

Laboratorio Mobile
Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico
COMUNE DI PANDINO

15/02/2005 - 20/03/2005



Agenzia Regionale
per la Protezione dell'Ambiente
della Lombardia

Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico

COMUNE DI PANDINO

Gestione e Manutenzione Tecnica del Laboratorio Mobile

T.P. Arnaldo Bessi

T.P. Claudio Fanfoni

T.P. 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

Nel presente lavoro si discutono i risultati relativi alla campagna di misura condotta con il Laboratorio Mobile tra il 15 febbraio 2005 e il 20 marzo 2005 nel Comune di Pandino. Tali misure, richieste dalla Provincia di Cremona con nota prot. n. 75250 del 9 Aprile 2004, rientrano nel Piano di Monitoraggio Ambientale organizzato per conoscere lo stato attuale della qualità dell'aria in alcuni punti della provincia di Cremona che saranno interessati, sia direttamente che indirettamente, dai prossimi lavori di ampliamento e modifica del tracciato della ex S.S. n° 415 "Paullese", e rappresentano l'edizione invernale dell'analogo campagna già effettuata nella scorsa stagione estiva dal 01 luglio 2004 e il 01 agosto 2004.

Campagna di Misura Inquinamento Atmosferico

COMUNE DI PANDINO

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. 2/4/02 – D.L.vo 183/04) allo scopo di prevenire esposizioni croniche. Per gestire episodi d'inquinamento acuto vengono invece utilizzate le soglie del D.M.2/4/02.

Nota: tra parentesi sono indicati i margini di tolleranza validi per l'anno 2005

Biossido di Zolfo	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile) 350	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 allarme 500	1 h (rilevati su 3 ore consecutive)	D.M. 2/4/02
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 (+50)	1 h	D.M. 2/4/02
	Valore limite protezione salute umana 40 (+10)	Anno civile	D.M. 2/4/02
	Soglia di allarme 400	1 h (rilevati su 3 ore consecutive)	D.M. 2/4/02
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/m^3)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Valore limite protezione salute umana 10	8 h	D.M. 2/4/02
Ozono	Valore Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Obiettivo a lungo termine per la salvaguardia della salute umana 120	8 h	D.L.gs.21/5/04
	Soglia di informazione 180	1 h	D.L.gs.21/5/04
	Soglia di allarme 240	1 h	D.L.gs.21/5/04
Particolato Fine PM10	Valore Obiettivo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile) 50	24 h	D.M. 2/4/02
	Valore limite protezione salute umana 40	Anno civile	D.M. 2/4/02

Idrocarburi non Metanici	Valore Obiettivo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione	Legislazione
Totali	Valore obiettivo 200	3 h consecutive*	DPCM 28/3/83
Benzene	Valore obiettivo 5 (+5)	Anno civile	D.M. 2/4/02
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo 0,001	Anno civile	DM. 25/11/94

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

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

Principali sorgenti emissive

Per la stima delle principali sorgenti emissive all'interno del territorio comunale di Pandino 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)

La metodologia utilizzata per la costruzione dell'inventario è ben illustrata nel sito internet <http://www.arpalombardia.it/inemar/inemarhome.htm>. In pratica l'inventario è una raccolta, realizzata secondo procedure e metodologie verificabili e aggiornabili, di informazioni e dati tecnologici, economici e territoriali, che permette di individuare le fonti di inquinamento, la loro localizzazione con disaggregazione provinciale e comunale, la quantità e la tipologia di inquinanti emessi. Il metodo ideale per la realizzazione di un inventario delle emissioni prevederebbe la quantificazione diretta, tramite misura, di tutte le emissioni dei diversi tipi di sorgente per l'area e il periodo di interesse. Tale approccio, definito "analitico", è utilizzabile solo per alcune tipologie di inquinanti (es. biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, etc.) e di sorgenti, in genere grandi impianti industriali (es. centrali termoelettriche, inceneritori, cementifici etc.) le cui emissioni sono generalmente molto rilevanti e per questo controllate mediante sistemi di monitoraggio in continuo. I dati generati da questi sistemi, dopo opportuna elaborazione, forniscono l'emissione complessiva della sorgente. Invece per la maggior parte delle tipologie di sorgenti l'emissione viene stimata sulla base di un indicatore, che caratterizza l'attività della sorgente, e di un fattore di emissione, specifico del tipo di sorgente, di processo industriale e della tecnologia di depurazione adottata. Questo metodo si fonda sull'esistenza di una relazione lineare fra l'attività della sorgente e l'emissione che può essere ricondotta alla seguente equazione: $E_i = A \cdot FE_i$

Dove:

E_i = emissione dell'inquinante i (g/anno)

A = indicatore dell'attività

FE_i = fattore di emissione dell'inquinante i (g/ton di prodotto)

La bontà di questa stima dipende dalla precisione dei fattori di emissione, che è tanto maggiore quanto più si scende nel dettaglio dei singoli processi produttivi, utilizzando specifici fattori di emissione caratteristici della tipologia impiantistica.

Questo tipo di approccio viene utilizzato per la stima delle emissioni su aree molto vaste (es. regione), quando è necessario conoscere le emissioni generate da aree di minori dimensioni (es. provincia, comune) la stima viene ricavata dalle emissioni calcolate per l'area maggiore. L'operazione di disaggregazione viene effettuata sulla base di alcuni indicatori, chiamati "variabili proxy" o anche "variabili surrogate", ritenuti in grado di rappresentare la distribuzione quantitativa delle diverse emissioni nel territorio. Esempi di variabili proxy per ottenere stime di emissioni locali sono il numero di abitanti del comune e quello della regione, oppure il rapporto tra la produzione locale e quella regionale per una specifica attività. Ne consegue che la valutazione a livello comunale del contributo emissivo delle varie sorgenti sarà tanto più rappresentativa della situazione reale quanto più la variabile proxy utilizzata è in grado di esprimere il peso relativo delle sorgenti locali. Pertanto i dati ottenibili da INEMAR per il dettaglio comunale rappresentano un'interessante base di conoscenza per affrontare il problema delle emissioni locali, ma potrebbero contenere alcune imprecisioni, che una lettura attenta di chi conosce la realtà locale può fare emergere.

Per questi motivi, la lettura delle tabelle e dei grafici seguenti deve tener conto di quanto finora argomentato, ricordando che le elaborazioni che definiscono i contributi delle singole sorgenti all'inquinamento atmosferico nel comune di **Pandino** sono tratte dall'aggiornamento 2001 di INEMAR.

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 **Pandino**.

Le emissioni di **biossido di zolfo** derivano per il 45%, pari a 3,7 t/anno, dalla "combustione non industriale". Il "trasporto su strada" apporta un contributo di 2,9 t/anno pari al 36% del totale, il restante 19% deriva in ugual misura, 0,8 t/anno, dai macrosettori "altre sorgenti mobili e macchinari" e "combustione nell'industria".

Monossido di carbonio e ossidi di azoto. Per le emissioni di monossido di carbonio nel Comune di Pandino la stima complessiva è di 512,1 t/anno, di cui 392,4 t/anno (77%) dovute al "trasporto su strada". Il secondo macrosettore riguarda le emissioni dovute alla "combustione non industriale" con 103,5 t/anno, pari al 20% del totale. Sempre per il monossido di carbonio il restante 3% è dovuto al contributo della "combustione nell'industria".

Come per il monossido di carbonio, una delle fonti emissive più importanti di ossidi di azoto è rappresentata dal "trasporto su strada" che contribuisce con 111 t/anno, corrispondenti a circa il 73% del totale, e gli automezzi pesanti sono i veicoli con il fattore di emissione più elevato. Il macrosettore corrispondente alla "combustione nell'industria" apporta 19,9 t/anno pari al 13% del totale. La "combustione non industriale" ed "altre sorgenti mobili e macchinari" apportano rispettivamente 14,5 t/anno (9.5%) e 6,3 t/anno. L' "agricoltura" apporta un modesto 0,5% corrispondente a 0,7 t/anno.

Per quanto riguarda il **particolato fine (PM₁₀)** il macrosettore più importante nel Comune di Pandino è il "trasporto su strada" con 8,3 t/anno, pari al 68% del totale. Il macrosettore "combustione non industriale" apporta 2,8 t/anno, pari al 22%. Il restante 10% è dato dalla somma dei contributi apportati dai macrosettori "altre sorgenti mobili e macchinari", 1 t/anno, e dalla "combustione nell'industria" con 0,3 t/anno.

