

# RAPPORTO SULLA QUALITA' DELL'ARIA DI CREMONA E PROVINCIA ANNO 2005



# **RAPPORTO SULLA QUALITA' DELL'ARIA DI CREMONA E PROVINCIA ANNO 2005**

## **Autore dei testi ed elaborazioni**

Dott. Luigi Gatti – Dipartimento di Cremona ARPA Lombardia

## **Tecnici della rete di monitoraggio e del laboratorio mobile**

Arnaldo Bessi, Claudio Fanfoni, Emma Micheli - Dipartimento di Cremona ARPA Lombardia

## **Dirigente dell'U.O. Sistemi Ambientali del Dipartimento di CREMONA**

Prof. Dott. Giorgio Bolzoni

## **Direttore del Dipartimento di CREMONA**

Dott. G.Paolo Beati

## **Coordinamento dei lavori**

Dott.ssa Orietta Cazzuli - Dott. Guido Lanzani , Anna Di Leo  
Settore Aria, ARPA Lombardia

## **Direttore del Settore Aria**

Dott. Angelo Giudici

**ARPA LOMBARDIA**  
**Dipartimento di Cremona**  
**Via S.Maria in Betlem,1 – 26100 Cremona**

**ARPA LOMBARDIA**  
**Direzione Centrale**  
**V.le Restelli, 3/1 – 20124 Milano**

# INDICE

## **1 LA CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE**

1.1 Il Comune di Cremona

1.2 La Provincia di Cremona

## **2 LE CAUSE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO**

2.1 Le emissioni atmosferiche

2.2 Le condizioni meteorologiche

## **3 LO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA**

3.1 La rete di monitoraggio

3.2 La valutazione della qualità dell'aria rispetto alla normativa vigente

3.3 Gli andamenti temporali degli inquinanti atmosferici

# 1 - LA CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE

## 1.1 IL COMUNE DI CREMONA

Le informazioni riportate nelle tabelle che seguono forniscono una caratterizzazione del contesto urbano di Cremona, unico Comune critico della provincia, e ne delineano le principali condizioni al contorno.

**Tabella 1.1- Informazioni generali sul contesto territoriale nell'anno 2005**

COMUNE DI CREMONA	
Popolazione residente (al 31/12/2005) (*)	71313
Estensione Area urbana (Km <sup>2</sup> ) (**)	70
Estensione Centro Abitato (Km <sup>2</sup> ) (**)	17,5
Estensione Zone a Traffico Limitato (Km <sup>2</sup> ) (**)	0,59
Estensione Aree Pedonali Urbane (Km <sup>2</sup> ) (**)	0,67
Estensione parchi e giardini pubblici in Area Urbana (Km <sup>2</sup> ) (**)	1,48
Altitudine s.l.m. minima (metri)	36
Altitudine s.l.m. massima (metri)	45

(\*) Fonte dei dati: Provincia di Cremona.

(\*\*) Fonte dei dati: Comune di Cremona. Le estensioni delle ZTL e aree pedonali sono state aggiornate dal 2003 con sistema **GIS**. Tali dati rappresentano le superfici pure fruibili per lo scopo indicato.

**Tabella 1.2 - I sistemi di trasporto nell'anno 2005 nel Comune di Cremona**

DESCRIZIONE SINTETICA DEI SISTEMI DI OFFERTA DI TRASPORTO (**)	
<b>OFFERTA RETI</b>	
km totali di rete stradale	328,444
km totali di corsie preferenziali	1,5
km totali di percorsi ciclabili	38,380
<b>OFFERTA PARCHEGGI</b>	
n° posti-sosta su strada liberi	6000
n° posti-sosta su strada a pagamento	1607
n° posti-sosta in aree dedicate o impianti	3158
<b>OFFERTA TRASPORTO PUBBLICO</b>	
km lunghezza rete Bus + Filobus + Tram	100
n° mezzi Diesel (alimentati a GECAM)	23
n° mezzi Elettrico/ibridi	7
<b>n° autobus alimentati a gasolio con meno di 10 ppm di zolfo e CRT</b>	<b>0</b>

(\*\*) Fonte dei dati: Comune di Cremona.

L'estensione della rete viaria comunale è stata rideterminata nel **2004** con sistema **GIS**.

## 1.2 LA PROVINCIA DI CREMONA

### 1.2.1 Il territorio provinciale

Le informazioni riportate nella tabella seguente (1.3) forniscono una caratterizzazione del contesto territoriale della provincia, e ne delineano le principali condizioni al contorno.

**Tabella 1.3 - Informazioni generali sul contesto territoriale nell'anno 2005**

PROVINCIA DI CREMONA	
Popolazione residente (al 31/12/2005) (*)	348367
Estensione (Km <sup>2</sup> ) (*)	1771
N. Comuni	115
Altitudine s.l.m. minima (metri)	22
Altitudine s.l.m. massima (metri)	103

(\*) Fonte dei dati: Ufficio statistica della Provincia di Cremona.– pubblicazione “La provincia in cifre”

**Tabella 1.4 - I sistemi di trasporto nell'anno 2005 nella Provincia di Cremona**

DESCRIZIONE SINTETICA DELLE INFRASTRUTTURE TRASPORTO (*)	
	Km
Strade Provinciali	890
- di cui ex- Statali	250
Autostrade	18
Strade comunali (stima)	1291
Ferrovia	158

(\*) Fonte dei dati: pubblicazione “La provincia di Cremona in cifre - 2006”, a cura dell'Ufficio statistica della Provincia di Cremona.–

## 2 - LE CAUSE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

### 2.1 LE EMISSIONI ATMOSFERICHE

Da settembre 2006 è disponibile la nuova versione dell'inventario regionale delle emissioni atmosferiche INEMAR relativa all'anno 2003, (ARPA LOMBARDIA – REGIONE LOMBARDIA (2006), INEMAR, Inventario Emissioni in Aria: emissioni in Regione Lombardia nell'anno 2003. Dati finali, ARPA Lombardia Settore Aria, Regione Lombardia DG Qualità dell'Ambiente, settembre 2006).

Le principali differenze riscontrabili rispetto all'inventario 2001 riguardano le fonti utilizzate per reperire informazioni. Per quanto riguarda le sorgenti puntuali si sono utilizzate raccolte di dati già disponibili quali le emissioni dichiarate dalle aziende soggette alla direttiva IPPC attraverso le dichiarazioni INES rilasciate per l'anno 2003 e le emissioni dichiarate in sede di istruttoria ai fini del rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale (AIA), sempre ai fini della direttiva IPPC.

Ulteriori differenze si riscontrano nelle fonti utilizzate per la stima delle emissioni diffuse. Per questa tipologia di emissioni non è possibile ottenere una misura diretta, ed è quindi necessario stimarle a partire da dati statistici ed opportuni fattori di emissione in accordo con le metodologie adottate in ambito nazionale (ENEA-ANPA) ed internazionale (Corinair).

L'inventario permette di quantificare con dettaglio comunale gli inquinanti emessi dalle seguenti fonti:

1. produzione di energia e trasformazione di combustibili (centrali elettriche pubbliche, teleriscaldamento e cogenerazione);
2. impianti di combustione non industriale (impianti commerciali, residenziali ed agricoli);
3. combustione nell'industria (caldaie, forni, combustioni con contatto);
4. processi produttivi (industrie petrolifere, chimiche, del legno, ...);
5. estrazione e distribuzione di combustibili fossili (distribuzione di combustibili liquidi, benzina, gas);
6. uso di solventi (verniciatura, sgrassaggio, prodotti chimici, componentistica elettronica, ...);
7. trasporto su strada (auto, veicoli pesanti, motocicli su strade urbane, extraurbane, ...);
8. altre sorgenti mobili o macchinari (trasporto off-road [ferrovie, aerei], macchine agricole, ...);
9. trattamento e smaltimento rifiuti (discariche, inceneritori, trattamento fanghi e acque reflue);
10. agricoltura (colture con o senza fertilizzanti, allevamento, ...);
11. altre sorgenti (boschi, incendi, acque, ...).

