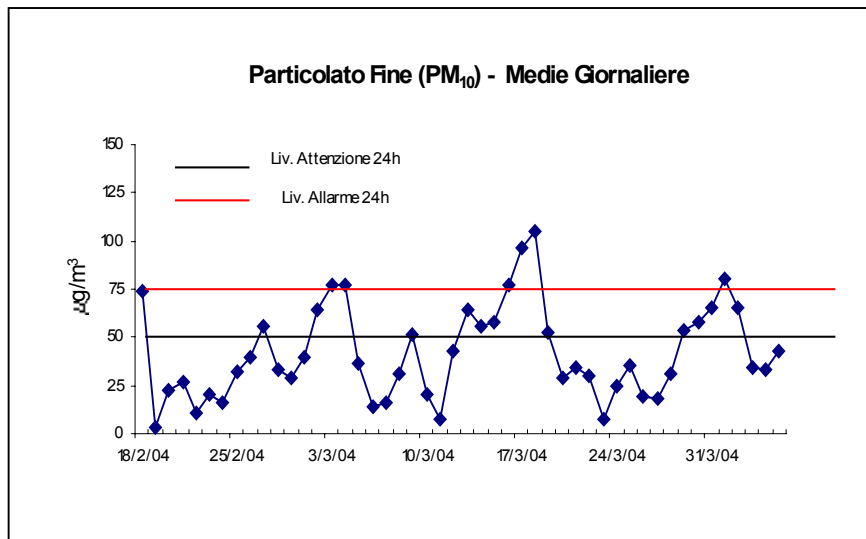
Monossido di Carbonio - Medie Giornaliere



Monossido di Carbonio - Giorno Tipo



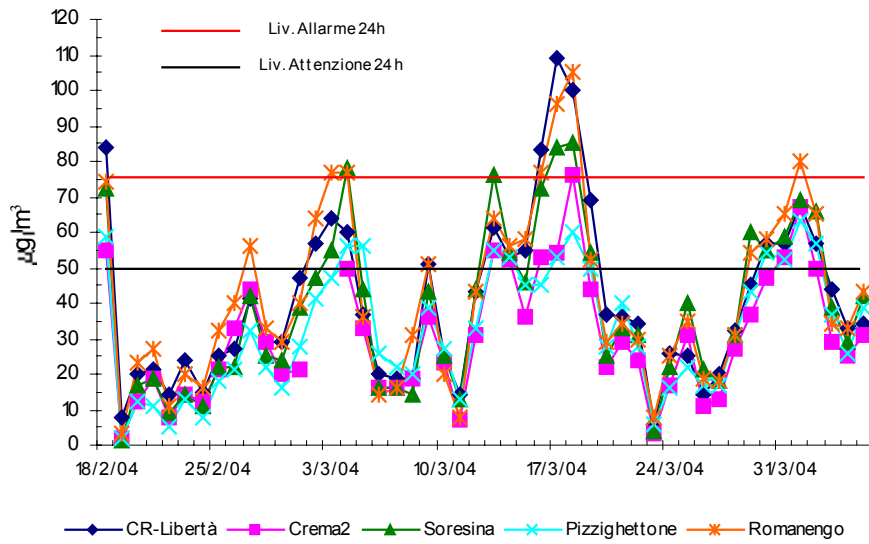




PM ₁₀ – Medie G. ROMANENGO	
DATA	µg/m ³
18/02/04	74
19/02/04	3
20/02/04	23
21/02/04	27
22/02/04	11
23/02/04	20
24/02/04	16
25/02/04	32
26/02/04	40
27/02/04	56
28/02/04	33
29/02/04	29
01/03/04	40
02/03/04	64
03/03/04	77
04/03/04	77
05/03/04	36
06/03/04	14
07/03/04	16
08/03/04	31
09/03/04	51
10/03/04	20
11/03/04	8
12/03/04	43
13/03/04	64
14/03/04	56
15/03/04	58
16/03/04	77