Le emissioni stimate di Composti Organici Volatili, **COV**, ammontano complessivamente a circa 222,2 ton/anno; i contributi maggiori derivano dai macrosettori "uso di solventi" con 85,4 t/anno, pari al 38% del totale e "trasporto su strada" con 68,4 t/anno pari al 31%. Il macrosettore "processi produttivi" segue i primi due apportando 49,9 t/anno pari al 22% del totale. Il restante 9% è dato dalla somma dei contributi della "combustione non industriale", dell' "estrazione e distribuzione combustibili", della "combustione nell'industria", di "altre sorgenti mobili e macchinari" e "agricoltura".

Le stime dei contributi delle varie fonti per gli inquinanti descritti sopra, all'interno del Comune di Pandino, sono riepilogate in termini assoluti nella 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.

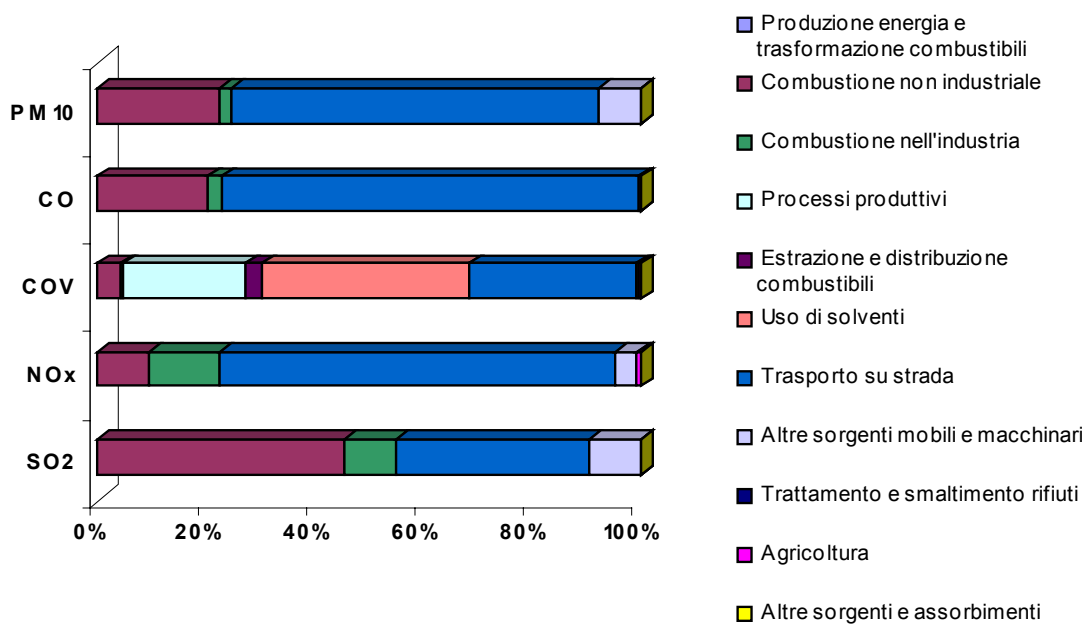
Comune di Pandino

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	3,7	14,5	9,0	103,5	2,8
Combustione nell'industria	0,8	19,9	1,6	14,2	0,3
Processi produttivi	0,0	0,0	49,9	0,0	0,0
Estrazione e distribuzione combustibili	0,0	0,0	6,4	0,0	0,0
Uso di solventi	0,0	0,0	85,4	0,0	0,0
Trasporto su strada	2,9	111,0	68,4	392,4	8,3
Altre sorgenti mobili e macchinari	0,8	6,3	0,9	2,0	1,0
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agricoltura	0,0	0,7	0,6	0,0	0,0
Altre sorgenti e assorbimenti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTALE	8,2	152,4	222,2	512,1	12,4

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 PANDINO 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, 15 Febbraio 2005 – 20 Marzo 2005 analizzando l'andamento dei parametri rilevati.

Come nel mese di Gennaio 2005, anche in Febbraio il gelo si è presentato in modo impulsivo, come nel caso delle giornate di domenica 20 e di lunedì 21 in cui si sono verificati intense precipitazioni nevose a seguito di un impulso di aria polare marittima umida. Il fenomeno testè citato ha interrotto un periodo di quasi due mesi di siccità assoluta ed è stato particolarmente efficace nell'abbassare il livello della concentrazione di PM_{10} . Un'altra nevicata più importante si è verificata nella mattina del 28 febbraio, quando una tempesta di neve ha ricambiato completamente l'aria inquinata stagnante che insisteva sulla pianura Padana ponendo fine ad un altro episodio di inquinamento da PM_{10} . L'ondata di gelo di fine Febbraio è proseguita nella prima decade di marzo accompagnata da una nuova abbondante nevicata tra i giorni 3 e 4 a cui è seguito un periodo ininterrotto di assenza di precipitazioni di ogni tipo e di aumento progressivo delle temperature medie giornaliere fino al termine della presente serie di misure.

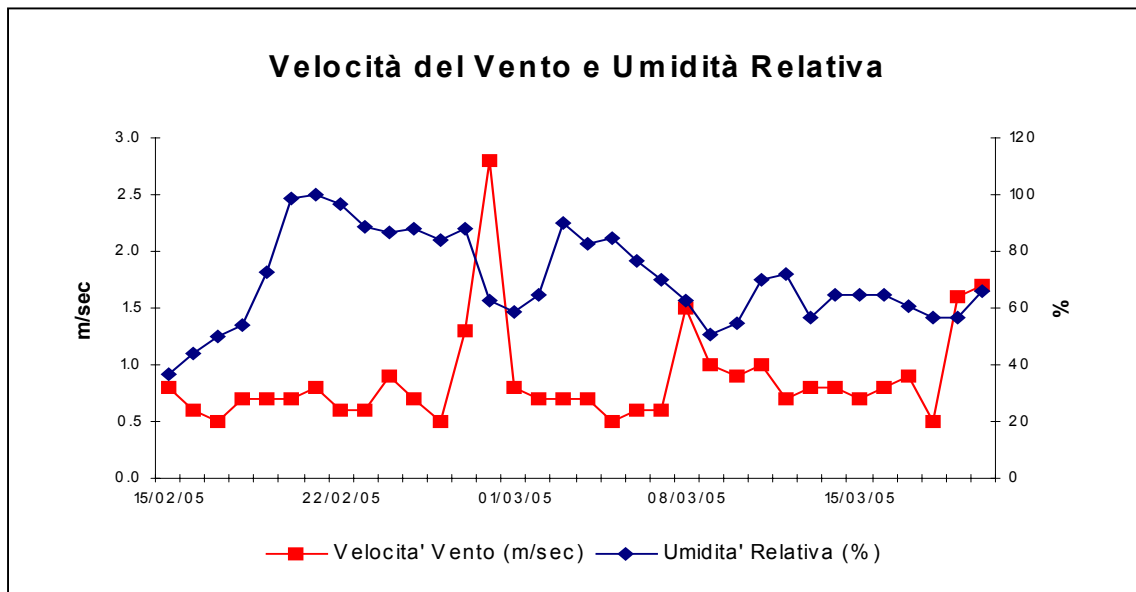
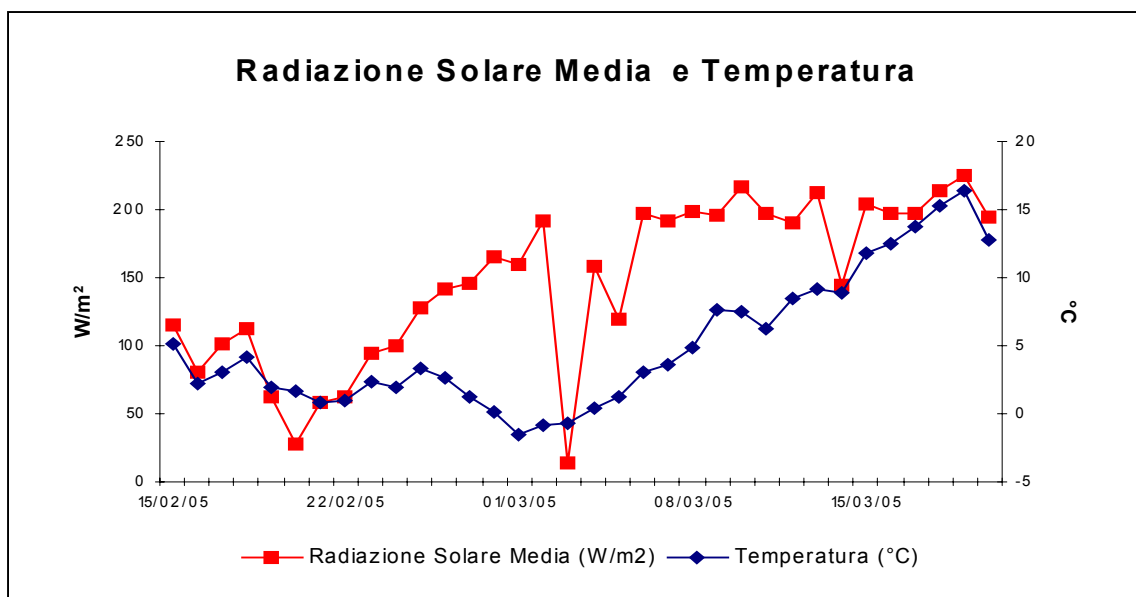
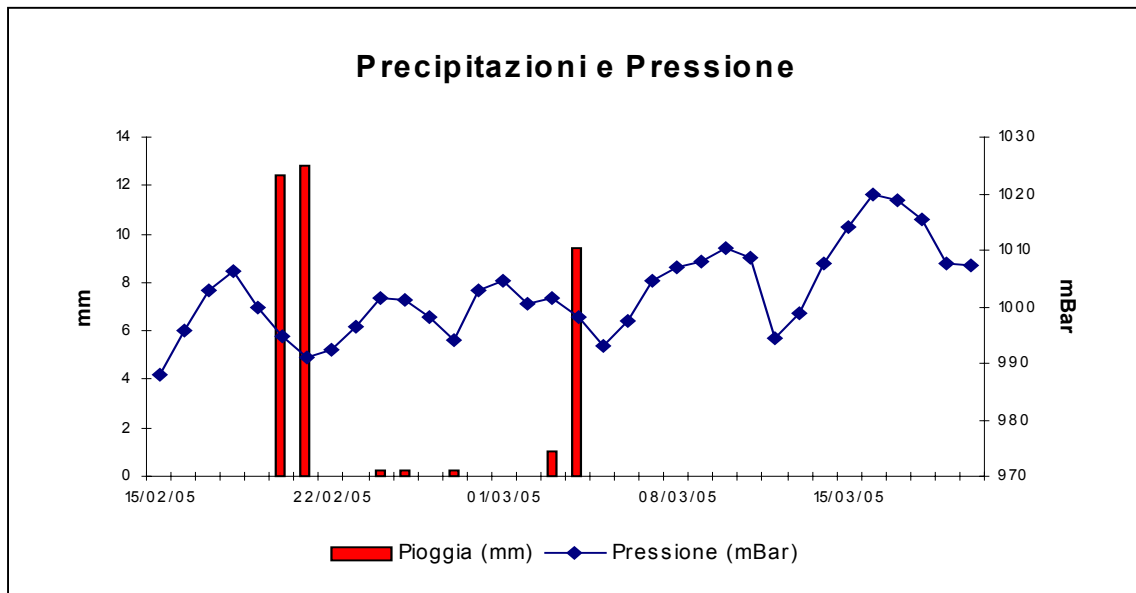
Dal punto di vista barico il periodo della presente campagna è stato caratterizzato inizialmente dal transito di profonde saccature che hanno determinato le precipitazioni nevose descritte sopra; ampie variazioni della pressione si sono verificate anche nella prima decade di marzo, mentre sul finire del periodo di misura si è assistito all'arrivo di un promontorio di alta pressione di origine africana che ha provocato un notevole aumento delle temperature medie orarie fino al massimo di 26.7 °C del giorno 19 Marzo.