Maggiori informazioni e una descrizione più dettagliata in merito all'inventario regionale sono disponibili sul sito web <http://www.ambiente.regione.lombardia.it/inemar/datidisponibili.htm>

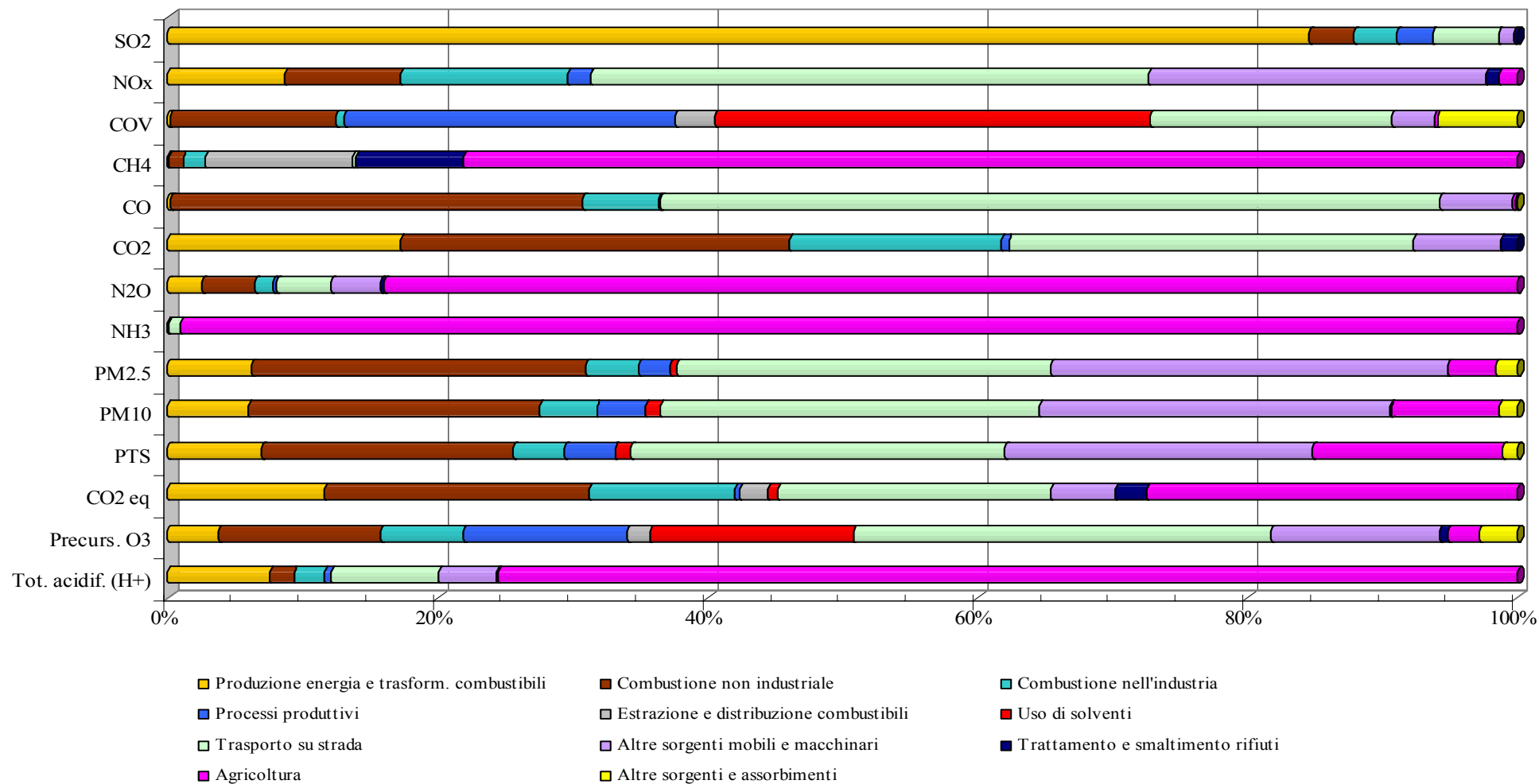
Nella successiva tabella **2.1** sono presentate, per l'intero territorio provinciale, le stime delle emissioni atmosferiche per macrosettore, visualizzate in figura **2.1** come contributi percentuali delle diverse fonti.

I dati INEMAR sono disponibili al pubblico, anche disaggregati per comune e/o inquinante, nel sito web <http://www.ambiente.regione.lombardia.it/inemar/inemarhome.htm>, alla sezione "Scarica Dati".

**Tabella 2.1 - Emissioni atmosferiche nel territorio della provincia di Cremona (per comparto) - INEMAR 2003 (Dati finali)**

	SO <sub>2</sub>	NOx	COV	CH <sub>4</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	PM2.5	PM10	PTS	CO <sub>2</sub> eq	Precurs. O <sub>3</sub>	Tot. acidif. (H+)
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	kt/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	2497	844	20	20	51	503	52		72	82	116	519	1056	96
Combustione non industriale	98	831	1599	449	6519	838	81	13	289	298	310	873	3336	22
Combustione nell'industria	97	1208	86	688	1195	458	29	2	46	58	64	481	1702	29
Processi produttivi	76	163	3185	10	17	16	4	1	27	50	62	18	3387	6
Estrazione e distribuzione combustibili			388	4503								95	451	
Uso di solventi		5	4191					0	6	15	19	31	4197	0
Trasporto su strada	145	4029	2322	118	12331	872	86	138	323	387	463	901	8596	100
Altre sorgenti mobili e macchinari	34	2430	412	11	1168	192	75	0	341	358	379	215	3506	54
Trattamento e smaltimento rifiuti	7	99	1	3302	3	34	5		0	0	1	105	169	2
Agricoltura		126	32	32359	34		1753	16199	42	111	235	1223	643	956
Altre sorgenti e assorbimenti			770		30				18	18	18		774	
<b>Totale</b>	<b>2955</b>	<b>9737</b>	<b>13007</b>	<b>41461</b>	<b>21350</b>	<b>2913</b>	<b>2086</b>	<b>16354</b>	<b>1163</b>	<b>1378</b>	<b>1666</b>	<b>4461</b>	<b>27815</b>	<b>1266</b>

Figura 2.1 - Contributi percentuali delle fonti emissive nell'area della provincia di Cremona (per comparto) - INEMAR 2003 (Dati finali)



Le emissioni quantitativamente più rilevanti sono quelle del biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>), uno dei principali gas clima-alteranti: la provincia di Cremona ne produce circa 2'913'000 ton annue, ovvero mediamente 8.4 ton/anno per abitante (348'367 abitanti al 31/12 2005, fonte Provincia di Cremona). In ordine decrescente seguono le emissioni di metano (CH<sub>4</sub>), che ammontano a più di 41'000 ton/anno, e quelle di monossido di carbonio (CO) con quasi 21'500 ton/anno. Seguono le emissioni di ammoniaca (NH<sub>3</sub>), e composti organici volatili non metanici (COV) che superano rispettivamente 16'300 ton/anno e 13'000 ton/anno. Le emissioni degli altri inquinanti sono stimate al di sotto delle 10'000 ton/anno.