17/03/04	96
18/03/04	105
19/03/04	52
20/03/04	29
21/03/04	34
22/03/04	30
23/03/04	8
24/03/04	25
25/03/04	35
26/03/04	19
27/03/04	18
28/03/04	31
29/03/04	54
30/03/04	58
31/03/04	65
01/04/04	80
02/04/04	65
03/04/04	34
04/04/04	33
05/04/04	43

Concentrazioni di PM₁₀ nella Provincia di Cremona Periodo: 18/02/04 - 05/04/04



Allegato Dati Orari

DATA	ORA	[NO ₂] (µg/m ³)	[NO] (µg/m ³)	[O ₃] (µg/m ³)	[CO] (mg/m ³)	[O ₃] (µg/m ³) med. mob. 8 ore	[CO] (mg/m ³) med. mob. 8 ore
18/02/04	1:00	50	61	2	1.9		
18/02/04	2:00	46	28	2	1.9		
18/02/04	3:00	36	34	2	1.8		
18/02/04	4:00	45	39	1	2.0		
18/02/04	5:00	62	52	2	2.0		
18/02/04	6:00	55	62	1	1.9		
18/02/04	7:00	59	113	1	2.2		
18/02/04	8:00	64	146	1	2.2	2	2.0
18/02/04	9:00	54	55	4	2.1	2	2.0
18/02/04	10:00	55	49	7	1.9	2	2.0
18/02/04	11:00	49	34	9	1.8	2	2.0
18/02/04	12:00	51	23		1.2	2	2.0
18/02/04	13:00	55	37		0.9	2	1.9
18/02/04	14:00	55	40	37	0.8	2	1.9
18/02/04	15:00	48	35	38	0.7	1	1.8
18/02/04	16:00	45	46	29	0.6	1	1.6
18/02/04	17:00	60	54	13	0.6	1	1.5
18/02/04	18:00	64	65	7	0.8	1	1.4
18/02/04	19:00	61	46	2	0.8	1	1.2
18/02/04	20:00	53	40	2	0.9	1	1.1
18/02/04	21:00	55	15	4	0.8	1	1.0
18/02/04	22:00	42	8	22	0.7	1	0.9
18/02/04	23:00	29	4	38	0.7	1	0.8
18/02/04	24:00	35	5	28	0.7	1	0.8
19/02/04	1:00	44	4	21	0.7	1	0.8
19/02/04	2:00	56	6	6	0.8	1	0.8
19/02/04	3:00	31	3	33	0.6	1	0.7
19/02/04	4:00	22	4	42	0.6	1	0.7
19/02/04	5:00	16	6	51	0.6	1	0.7
19/02/04	6:00	19	9	51	0.6	1	0.7
19/02/04	7:00	19	11	54	0.5	1	0.7
19/02/04	8:00	22	17	46	0.6	1	0.7
19/02/04	9:00	22	21	47	0.5	1	0.7
19/02/04	10:00	22	22	47	0.5	1	0.6
19/02/04	11:00	22	21	57	0.5	1	0.6
19/02/04	12:00	23	20	50	0.5	1	0.6
19/02/04	13:00	25	17	47	0.5	1	0.6
19/02/04	14:00	29	28	40	0.6	1	0.6
19/02/04	15:00	23	26	49	0.5	1	0.5
19/02/04	16:00	21	25	51	0.5	1	0.5
19/02/04	17:00	24	22	51	0.5	1	0.5
19/02/04	18:00	25	24	52	0.5	1	0.5
19/02/04	19:00	20	19	54	0.5	1	0.5
19/02/04	20:00	17	15	56	0.5	1	0.5
19/02/04	21:00	12	9	61	0.5	1	0.5
19/02/04	22:00	14	6	62	0.5	1	0.5
19/02/04	23:00	30	5	36	0.7	1	0.5
19/02/04	24:00	45	14	10	0.8	1	0.5

(segue)