Per quanto riguarda il vento, la velocità è stata generalmente modesta, solo in occasione della burrasca di fine febbraio sono state registrate velocità di un certo rilievo, massima media giornaliera di 2.8 m/s e media oraria massima fino a 4.9 m/s. Di scarso rilievo invece sono stati gli episodi di foehn dei giorni 8 e 9 marzo.

Nel complesso, se si escludono le poche giornate ventose e/o con precipitazioni ricordate sopra, il periodo di misura è stato caratterizzato da condizioni sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti.

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 15 febbraio 2005 al 20 marzo 2005 è stata realizzata nel Comune di Pandino, con l'ausilio del laboratorio mobile, una campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria. Il Laboratorio mobile è stato posizionato lungo Viale Europa all'altezza del civico 28 immediatamente a fianco della sede 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. Questa campagna di rilevamento a Pandino è stata effettuata in piena stagione **invernale**, in un periodo in cui le condizioni climatiche sono solitamente sfavorevoli alla dispersione della maggior parte degli inquinanti che, se si esclude l'ozono, raggiungono valori talvolta molto prossimi ai massimi annuali.

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 Pandino sono rimasti ben al di sotto del Valore Limite di Protezione della salute umana (125 µg/m³ come media di 24 ore), infatti la media del periodo è risultata 4 µg/m³, e la massima concentrazione media giornaliera non ha superato i 9 µg/m³. Valori dello stesso ordine di grandezza sono stati misurati nelle altre stazioni fisse della rete provinciale: Cremona Libertà e Pizzighettone hanno registrato rispettivamente i massimi e i minimi sia per le media del periodo con 6 µg/m³ e 2 µg/m³, sia per le massime medie giornaliere con 15 µg/m³ e 4 µg/m³. Valori praticamente identici erano stati rilevati anche nella precedente campagna estiva, segno che gli effetti stagionali su questo inquinante non hanno alcun rilievo.

L'andamento del giorno tipo presenta una modulazione simile per tutte e tre le tipologie di giornata con un aumento delle concentrazioni nelle ore centrali ed un generale abbassamento in tutte le ore nei giorni festivi.

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 Pandino non hanno fatto registrare superamenti del limite normativo, la media oraria più elevata ha raggiunto i 164 µg/m³, valore che è stato superato sia nelle due stazioni di Cremona (Libertà 213 µg/m³ e Cadorna 191 µg/m³), sia nella postazione di Casalmaggiore con 191 µg/m³. Per quanto riguarda la concentrazione media del periodo, quella registrata a Pandino, 63 µg/m³, è risultata seconda solo a quella di 65 µg/m³ di Cremona Libertà. Concentrazioni molto simili tra loro, ma inferiori a quelle di Pandino, sono state osservate nelle stazioni di Crema XI Febbraio e Crema Indipendenza: 136 e 134 µg/m³ i rispettivi massimi orari e 49 e 44 le medie di periodo. Tutti i valori registrati in questo periodo, per questo inquinante, sia dalla rete fissa sia dal laboratorio mobile, sono risultati abbondantemente superiori a quelli della campagna estiva del 2004. Questi risultati possono essere spiegati dalle maggiori emissioni provocate dagli impianti di riscaldamento e dalla minore capacità dispersiva dell'atmosfera tipica della stagione invernale. 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. Il giorno tipo feriale presenta un aumento delle concentrazioni nelle prime ore della giornata, dalle ore 05:00 fino al massimo di giornata centrato sulle ore 08:00; poi le concentrazioni diminuiscono con diverse intensità fino alle ore 17:00, dalle 18:00 riprendono ad aumentare sino al nuovo massimo delle ore 20:00 per poi iniziare l'avvicinamento ai minimi assoluti delle ore notturne; L'andamento del giorno tipo di sabato è molto simile, seppure a concentrazioni minori, a quello del giorno feriale fino al minimo pomeridiano, poi per il resto delle ore non si osservano altre variazioni sostanziali. Nel giorno tipo festivo appare appena accennato il picco mattutino evidenziato per le altre due tipologie di giornata; qui i valori minimi si raggiungono nelle prime ore pomeridiane e a fine giornata.

Anche il giorno tipo feriale per il biossido d'azoto presenta un andamento bimodale con un primo massimo centrato sulle ore 8:00 ed un secondo sulle ore 20:00. Il giorno tipo di sabato inizia con concentrazioni notturne, fino alle ore 05:00, superiori a quelle del giorno feriale, probabilmente per il maggior traffico del fine settimana connesso ai divertimenti notturni, poi le concentrazioni sono quasi identiche a quelle dei giorni feriali fino alle ore 17:00; il picco serale che segue invece risulta minore e anticipato di un'ora rispetto a quello del giorno feriale. Il giorno tipo festivo è molto simile ai precedenti per quanto riguarda l'andamento ma con concentrazioni sostanzialmente minori. Analogamente a quanto già osservato per il giorno tipo di sabato, anche per il giorno festivo le maggiori concentrazioni delle prime ore del giorno possono essere spiegate dal maggior traffico legato alle attività di svago del fine settimana.

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 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 non è stato violato nessun limite di legge per il monossido di carbonio né nella postazione del Comune di Pandino, né in nessun altro sito della rete fissa. La media del periodo di Pandino, 0,9 mg/m³, è risultata la più elevata della provincia; di poco inferiori, con 0,8 mg/m³, quelle di Cremona Libertà e di Crema XI Febbraio, mentre a Crema Indipendenza è stata registrata la minore media di periodo della provincia con 0,4 mg/m³. Per quanto riguarda la massima media di 1 ora, i valori più elevati sono stati rilevati a Cremona Cadorna, e Cremona Libertà, 6,2 mg/m³ e 5,6 mg/m³, rispettivamente; la stazione con la

massima media oraria minore della rete è risultata ancora Crema Indipendenza con $1,5 \text{ mg/m}^3$; il valore corrispondente di Pandino, $2,6 \text{ mg/m}^3$, si colloca in una posizione intermedia fra tutti i valori della rete provinciale. Per la massima media di 8 ore al primo posto troviamo Cremona Libertà con $2,9 \text{ mg/m}^3$, seguita da Cremona Cadorna con $2,1 \text{ mg/m}^3$ e da Pandino con $1,8 \text{ mg/m}^3$; il valor minimo è stato registrato sempre a Crema Indipendenza.