Dalla tabella 2.1 si possono trarre le seguenti considerazioni circa le fonti che contribuiscono maggiormente alle emissioni delle sostanze inquinanti elencate:

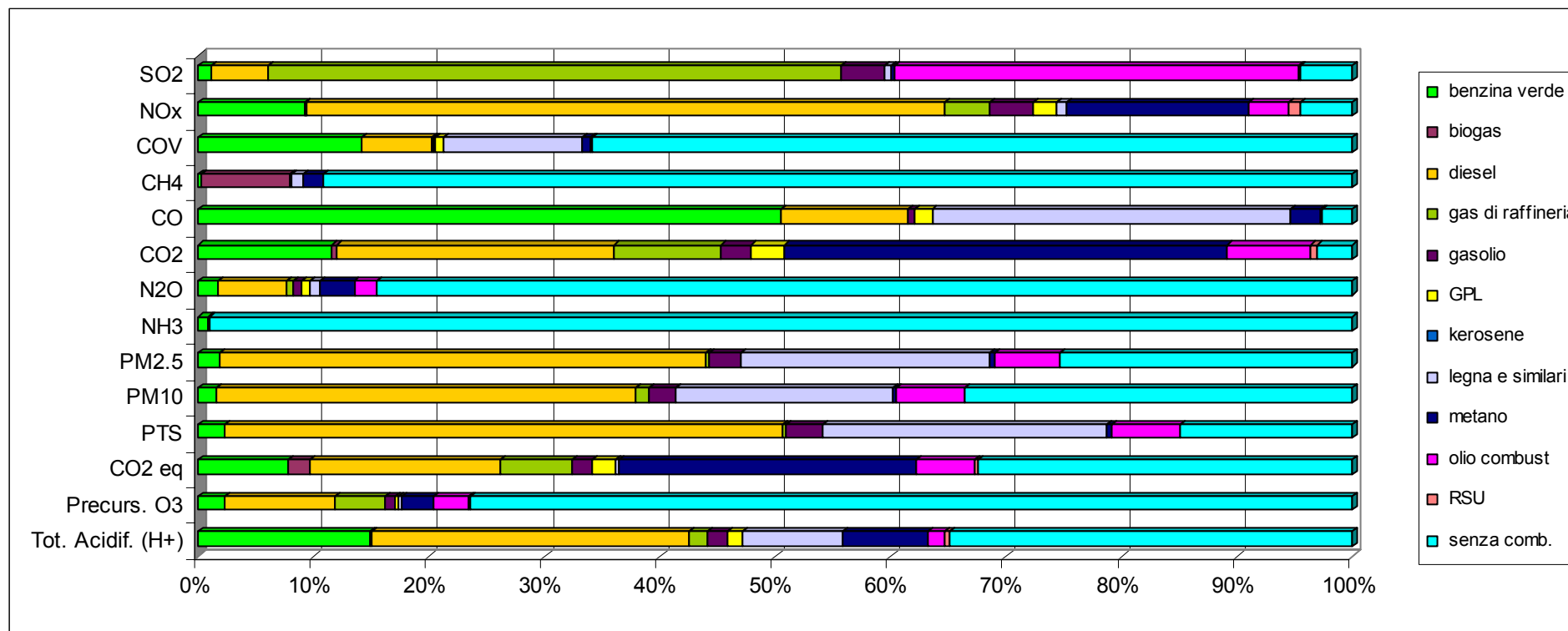
- **SO<sub>2</sub>** – Il macrosettore “Produzione di energia e trasformazione combustibili” è la fonte preponderante di questo inquinante (85%).
- **NO<sub>x</sub>** – Le fonti principali sono rappresentata dal “Trasporto su strada” (41%) e “Altre sorgenti mobili e macchinari” (25%), contributi simili provengono dalla “combustione nell’industria” (12%), la “Combustione non industriale” e la “Produzione di energia e trasformazione combustibili” (9%) cad..
- **COV** – L’ “uso di solventi” è la fonte prevalente e contribuisce per il 32%, però sono molto importanti anche i “processi produttivi” (24%), il “Trasporto su strada” (18%), e la “Combustione non industriale” (12%).
- **CH<sub>4</sub>** – Un contributo massiccio proviene dall’ “Agricoltura” (78%), apporti significativi ma sicuramente di minore importanza sono forniti dall’ “estrazione e distribuzione di combustibili” (11%) e dal “Trattamento e smaltimento rifiuti” (8%)
- **CO** – I contributi principali sono forniti dal “Trasporto su strada” (58%) e dalla “Combustione non industriale” (31%).
- **CO<sub>2</sub>** – Le fonti principali sono il “Trasporto su strada” (30%), le “combustioni non industriali” (29%), le “combustioni nell’industria” (16%) e la “Produzione di energia e trasformazione combustibili” (17%).
- **N<sub>2</sub>O** – Un apporto quasi esclusivo è fornito dall’ “Agricoltura” (84%).
- **NH<sub>3</sub>** – L’ “agricoltura “ , praticamente è l’unica fonte di questo gas (99%).
- **PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, e PTS** – Le polveri sia grossolane, che fini ed ultrafini sono emesse principalmente dal “Trasporto su strada” (28%) e da “Altre sorgenti mobili e macchinari” (23 - 29%), contributi leggermente inferiori provengono dalla “Combustione non industriale” (19 – 25%).
- **CO<sub>2</sub> eq** – Come nel caso della CO<sub>2</sub>, apporti molto importanti sono forniti dal “Trasporto su strada” (20%), le “combustioni non industriali” (20%), le “combustioni nell’industria” (11%) e dalla “Produzione di energia e trasformazione combustibili” (12%), ma la fonte più importante è rappresentata dall’ “agricoltura” (27%).
- **Precursori O<sub>3</sub>** – Per questa classe di inquinanti la fonte principale è il “Trasporto su strada” (31%), ma contributi significativi provengono anche da altri macrosettori: “uso di solventi” (15%), “Altre sorgenti mobili e macchinari” (13%), “Processi produttivi” e “Combustione non industriale” (12%) cad..
- **Tot. Acidificanti (H<sup>+</sup>)** – Anche per questa classe di inquinanti l’ “Agricoltura” è la fonte più importante (75%), il “Trasporto su strada” e la “Produzione di energia e trasformazione combustibili”, (8%) cad., sono le altre fonti più significative.

Nella tabella 2.2 successiva sono presentate, per l'intero territorio provinciale, le stime delle emissioni atmosferiche provenienti dalle combustioni dei diversi tipi di combustibile in uso in Provincia di Cremona, e in figura 2.2 sono visualizzati i rispettivi contributi percentuali.

Tabella 2.2 - Emissioni atmosferiche nel territorio della provincia di Cremona (per combustibile) - INEMAR 2003 (Dati finali)

Combustibile	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COV	CH <sub>4</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	PM2.5	PM10	PTS	CO <sub>2</sub> eq	Precurs. O <sub>3</sub>	Tot. Acidif. (H+)
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	kt/anno
<b>benzina verde</b>	31.6	902.6	1838.8	85.0	10792.0	335.5	36.4	136.5	26.1	26.1	26.1	348.6	28.6	4128.2
<b>biogas</b>	0.1	4.7	0.4	3228.1	1.5	12.4	0.3			0.1		80.3	0.1	51.5
<b>diesel</b>	148.0	5391.4	801.4	40.2	2331.2	701.0	122.5	2.3	579.2	605.3	562.2	739.8	122.0	7635.9
<b>gas di raffineria</b>	1465.5	379.8	10.9	10.9	18.5	270.9	13.0		4.0	18.2	4.0	275.2	54.1	476.4
<b>gasolio</b>	112.3	363.4	24.2	8.2	102.1	74.5	14.1		38.5	40.3	36.8	79.0	11.4	478.8
<b>GPL</b>		197.4	85.5	4.4	335.5	85.4	15.9		0.2	0.2	0.2	90.4	4.3	363.3
<b>kerosene</b>	0.1	0.2	0.0	0.0	0.3	0.4	0.1					0.4	0.0	0.3
<b>legna e simili</b>	16.9	92.3	1565.1	405.8	6618.0		18.5	13.2	297.4	312.3	286.6	14.3	3.3	2411.4
<b>metano</b>	8.3	1530.3	100.3	721.0	576.3	1116.4	60.9	0.7	5.3	5.3	5.3	1150.4	33.6	2040.9
<b>olio combust</b>	1033.9	339.3	8.6	8.5	15.5	211.3	39.6		78.4	98.0	68.6	223.7	39.7	424.3
<b>RSU</b>	6.4	94.5	0.7		1.2	15.2			0.5	0.5	0.5	15.2	2.3	116.2
<b>senza comb.</b>	131.4	441.0	8570.9	36949.1	557.3	89.7	1764.8	16201.5	348.2	559.1	172.7	1444.0	966.7	9687.5
<b>Totale</b>	<b>2954.6</b>	<b>9736.9</b>	<b>13006.9</b>	<b>41461.1</b>	<b>21349.5</b>	<b>2912.5</b>	<b>2086.3</b>	<b>16354.2</b>	<b>1377.8</b>	<b>1665.5</b>	<b>1163.1</b>	<b>4461.2</b>	<b>1265.9</b>	<b>27814.8</b>