Concentrazioni e posizioni analoghe erano state osservate anche nella precedente campagna estiva.

I giorni tipo per questo inquinante sono praticamente identici per tutte e tre le tipologie di giornata, sia per quanto riguarda gli andamenti, sia per quanto riguarda le concentrazioni. Le concentrazioni più elevate sono state osservate in corrispondenza delle ore di punta del traffico del mattino e della sera.

A differenza dei suoi precursori, le cui concentrazioni dipendono direttamente dalle quantità emesse in prossimità delle sorgenti, la formazione di **Ozono (O_3)** 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 NO_2 ; la decomposizione successiva di NO_2 , 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 in nessuna postazione di misura. I valori rilevati a Pandino hanno evidenziato una media di $38 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, un massimo orario di $129 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e un massimo della media di 8 ore di $102 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. I valori più simili a quelli di Pandino sono stati registrati a Cremona Cadorna per quanto riguarda la media del periodo, $36 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, e a Crema XI Febbraio per quanto riguarda i massimi della media oraria e della media di 8 ore, $135 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e $103 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. I dati più elevati si sono registrati nella postazione remota di Corte de Cortesi con $43 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ come media del periodo, $145 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e $120 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ rispettivamente come massimo orario e massimo della media di 8 ore.

A causa del carattere stagionale, prettamente estivo, di questo inquinante i valori misurati nella presente campagna sono notevolmente minori dei corrispondenti rilevati nella precedente campagna di misure di luglio 2004.

Gli andamenti dei giorni tipo ricalcano quanto già osservato nella campagna estiva: le concentrazioni più elevate vengono raggiunte nelle ore centrali della giornata e quelle dei giorni festivi sono maggiori di quelle di sabato che a loro volta sono maggiori di quelle dei giorni feriali. Ciò è in perfetto accordo con i meccanismi di formazione e distruzione dell'ozono: la formazione è tanto maggiore quanto più è intensa la radiazione solare, per cui è lecito attendersi le maggiori concentrazioni nelle ore centrali del giorno, mentre la distruzione dell'ozono è tanto più efficace quanto maggiori sono le concentrazioni di ossido d'azoto, che si osservano solitamente nei giorni feriali quando sono più elevati i flussi del traffico e quindi le emissioni proprio di ossido d'azoto.

Il **Particolato Fine (PM_{10})** 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 PM_{10} sono state effettuate con un analizzatore automatico tipo Teom in grado di fornire misure in tempo reale.

A Pandino la media oraria del periodo e la massima concentrazione giornaliera sono state, rispettivamente, 81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 142 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il valore limite di protezione della salute di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media giornaliera, da non superare più di 35 volte in un anno, è stato superato per 29 giorni su 34 di misura. I valori misurati a Pandino sono risultati sensibilmente superiori a quelli registrati nelle tre stazioni geograficamente più vicine di Crema Indipendenza, Soresina e Pizzighettone; in queste stazioni le medie del periodo sono risultate comprese tra 53 e 58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, le concentrazioni massime giornaliere tra 100 e 123 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre il valore limite di protezione della salute non è stato superato in nessuna stazione più di 18 volte nel periodo. Nella stazione di Cremona Libertà si sono ottenuti risultati intermedi: la media del periodo e la massima concentrazione giornaliera sono risultate pari a 67 e 126 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre il livello di protezione della salute è stato violato 25 volte.

Anche in questo caso le differenze di risultato rispetto alla rilevazione estiva di luglio 2004 sono notevoli, rimarcando l'importanza del fattore stagionale per la maggior presenza di fonti inquinanti attive, per la loro maggiore intensità emissiva e, nello stesso tempo, per la minore capacità dispersiva dell'atmosfera.

L'evoluzione giornaliera feriale di questo inquinante evidenzia un incremento di concentrazione dai minimi notturni a partire dalle ore 06:00 fino alle ore 09:00, una stabilizzazione sui massimi fino alle 12:00, una diminuzione per tutte le ore pomeridiane fino alle 16:00 – 17:00 ed un nuovo incremento fino al massimo di giornata culminante alle ore 19:00 ed una progressiva diminuzione fino al minimo notturno.

L'andamento del giorno tipo di sabato è poco diverso, nella forma, da quello feriale, rispetto a questo però sono notevolmente maggiori le concentrazioni delle prime ore del giorno, i massimi mattutini sono leggermente minori ma si protraggono fino alle 14:00, la diminuzione pomeridiana è meno marcata rispetto ai giorni feriali, così come l'incremento serale.

Il giorno tipo festivo invece è caratterizzato dalla presenza di due picchi decisamente acuti e da concentrazioni molto minori rispetto ai giorni feriali e di sabato a partire dalle 09:00 fino alle 24:00.

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 Pandino 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 Pandino 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 delle mediazioni brevi, 1 e 8 ore, si notano differenziazioni più significative ed i valori più elevati sono registrati nelle stazioni prossime ad aree di parcheggio, oppure maggiormente interessate da traffico autoveicolare molto congestionato o vicino ad incroci o semafori.

La distribuzione sul territorio dei valori di biossido d'azoto evidenzia la situazione più critica a Cremona Libertà sia per quanto riguarda la media del periodo che per il massimo valore orario ($213 \mu\text{g}/\text{m}^3$). A seguire troviamo Pandino per quanto riguarda la media del periodo, e Cremona Cadorna con Casalmaggiore per quanto riguarda il valore massimo orario. Questi non sono dati sorprendenti perché la stazione di Cremona Libertà è posta in un parcheggio di notevoli dimensioni, a sua volta inserito in una piazza su cui confluiscono numerose vie ad elevata intensità di traffico, mentre il sito di Pandino è direttamente sulla strada e quindi a diretto contatto del traffico, fatto in buona parte da mezzi pesanti, che quotidianamente e per molte ore al giorno interessa intensamente questa strada provinciale.

Per l'ozono la situazione si inverte perché i valori minimi vengono solitamente 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; perciò i valori minimi delle medie massime di 1 e 8 ore ottenuti a Cremona Libertà sono perfettamente in linea con quanto atteso. Risultati secondo attese anche per la stazione più remota della provincia, Corte dè Cortesi, in cui sono stati registrati i massimi assoluti per tutti i tempi di mediazione. Rispetto a questi estremi la stazione di Pandino si colloca correttamente in posizione intermedia con valori simili a quelli ottenuti a Cremona Cadorna e Crema XI Febbraio.

E' già stato sottolineato nel capitolo precedente, però vale la pena rimarcarlo nuovamente, per quanto riguarda le concentrazioni di PM_{10} , nel periodo di misura si sono avuti diversi superamenti del valor limite per la protezione della salute umana di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, come media giornaliera, in tutte le stazioni della provincia e Pandino è risultato il sito di misura peggiore. Infatti sia il numero di violazioni del limite giornaliero, sia la media del periodo, sia la massima concentrazione media di 24 ore sono stati i maggiori in assoluto a livello provinciale confermando perciò la situazione fotografata nella precedente campagna estiva da cui anche allora emergeva che Pandino, Via Europa, era il luogo più critico della provincia.

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 Pandino, 15/02/05 – 20/03/05, sono stati rispettati tutti i limiti di legge per il biossido di zolfo, il biossido d'azoto, il monossido di carbonio e l'ozono, mentre sono state osservate ripetute violazioni dei limiti per il PM₁₀.

Le spiegazioni per questi risultati in parte sono già state fornite nei capitoli precedenti: la scomparsa quasi totale dello zolfo dai combustibili di uso domestico e per autotrazione, l'assenza di traffico congestionato giustificano il rispetto dei limiti per i primi tre inquinanti considerati, mentre la scarsa intensità della radiazione solare e le basse temperature della stagione invernale hanno impedito l'aumento delle concentrazioni di ozono. Invece per quanto concerne i pessimi risultati del PM₁₀, rispetto agli altri punti di rilevazione della provincia, è probabile che in parte siano stati determinati dalla ubicazione del laboratorio mobile, molto vicina alla sede stradale, che è idonea per le finalità della presente campagna ma criticabile per documentare il rispetto o la violazione dei limiti per la protezione della salute umana per il Comune di Pandino, per questo scopo si dovrebbe individuare un punto di misura diverso da quello di Via Europa ed effettuare una nuova serie di misure.

Tablelle

	rete	Tipo zona Dec. 2001/752/CE	Tipo stazione Decisione 2001/752/CE	Quota s.l.m. (metri)	Periodo di misura
PANDINO	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	85	15/02/05 – 20/03/05
<i>Cremona Libertà</i>	PUB	URBANA	TRAFFICO	47	Centralina Fissa
<i>Cremona Cadorna</i>	PUB	URBANA	TRAFFICO	40	Centralina Fissa
<i>Crema XI Febbraio</i>	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	76	Centralina Fissa
<i>Crema Indipendenza</i>	PUB	URBANA	TRAFFICO	78	Centralina Fissa
<i>Casalmaggiore</i>	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	25	Centralina Fissa
<i>Piadena</i>	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	30	Centralina Fissa
<i>Corte de Cortesi</i>	PUB	RURALE	FONDO	60	Centralina Fissa
<i>Soresina</i>	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	66	Centralina Fissa
<i>Pizzighettone</i>	PUB	URBANA	TRAFFICO	45	Centralina Fissa

rete: PUB = pubblica, PRIV = privata

tipo zona Decisione 2001/752/CE:

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

tipo stazione Decisione 2001/752/CE:

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

Tabelle

Biossido di Zolfo

	% Rend.	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dev St. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max Media 24 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nr. giorni superamento Valore limite di protezione della salute ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media di 24 h)
PANDINO	98	4	3	9	0
<i>Cremona Libertà</i>	97	6	7	15	0
<i>Crema XI Febbraio</i>	96	4	2	7	0
<i>Corte de Cortesi</i>	98	3	2	8	0
<i>Pizzighettone</i>	97	2	2	4	0

Table

Nitrogen Dioxide

	% Rend.	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dev St. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max Media 1 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nr. giorni superamento Valore limite di protezione della salute ($250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media di 1 h)
PANDINO	100	63	27	164	0
<i>Cremona Libertà</i>	98	65	29	213	0
<i>Cremona Cadorna</i>	95	49	23	191	0
<i>Crema XI Febbraio</i>	77	49	23	136	0
<i>Crema Indipendenza</i>	99	44	22	134	0
<i>Casalmaggiore</i>	99	43	25	191	0
<i>Piadena</i>	96	44	25	154	0
<i>Corte de Cortesi</i>	96	34	19	108	0
<i>Soresina</i>	99	42	22	128	0

Tabelle

Monossido di Carbonio

	% Rend.	Media (mg/m ³)	Dev St. (mg/m ³)	Max Media1 h (mg/m ³)	Max Media 8 h (mg/m ³)	Nr. giorni superamento Valore limite di protezione della salute (10 mg/m ³ media di 8 h)
PANDINO	100	0,9	0,4	2,6	1,8	0
<i>Cremona Libertà</i>	89	0,8	0,6	5,6	2,9	0
<i>Cremona Cadorna</i>	100	0,7	0,4	6,2	2,1	0
<i>Crema XI Febbraio</i>	98	0,8	0,4	2,4	1,6	0
<i>Crema Indipendenza</i>	99	0,4	0,3	1,5	1,2	0
<i>Casalmaggiore</i>	100	0,6	0,3	3,1	1,5	0
<i>Piadena</i>	96	0,5	0,2	1,7	1,2	0

Tabelle

Ozono

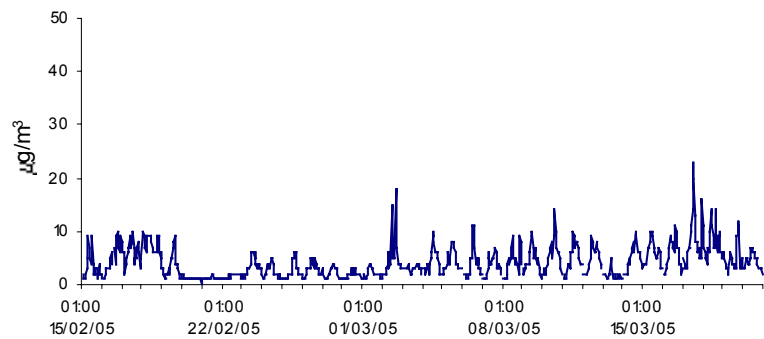
	% Rend.	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dev St. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max Media 1 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nr. giorni superamento Soglia di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media di 1 h)	Max Media 8 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Nr. giorni superamento Valore bersaglio per la protezione della salute ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media di 8 h)
PANDINO	100	38	25	129	0	102	0
<i>Cremona Libertà</i>	96	32	27	118	0	99	0
<i>Cremona Cadorna</i>	97	36	31	137	0	107	0
<i>Crema XI Febbraio</i>	94	30	31	135	0	103	0
<i>Casalmaggiore</i>	96	41	33	136	0	117	0
<i>Corte de Cortesi</i>	96	43	33	145	0	120	0

Tabelle

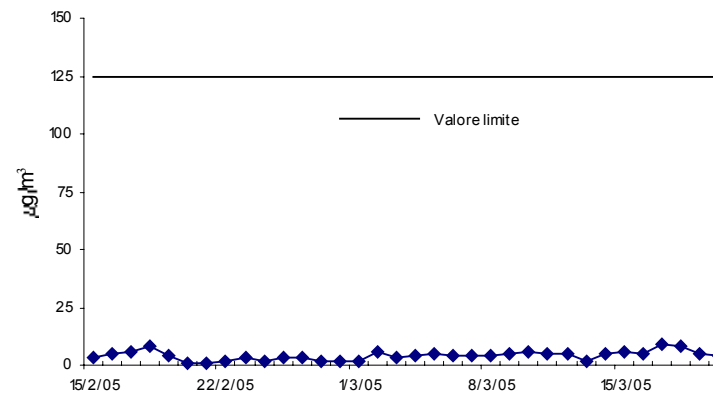
PM₁₀

	% Rend.	Media (µg/m ³)	Dev St. (µg/m ³)	Max Media24 h (µg/m ³)	Nr. giorni superamento Valore limite per la protezione della salute (50µg/m ³ media di 24 h)
PANDINO	100	81	50	142	29 dal 15.02.05 al 19.02.05 dal 22.02.05 al 27.02.05 dal 01.03.05 al 18.03.05
<i>Cremona Libertà</i>	100	67	41	126	25 dal 16.02.05 al 19.02.05 dal 23.02.05 al 26.02.05 dal 02.03.05 al 06.03.05 dal 08.03.05 al 19.03.05
<i>Crema Indipendenza</i>	100	54	35	106	16 dal 17.02.05 al 19.02.05 24.02.05 26.02.05 dal 02.03.05 al 06.03.05 dal 13.03.05 al 18.03.05
<i>Soresina</i>	99	58	43	123	18 dal 17.02.05 al 19.02.05 dal 23.02.05 al 24.02.05 26.02.05 dal 02.03.05 al 06.03.05 dal 13.03.05 al 19.03.05
<i>Pizzighettone</i>	100	53	35	100	18 dal 16.02.05 al 19.02.05 24.02.05 26.02.05 dal 02.03.05 al 06.03.05 dal 13.03.05 al 19.03.05

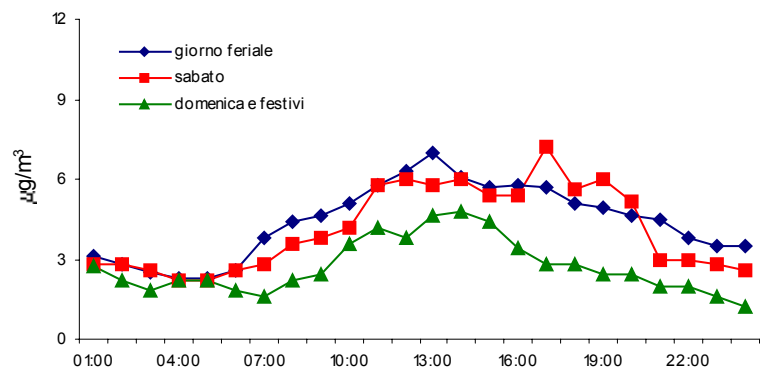
Biossido di Zolfo - Concentrazioni Orarie