Figura 2.2 - Contributi percentuali delle fonti emissive nell'area della provincia di Cremona (per combustibile) - INEMAR 2003 (Dati finali)



Dalla tabella 2.2 e dalla successiva figura 2.2 si può notare come la maggior parte del biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) prodotto provenga dalla combustione del gas di raffineria (50%) e dell'olio combustibile (35%); per quanto riguarda gli ossidi d'azoto (NO<sub>x</sub>) più della metà (55%) è generato dai motori diesel, mentre dalla combustione del metano e della benzina verde proviene rispettivamente il 16 ed il 9%; relativamente al monossido di carbonio (CO) notevoli sono i contributi forniti dalla combustione della benzina verde (51%) e della legna (31%), significative ma meno importanti le emissioni provenienti dai motori diesel (11%); le emissioni del biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>) sono generate principalmente dalla combustione del metano (38%), dai motori diesel (24%) e dai motori che utilizzano benzina verde (12%); i motori diesel sono i maggiori responsabili anche delle emissioni di polveri sia grossolane, che fini ed ultrafini PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> (42 – 36 e 48%), ma apporti molo significativi sono forniti anche dalla combustione della legna (22 – 19 e 25%).

A completamento di queste osservazioni vengono qui presentati alcuni dati relativi al parco veicolare circolante nella provincia di Cremona. In tab. 2.3 è evidenziato il numero di veicoli circolanti nel 2005, totale e disaggregato per categoria secondo le tipologie d'uso.

**Tabella 2.3 - Parco veicolare circolante in provincia di Cremona. Categorie Veicolari.**

Categoria veicolare	n° Veicoli	%
Autobus	284	0,1%
Autocarri Trasporto Merci	20609	8,1%
Autoveicoli Speciali / Specifici	2836	1,1%
Autovetture	198098	78,3%
Motocarri e Quadricicli Trasporto merci	526	0,2%
Motocicli	24884	9,8%
Motocarri e Quadricicli Speciali / Specifici	136	0,1%
Rimorchi e semirimorchi Speciali / Specifici	3526	1,4%
Rimorchi e Semirimorchi Trasporto merci	1501	0,6%
Trattori Stradali o Motrici	618	0,2%
Altri Veicoli	23	0,0%
<b>Totale</b>	<b>253041</b>	<b>100%</b>

Fonte : A.C.I., dati aggiornati al 31/12/2005

Per le autovetture, gli autocarri trasporto merci e gli autobus è fornita, in tab. 2.4, la numerosità degli stessi disaggregata per fasce biennali di immatricolazione; in tab. 2.5 le stesse informazioni sono state convertite in formato percentuale. Nelle stesse tabelle, per le sole autovetture, i dati sono stati disaggregati anche in base al carburante utilizzato.

**Tabella 2.4 - Parco veicolare circolante in provincia di Cremona. Numero veicoli per anno immatricolazione.**

	Autovetture per carburante			Autovetture	Autocarri merci	Autobus	TOTALE
	Benzina	Gasolio	Altro (*)	totali	totali	totali	
<b>FINO AL 1989</b>	14351	2224	1090	17665	3638	73	<b>21376</b>
<b>1990 - 1992</b>	13871	862	1084	15817	1807	34	<b>17658</b>
<b>1993 - 1995</b>	19271	1641	1265	22177	1927	32	<b>24136</b>
<b>1996 - 1997</b>	18855	3857	883	23595	1637	22	<b>25254</b>
<b>1998 - 1999</b>	18799	8113	728	27640	2131	35	<b>29806</b>
<b>2000 - 2001</b>	18537	12215	478	31230	2988	45	<b>34263</b>
<b>2002 - 2003</b>	14811	15376	282	30469	3499	23	<b>33991</b>
<b>2004 - 2005</b>	11159	17904	296	29359	2953	20	<b>32332</b>
<b>NON IDENTIFICATO</b>	128	6	12	146	29	0	<b>175</b>
<b>TOTALE</b>	<b>129782</b>	<b>62198</b>	<b>6118</b>	<b>198098</b>	<b>20609</b>	<b>284</b>	<b>218991</b>

Fonte : A.C.I., dati aggiornati al 31/12/2005 ; (\*) Dato desunto (Totali – (Benzina+Gasolio))

**Tabella 2.5 - Parco veicolare circolante in provincia di Cremona. Percentuale veicoli per anno immatricolazione.**

	Autovetture per carburante			Autovetture	Autocarri merci	Autobus	TOTALE
	Benzina	Gasolio	Altro (*)	totali	totali	totali	
<b>FINO AL 1989</b>	81%	13%	6%	83%	17%	0,3%	100%
<b>1990 - 1992</b>	88%	5%	7%	90%	10%	0,2%	100%
<b>1993 - 1995</b>	87%	7%	6%	92%	8%	0,1%	100%
<b>1996 - 1997</b>	80%	16%	4%	93%	6%	0,1%	100%
<b>1998 - 1999</b>	68%	29%	3%	93%	7%	0,1%	100%
<b>2000 - 2001</b>	59%	39%	2%	91%	9%	0,1%	100%
<b>2002 - 2003</b>	49%	50%	1%	90%	10%	0,1%	100%
<b>2004 - 2005</b>	38%	61%	1%	91%	9%	0,1%	100%
<b>NON IDENTIFICATO</b>	88%	4%	8%	83%	17%	0,0%	100%
<b>TOTALE</b>	<b>66%</b>	<b>31%</b>	<b>3%</b>	<b>90%</b>	<b>9%</b>	<b>0,1%</b>	<b>100%</b>

Fonte : A.C.I., dati aggiornati al 31/12/2005

(\*) Dato desunto (Totali – (Benzina+Gasolio))

## 2.2 LE CONDIZIONI METEOROLOGICHE

Le concentrazioni degli inquinanti aero-dispersi dipendono certamente dall'intensità e dalla numerosità delle sorgenti di emissione.

Gli andamenti temporali degli inquinanti non risultano però modulati solo dai cicli giornalieri e settimanali dei diversi tipi di sorgenti, ma sono altamente influenzati anche dalle condizioni meteorologiche, che possono neutralizzare o esaltare l'effetto sorgente o addirittura favorire la formazione in atmosfera di specie secondarie. Ad esse è infatti legata la capacità dell'atmosfera di disperdere gli inquinanti per azione dei moti delle masse d'aria (vento e convezione verticale) e di rimuovere per dilavamento (piogge) i composti solubili in acqua (es. SO<sub>2</sub>, PTS). Temperature e insolazione elevate attivano inoltre processi di reazioni chimiche in atmosfera.

A parità di condizioni emissive, le concentrazioni più contenute si rilevano nei giorni con buona ventilazione o tempo perturbato, quando maggiore è il rimescolamento degli strati atmosferici prossimi al suolo. Inoltre lo scarso irraggiamento solare insieme alle minori temperature caratterizzanti il maltempo determinano una diminuzione dell'attività fotochimica in atmosfera e quindi dei livelli degli inquinanti che essa produce (es. NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>). Le concentrazioni più elevate si misurano invece nei giorni di alta pressione e cielo sereno, in presenza di deboli campi di vento e inversioni termiche notturne (queste costituiscono uno sbarramento ai moti verticali delle masse d'aria a poche centinaia di metri di quota) che causano l'accumulo al suolo degli inquinanti. Nelle frequenti condizioni anticicloniche invernali, l'inversione termica creata durante il raffreddamento notturno non viene distrutta durante il giorno a causa dello scarso riscaldamento del suolo, mantenendo così condizioni persistenti di ristagno atmosferico favorevoli all'accumulo progressivo degli inquinanti al suolo. Il periodo invernale risulta dunque il periodo peggiore per la diluizione degli inquinanti in atmosfera in prossimità del suolo, in particolare di quelli primari (direttamente emessi in atmosfera dalle sorgenti). Nel periodo estivo, al contrario, il forte irraggiamento solare permette la creazione di intensi moti convettivi che diluiscono gli inquinanti in aria. L'intensa radiazione solare è causa, d'altra parte, di un aumento delle concentrazioni d'inquinanti secondari (che si formano da reazioni chimiche di composti presenti in aria) di origine fotochimica, che raggiungono le loro massime concentrazioni proprio nel periodo

più caldo dell'anno. Le stagioni di transizione presentano situazioni leggermente favorevoli rispetto a quelle estreme: l'insolazione, infatti, non è generalmente tanto intensa da causare produzioni di inquinanti secondari, ma è tale da garantire un rimescolamento convettivo dei bassi strati atmosferici sufficiente per contenere i livelli degli inquinanti primari; la creazione di inversioni termiche durante la notte, benché frequente quasi come nel periodo invernale, viene annullata durante le ore del giorno grazie ad un più intenso riscaldamento del suolo, che innesca moti convettivi delle masse d'aria, contrastando più spesso efficacemente il loro ristagno.

Per una valutazione della qualità dell'aria nel 2005 è dunque necessaria una caratterizzazione meteorologica dell'anno.

Le figure **2.3**, **2.4** e **2.5** presentano l'andamento nel corso dell'anno dei principali parametri meteo-climatici misurati nella stazione di Cremona Piazza Libertà:

- pressione media e precipitazioni totali giornaliere (fig. **2.3**)
- temperatura media, minima e massima giornaliera (fig. **2.4**)
- velocità del vento media e massima giornaliera (fig. **2.5**)

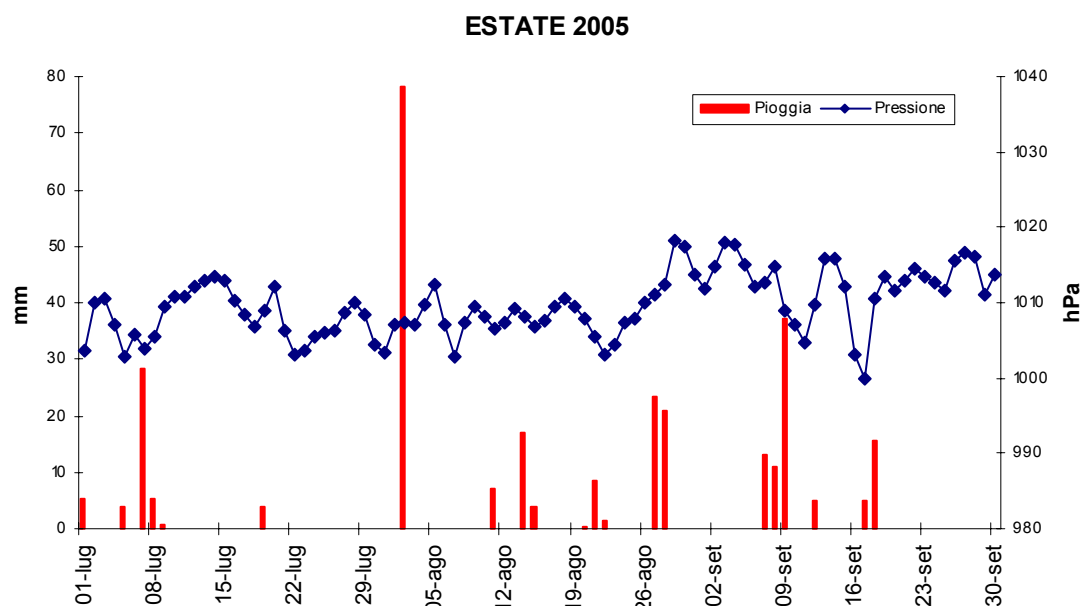
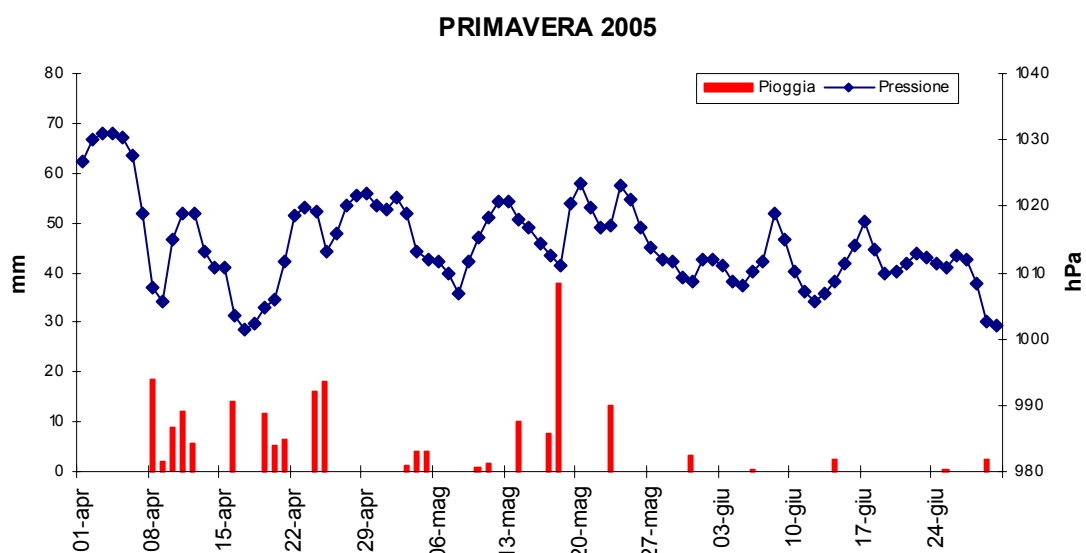
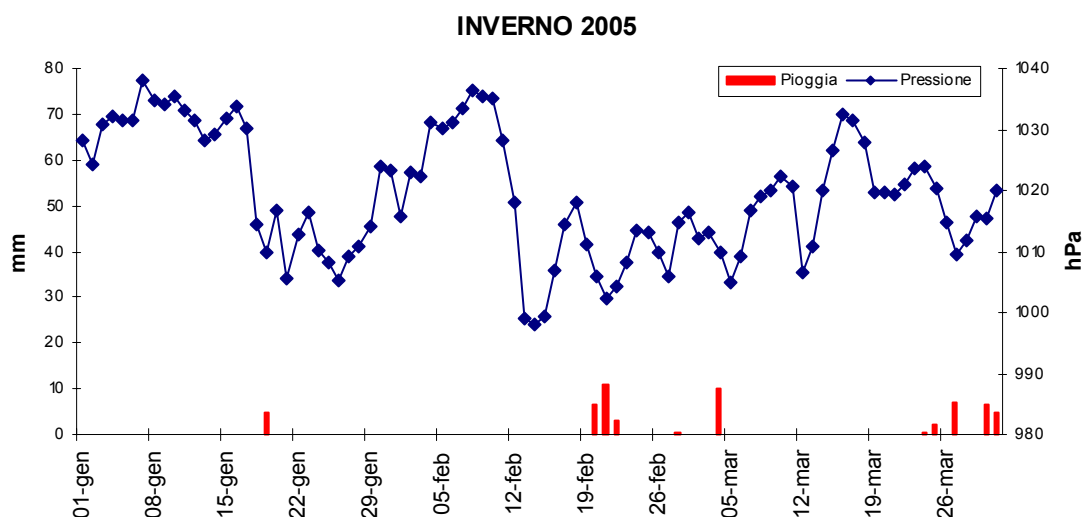
Per la medesima stazione, a partire dal 2000, vengono inoltre presentati i valori stagionali di temperatura (media, minima e massima) e precipitazione (tabella **2.6**), i cui andamenti sono evidenziati nelle figure **2.6** e **2.7**.