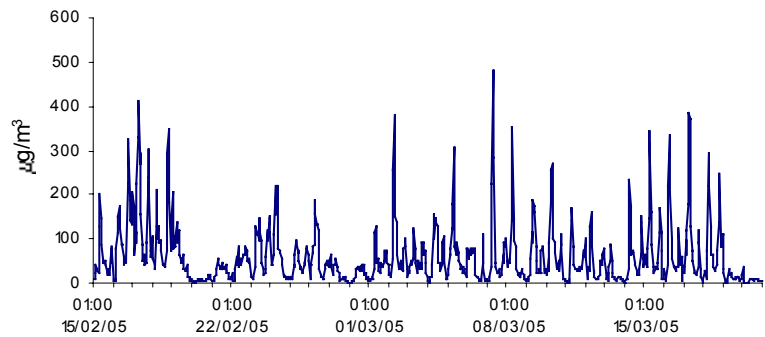
Biossido di Zolfo - Medie Giornaliere



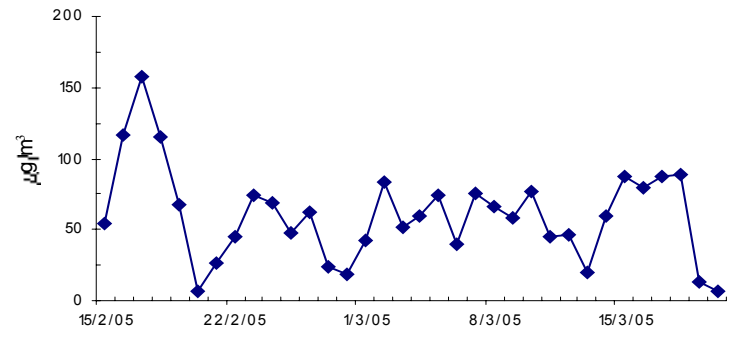
Biossido di Zolfo - Giorno Tipo



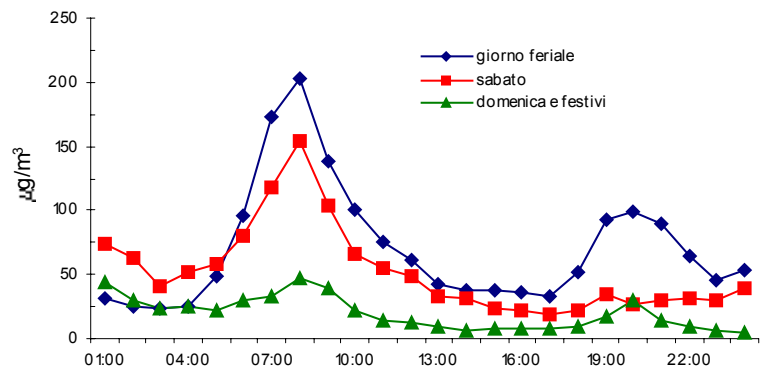
Ossido di Azoto - Concentrazioni Orarie



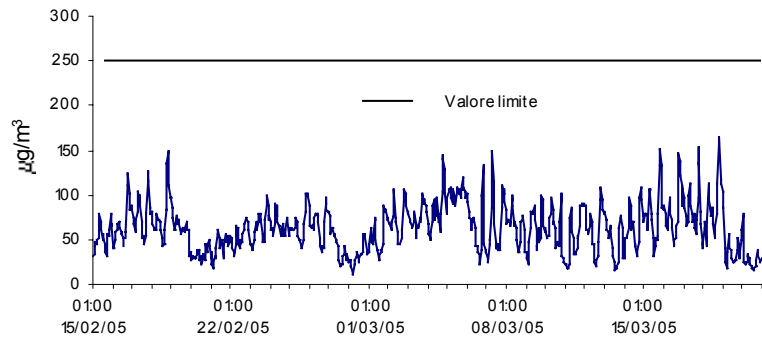
Ossido di Azoto - Medie Giornaliere



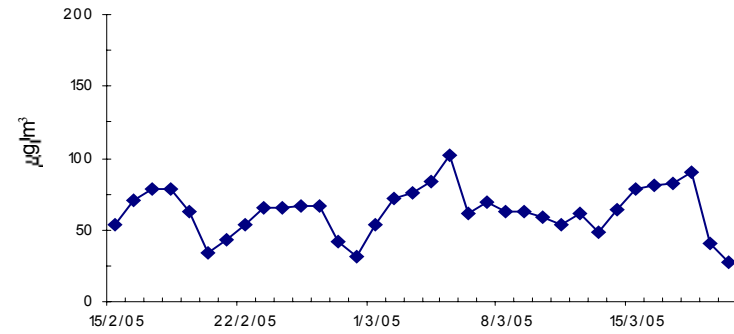
Ossido di Azoto - Giorno Tipo



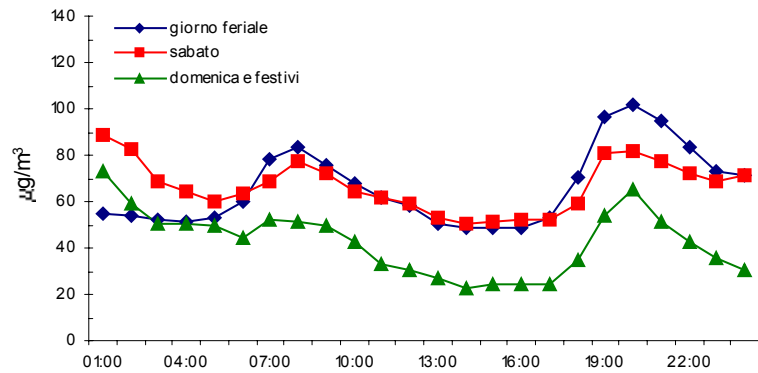
Biossido di Azoto - Concentrazioni Orarie

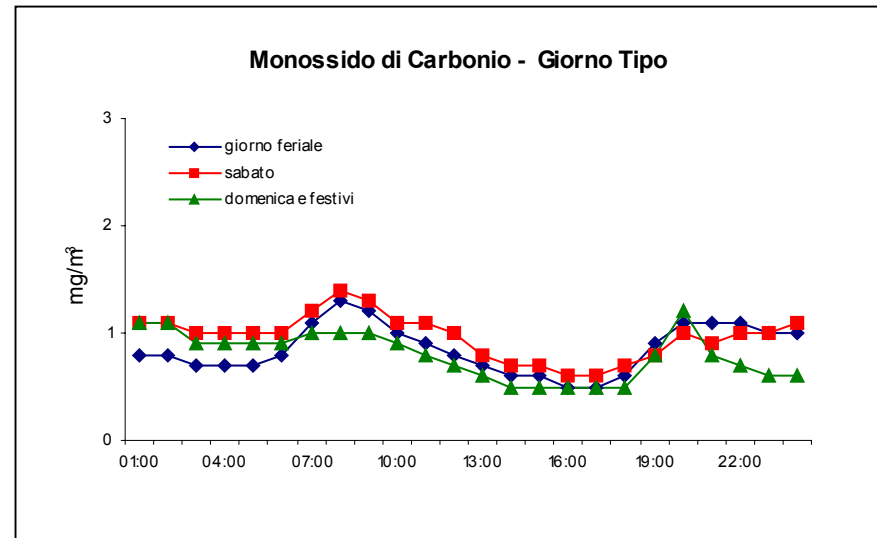
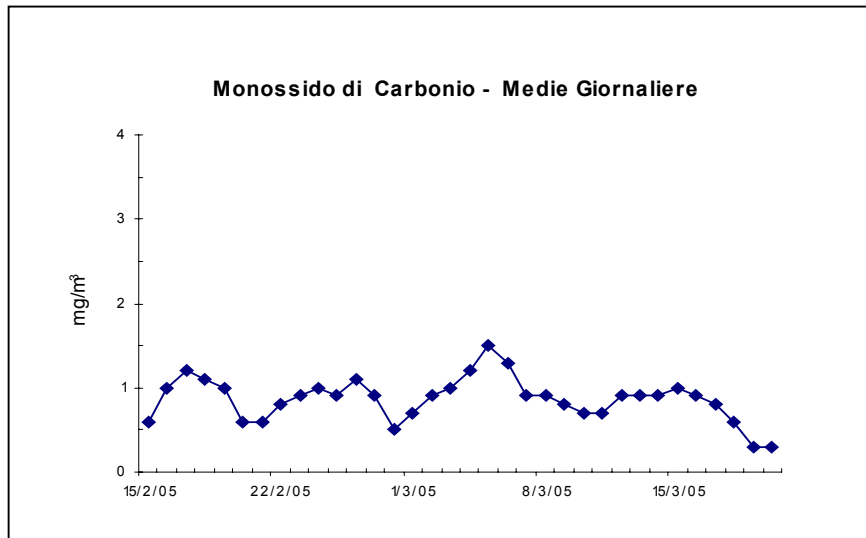
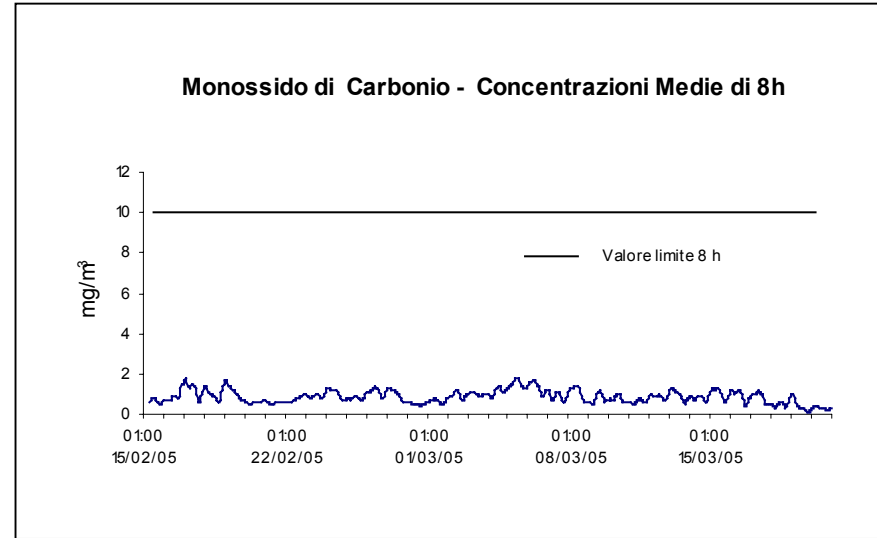
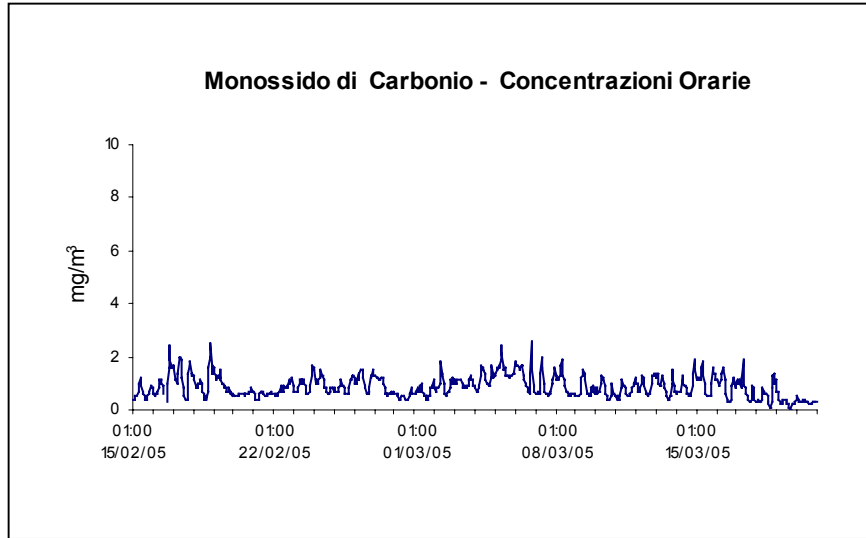