Il clima dell'anno 2005 è stato caratterizzato da precipitazioni scarse (898 mm) ma comunque superiori a quelle del 2003 (649 mm), che è stato l'anno più siccitoso degli ultimi sei, e dello stesso ordine di grandezza di quelle del 2004 (814 mm). Analizzando invece i dati stagionali risulta che l'inverno 2005 con 58 mm di precipitazioni è stato l'inverno e la stagione meno piovosa degli ultimi anni, perfino dell'inverno e dell'estate 2003 in cui si registrarono solo 75 e 78mm, rispettivamente. La piovosità della primavera con 209 mm di precipitazioni è risultata praticamente identica a quella degli anni 2001, 2003 e 2004 (205, 212 e 202 mm) ma inferiore a quella degli anni più piovosi 2000 e 2002, mentre le precipitazioni estive (294 mm) sono risultate seconde solo a quelle del 2002 (450 mm) e quelle invernali (337 mm) a quelle del 2000 (423 mm). Per quanto riguarda le temperature, la minima media oraria (-8,0 °C), toccata il 30 dicembre, è risultata anche la minima degli ultimi sei anni, mentre la massima media oraria dell'anno (37,0°C) è risultata superiore solo alla massima registrata nell'anno 2004 (36,2 °C); per quanto concerne le temperature medie stagionali, quella invernale (5,4 °C) è risultata superiore solo alla media invernale dell'anno precedente (5,0 °C), le medie primaverile (19,8 °C) e autunnale (8,3 °C) sono risultate entrambe inferiori alle corrispondenti medie stagionali degli altri cinque anni considerati, mentre la media estiva (23,6 °C) è risultata di ben 3 °C inferiore a quella del 2003, la più calda in assoluto, e superiore solo di 0,3 °C alla corrispondente dell'anno 2002, la meno calda degli ultimi sei.

Si segnalano i seguenti periodi critici per l'inquinamento atmosferico determinati dalle condizioni meteorologiche sinottiche e dalle condizioni meteo-diffusive locali:

- i periodi autunnale e invernale da ottobre a dicembre e da gennaio a marzo, durante i quali viene frequentemente violato il limite della concentrazione media giornaliera del PM<sub>10</sub> a causa del perdurare delle condizioni di alta pressione, inversioni termiche, assenza di precipitazioni e calma di vento;
- il periodo tardo-primaverile ed estivo da maggio a settembre in cui l'innalzamento delle temperature e le maggiore intensità della radiazione solare favoriscono la produzione di ozono nei bassi strati dell'atmosfera ed il superamento dei limiti corrispondenti.

**Figura 2.3 - Pressione atmosferica e precipitazioni giornaliere rilevate nella stazione di Cremona P.zza Libertà**



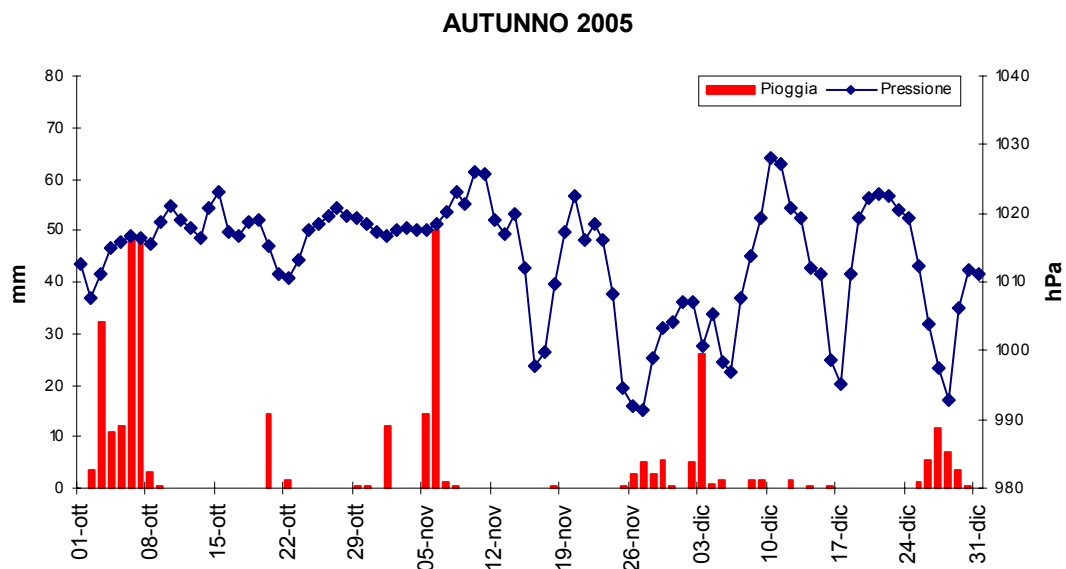


Figura 2.4 - Temperature medie, minime e massime giornaliere rilevate nella stazione di Cremona

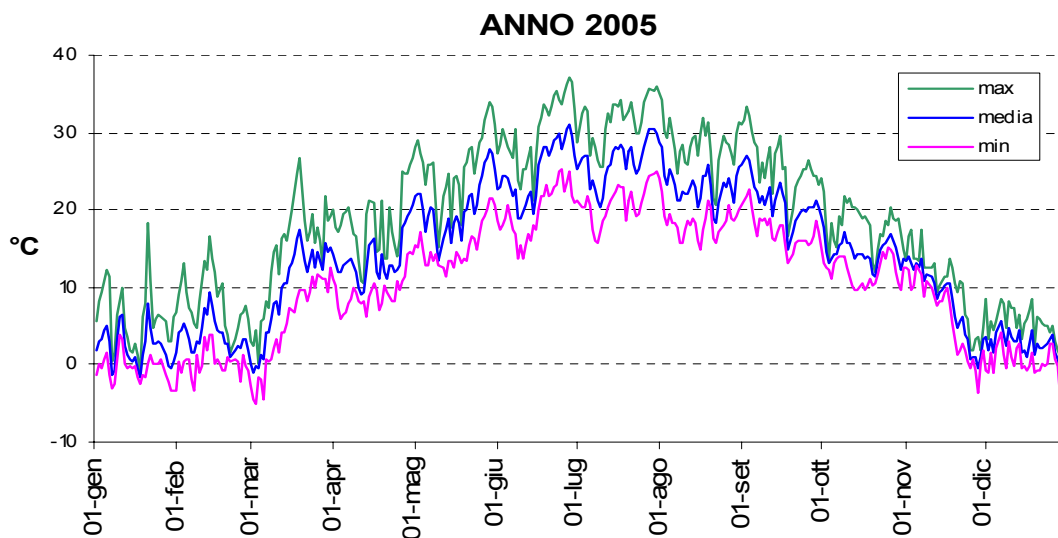


Figura 2.5 - Velocità del Vento, medie e massime giornaliere rilevate nella stazione di Cremona P.zza Libertà