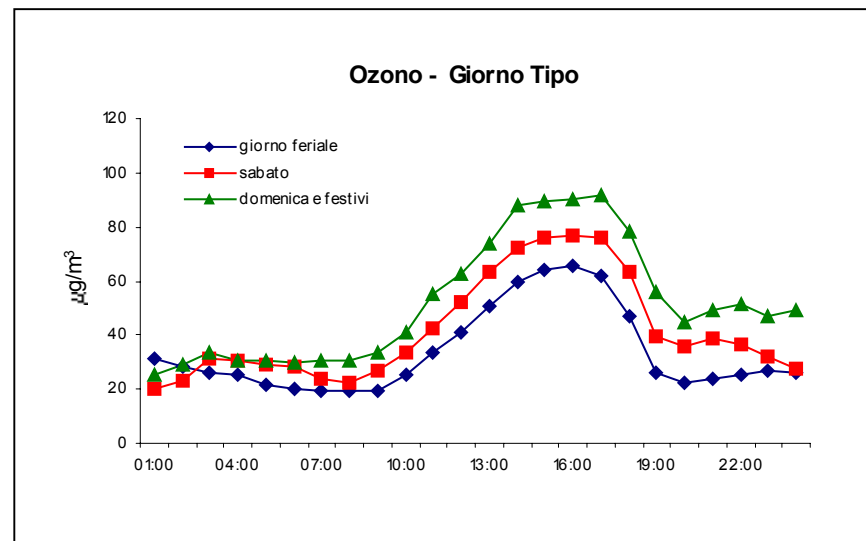
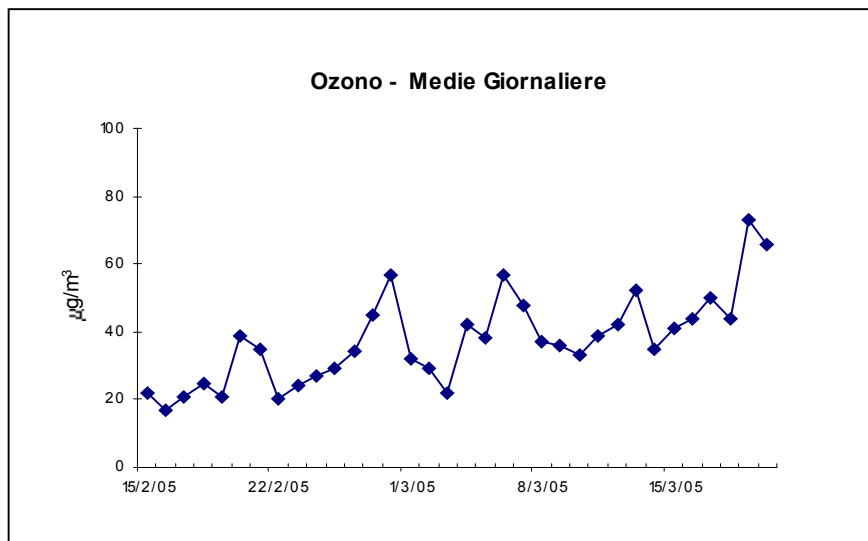
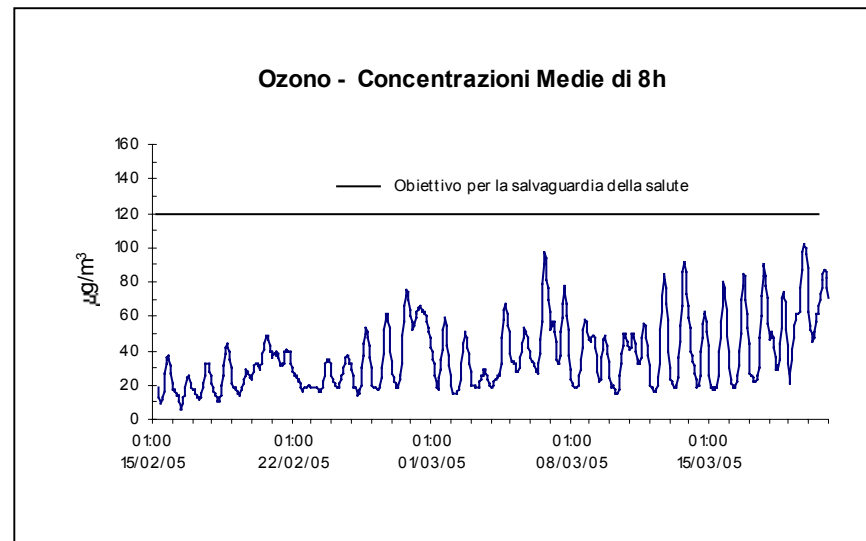
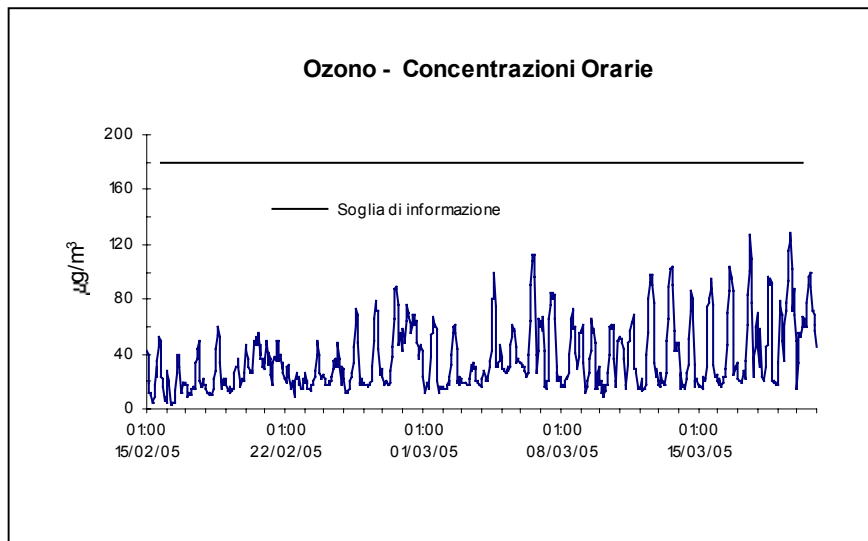
Biossido di Azoto - Medie Giornaliere