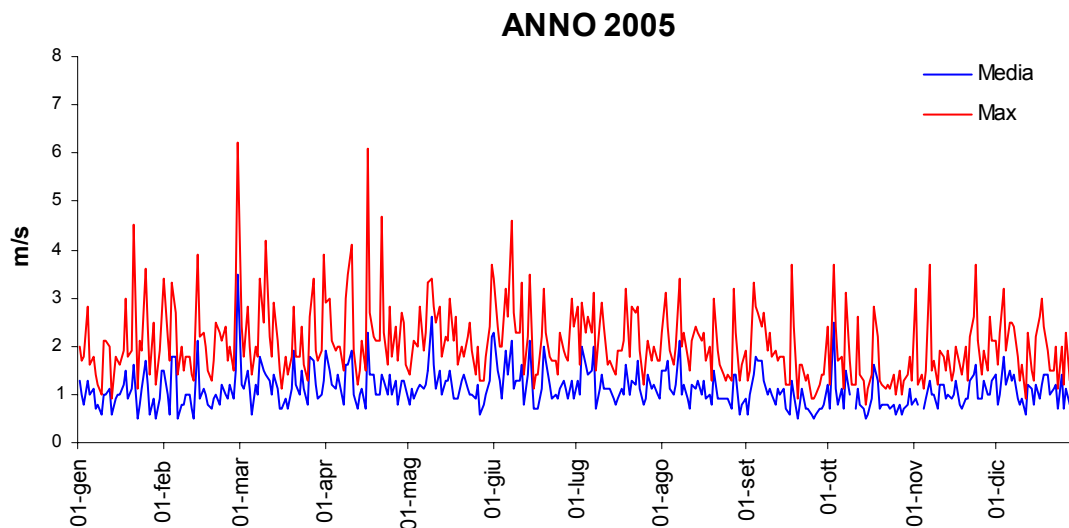
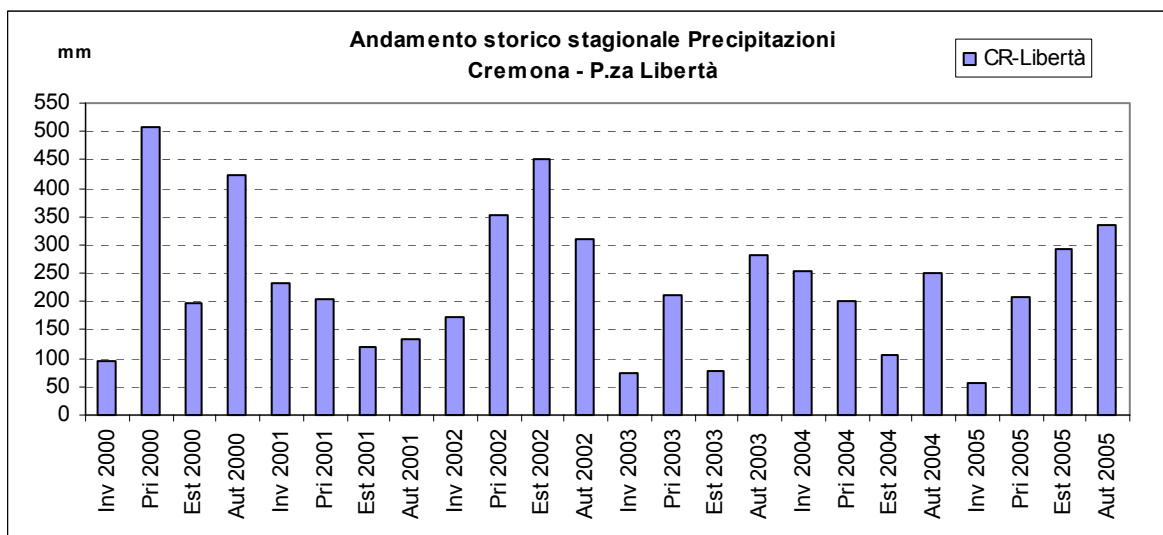


Tabella 2.6 - Riepilogo valori stagionali di Precipitazioni e Temperatura (2000-2005)

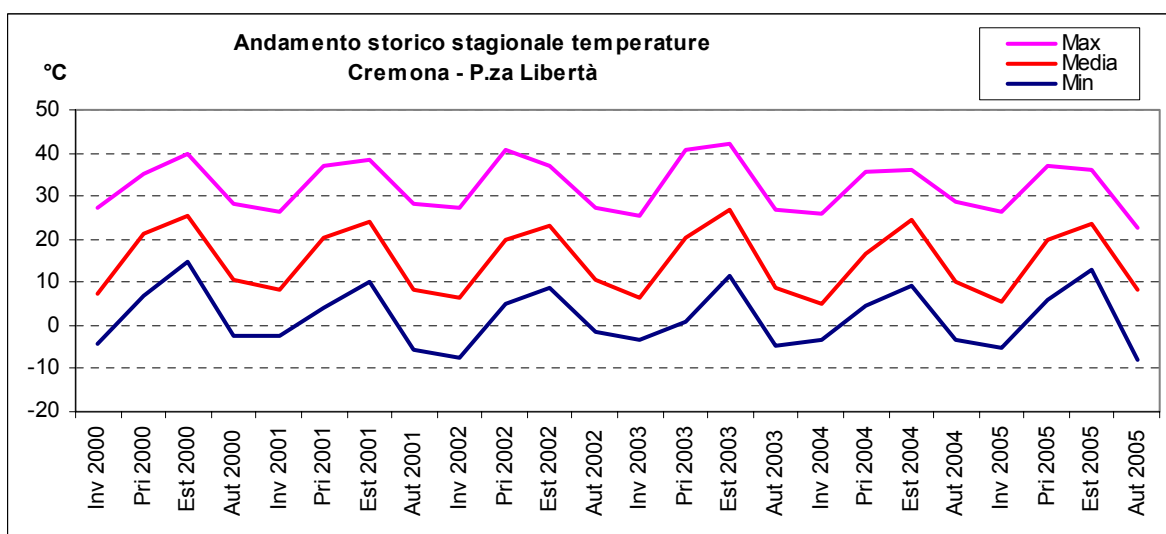
Stazione Cremona – Piazza Libertà						
	Precipitazione totale [mm]					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Inverno</b>	95	234	174	75	254	58
<b>Primavera</b>	506	205	354	212	202	209
<b>Estate</b>	197	120	450	78	107	294
<b>Autunno</b>	423	133	310	284	251	337
<b>Totale</b>	<b>1221</b>	<b>692</b>	<b>1288</b>	<b>649</b>	<b>814</b>	<b>898</b>
	T med [°C]					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Inverno</b>	7.3	8.1	6.6	6.4	5.0	5.4
<b>Primavera</b>	21.4	20.2	20.0	(20.4)	(16.8)	19.8
<b>Estate</b>	25.5	24.0	23.3	26.6	24.5	23.6
<b>Autunno</b>	10.6	8.4	10.8	8.6	10.1	8.3
	T min [°C]					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Inverno</b>	-4.3	-2.2	-7.3	-3.5	-3.4	-5.0
<b>Primavera</b>	6.9	4.2	5.2	(0.8)	(4.5)	5.8
<b>Estate</b>	14.9	10.1	8.9	11.7	9.4	13.0
<b>Autunno</b>	-2.6	-5.4	-1.6	-4.8	-3.3	-8.0
	T max [°C]					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Inverno</b>	27.5	26.4	27.4	25.3	25.8	26.6
<b>Primavera</b>	35.3	36.8	40.9	(40.9)	(35.4)	37.0
<b>Estate</b>	39.8	38.3	37.1	42.0	36.2	35.9
<b>Autunno</b>	28.4	28.1	27.3	26.8	28.8	22.5

( ) rendimento <80%

**Figura 2.6 - Andamento stagionale delle precipitazioni nella stazione di Cremona P.za Libertà**



**Figura 2.7 - Andamento stagionale delle temperature nella stazione di Cremona P.za Libertà**



## 3 - LO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

### 3.1 LA RETE DI MONITORAGGIO

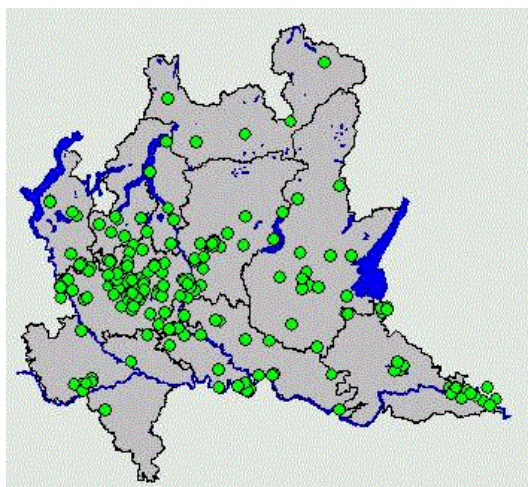
La Rete di rilevamento della Qualità dell'Aria regionale è attualmente composta da 137 stazioni fisse (tra stazioni pubbliche e stazioni private, queste ultime afferenti a grandi impianti industriali quali centrali termoelettriche, raffinerie, inceneritori), che per mezzo di analizzatori automatici forniscono dati in continuo ad intervalli temporali regolari (generalmente a scadenza oraria).

Le specie di inquinanti monitorati sono quelle riportate in tabella 1; sempre in tabella, viene indicato il numero di postazioni in grado di monitorare un particolare tipo di inquinante: a seconda del contesto ambientale (urbano, industriale, da traffico, rurale, etc.) nel quale è attivo il monitoraggio, infatti, diversa è la tipologia di inquinanti che è necessario rilevare; di conseguenza non tutte le stazioni sono dotate della medesima strumentazione analitica.