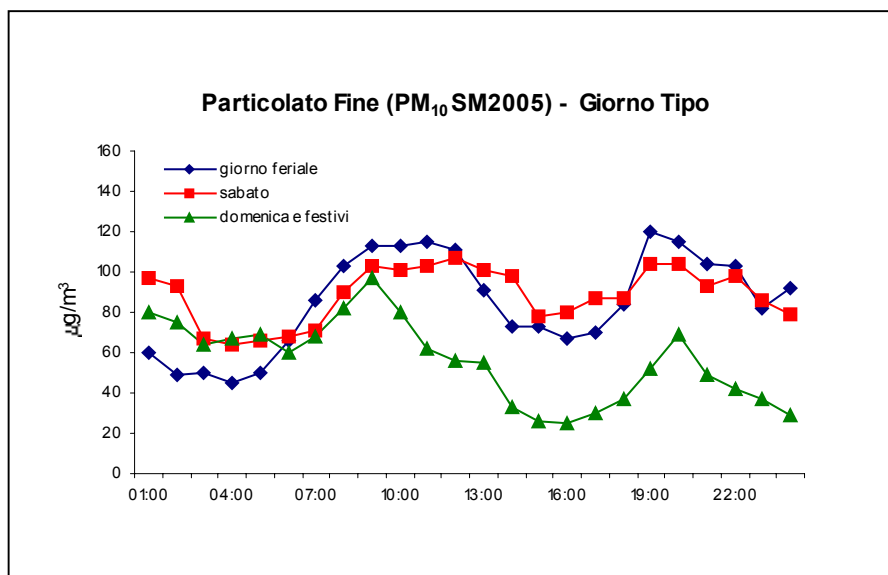
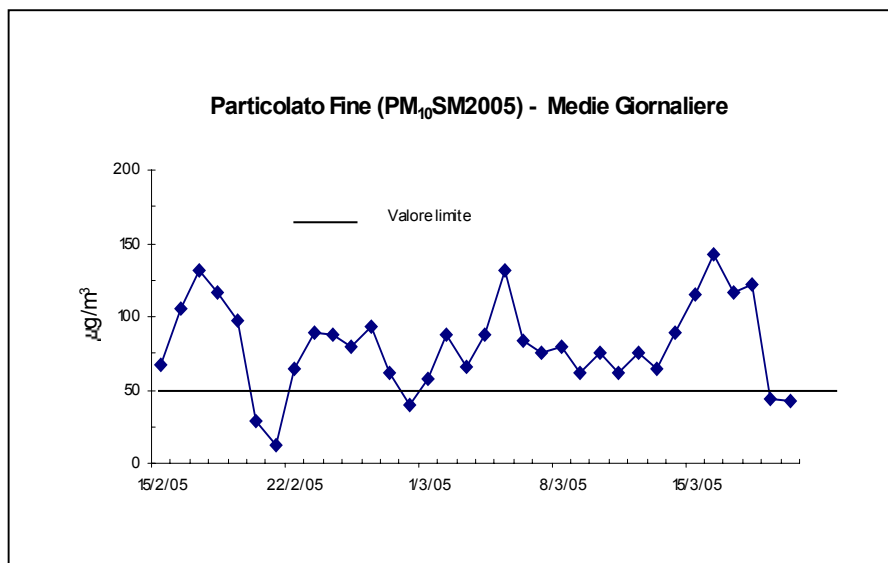


Biossido di Azoto - Giorno Tipo





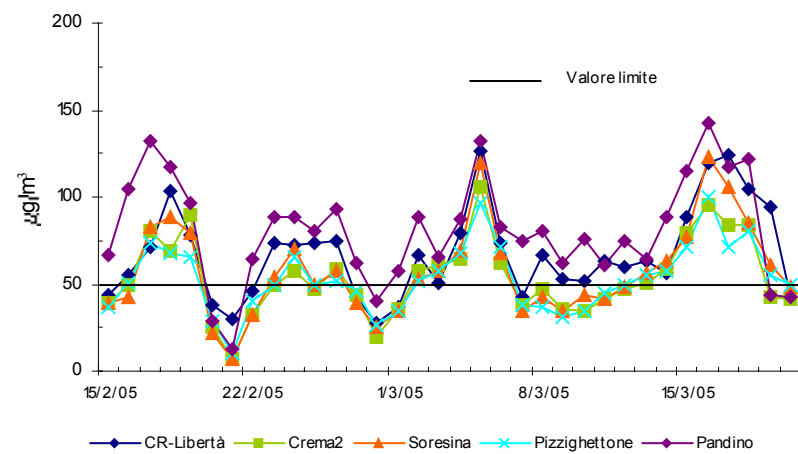




PM₁₀ – Medie G.
PANDINO

DATA	µg/m ³
15/02/2005	67
16/02/2005	105
17/02/2005	132
18/02/2005	117
19/02/2005	97
20/02/2005	29
21/02/2005	13
22/02/2005	64
23/02/2005	89
24/02/2005	88
25/02/2005	80
26/02/2005	93
27/02/2005	62
28/02/2005	40
01/03/2005	58
02/03/2005	88
03/03/2005	66
04/03/2005	87
05/03/2005	132
06/03/2005	83
07/03/2005	75
08/03/2005	80
09/03/2005	62
10/03/2005	76
11/03/2005	61
12/03/2005	75
13/03/2005	64
14/03/2005	89
15/03/2005	115
16/03/2005	142
17/03/2005	117
18/03/2005	122
19/03/2005	44
20/03/2005	42

**Concentrazioni di PM₁₀ SM2005 nella Provincia di
Cremona
Periodo: 15/02/05 - 20/03/05**



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
15/02/05	1:00	32	9	42	0.4		
15/02/05	2:00	34	9	39	0.4		
15/02/05	3:00	43	21	19	0.5		
15/02/05	4:00	47	42	12	0.5		
15/02/05	5:00	46	31	11	0.5		
15/02/05	6:00	49	29	10	0.5		
15/02/05	7:00	51	21	5	0.7		
15/02/05	8:00	67	130	4	1.0	18	0.6
15/02/05	9:00	80	203	6	1.2	13	0.7
15/02/05	10:00	71	147	9	1.1	10	0.8
15/02/05	11:00	61	85	17	0.9	9	0.8
15/02/05	12:00	50	48	30	0.7	12	0.8
15/02/05	13:00	56	51	24	0.6	13	0.8
15/02/05	14:00	52	47	35	0.5	16	0.8
15/02/05	15:00	46	52	45	0.4	21	0.8
15/02/05	16:00	35	42	52	0.4	27	0.7
15/02/05	17:00	31	23	50	0.4	33	0.6
15/02/05	18:00	48	30	34	0.5	36	0.6
15/02/05	19:00	56	20	24	0.6	37	0.5
15/02/05	20:00	55	17	22	0.6	36	0.5
15/02/05	21:00	61	23	16	0.7	35	0.5
15/02/05	22:00	79	84	6	0.9	31	0.6
15/02/05	23:00	65	48	9	0.8	27	0.6
15/02/05	24:00	68	78	5	0.8	21	0.7
16/02/05	1:00	40	8	28	0.6	18	0.7
16/02/05	2:00	40	3	27	0.5	17	0.7
16/02/05	3:00	49	5	21	0.6	17	0.7
16/02/05	4:00	51	9	18	0.6	16	0.7
16/02/05	5:00	58	80	3	0.6	15	0.7
16/02/05	6:00	60	116	3	0.7	14	0.7
16/02/05	7:00	68	151	4	0.8	14	0.7
16/02/05	8:00	70	175	4	1.0	14	0.7
16/02/05	9:00	68	138	4	1.1	11	0.7
16/02/05	10:00	64	123	5	1.1	8	0.8
16/02/05	11:00	58	88	9	1.0	6	0.9
16/02/05	12:00	56	86	13	0.9	6	0.9
16/02/05	13:00	53	58	26	0.7	9	0.9
16/02/05	14:00	43	41	39	0.6	13	0.9
16/02/05	15:00					14	0.9
16/02/05	16:00	51	48	40		19	0.9
16/02/05	17:00	58	54	30	0.3	23	0.8
16/02/05	18:00	111	223	11	1.0	24	0.8
16/02/05	19:00	124	324	12	1.6	24	0.9
16/02/05	20:00	123	316	19	2.4	25	1.1
16/02/05	21:00	102	187	18	1.9	24	1.3
16/02/05	22:00	84	141	19	1.7	21	1.5
16/02/05	23:00	87	134	19	1.6	21	1.5
16/02/05	24:00	88	179	18	1.7	18	1.5

(segue)