Le postazioni regionali sono distribuite su tutto il territorio regionale in funzione della densità abitativa territoriale. Nello specifico, la Rete di Rilevamento è suddivisa in 11 sottoreti provinciali, ciascuna di esse afferente, in termini di manutenzione e analisi dati, ai singoli Dipartimenti Provinciali di ARPA Lombardia.

I dati forniti dalle centraline fisse, vengono integrati con quelli rilevati durante campagne temporanee di misura mediante 15 laboratori mobili (stazioni mobili) e 54 campionatori gravimetrici per il rilevamento del particolato fine.

**Tabella 1 - Inquinanti rilevati in continuo dalla Rete regionale della qualità dell'aria (in figura la distribuzione geografica delle stazioni)**



Inquinante	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	BTX
Punti di misura	60	126	85	56	47	7 <sup>(*)</sup>	10

(\*) di cui 4 in corso di installazione/attivazione dal 2005

Di seguito viene illustrata nel dettaglio la sottorete Provinciale di Cremona e si presentano i dati raccolti dalle postazioni relativamente al 2005 in relazione ai limiti stabiliti dalle normative vigenti.

#### 3.1.1 LE POSTAZIONI FISSE DELLA PROVINCIA DI CREMONA

Nel territorio della provincia di Cremona è presente una rete pubblica di monitoraggio della qualità dell'aria, di proprietà dell'ARPA e gestita dal Dipartimento ARPA di Cremona, costituita da 9 stazioni fisse, alla quali si affianca un laboratorio mobile.

Nella tabella 3.1 è fornita una descrizione delle postazioni in termini di localizzazione e tipologia di destinazione urbana. La figura 3.1 mostra la mappa della localizzazione delle stazioni.

**Tabella 3.1 - Descrizione localizzazione e tipologia di destinazione urbana delle stazioni della rete provinciale di Cremona**

nome stazione	rete	tipo zona	tipo stazione	quota s.l.m. (metri)
		Decisione 2001/752/CE	Decisione 2001/752/CE	
Cremona Libertà	PUB	urbana	traffico	47
Cremona Cadorna	PUB	urbana	traffico	40
Crema XI Febbraio	PUB	suburbana	fondo	76
Crema Indipendenza	PUB	urbana	fondo	78
Casalmaggiore Volta	PUB	suburbana	traffico	25
Piadena Falchetto	PUB	suburbana	fondo	30
Soresina Landriani	PUB	suburbana	traffico	66
Corte dè Cortesi	PUB	rurale	fondo	60
Pizzighettone	PUB	urbana	fondo	45

**rete:** PUB = pubblica ; PRIV = privata

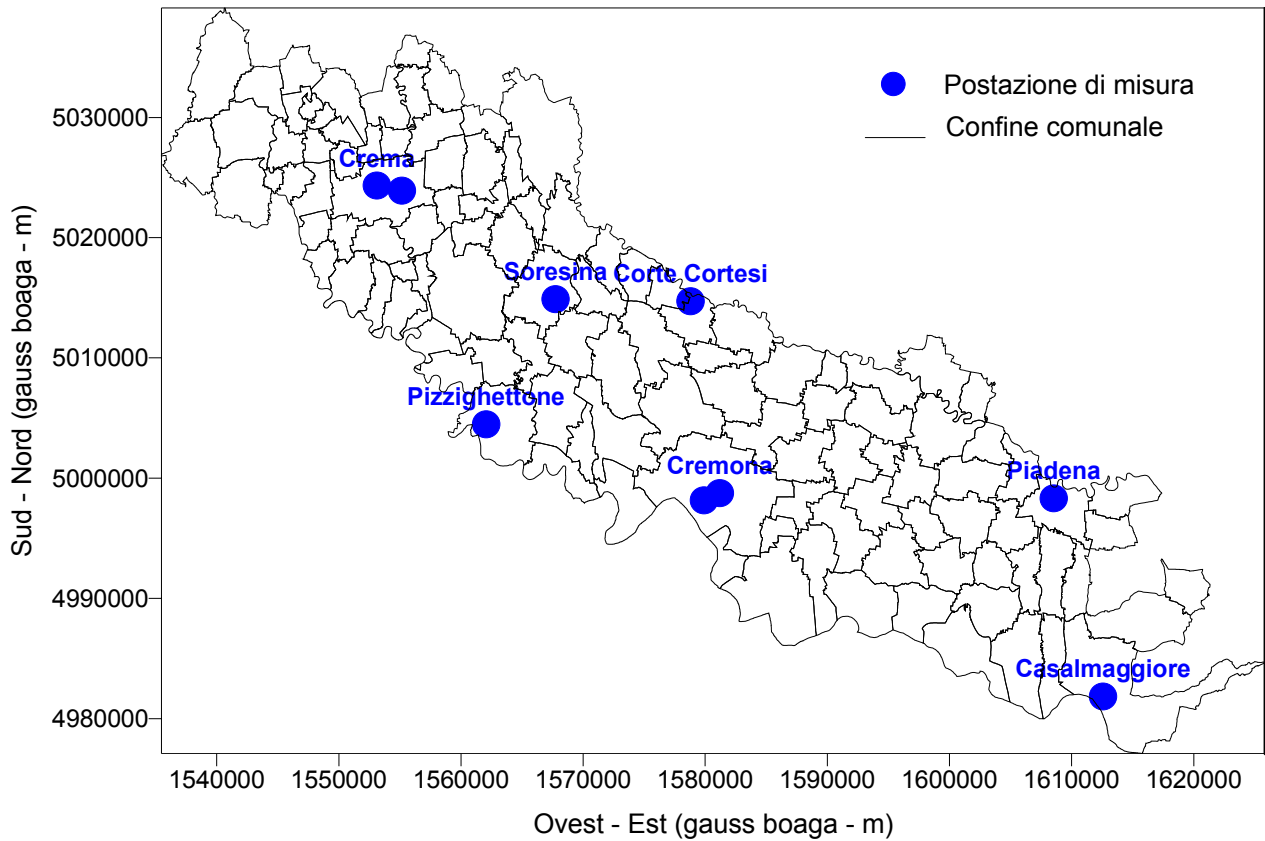
**tipo zona Decisione 2001/752/CE:**

- **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

**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

**Figura 3.1 - Localizzazione delle stazioni fisse di misura**



La configurazione di tutte le cabine attualmente in rete, aggiornata al 2005, è sintetizzata nella successiva tabella 3.2, ove si evidenziano per ciascuna postazione gli inquinanti monitorati

**Tabella 3.2 - Configurazione della Rete di Rilevamento nella Provincia di Cremona.**

Cod	Stazione	Inquinante							Parametri meteorologici								
		SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>			PM <sub>10</sub> (**)	VV	DV	UR	T	PA	PP	RS	RN	UV
01	Cremona-Libertà	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>			PM <sub>10</sub> (**)	VV	DV	UR	T	PA	PP	RS	RN	UV
10	Cremona-Cadorna		NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	PTS (***)	PM <sub>10</sub> (*)									
03	Crema-XI Febbraio	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>		PTS (***)		VV	DV	UR	T	PA	PP	RS		UV
04	Crema-Indipendenza		NO <sub>2</sub>	CO				PM <sub>10</sub> (**)									
05	Casalmaggiore-Volta		NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>		PTS (***)		VV	DV	UR	T	PA	PP	RS		UV
06	Piadena-Falchetto		NO <sub>2</sub>	CO													
07	Soresina-Landrianl		NO <sub>2</sub>					PM <sub>10</sub> (**)									
08	Corte de' Cortesi	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>		O <sub>3</sub>		PTS (**)										
09	Pizzighettone	SO <sub>2</sub>						PM <sub>10</sub> (**)									
<b>Totale Monitor</b>		<b>4</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

**Legenda:**

SO<sub>2</sub> : biossido di zolfo

NO<sub>2</sub> : biossido d'azoto

CO : monossido di carbonio

O<sub>3</sub> : ozono

PTS : particolato totale sospeso

PM<sub>10</sub> : particolato fine fraz.>=10µm

C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> : benzene

VV : velocità del vento

DV : direzione del vento

UR : umidità relativa

T : temperatura al suolo

PA : pressione atmosferica

PP : precipitazioni

RS : radiazione solare totale

RN : radiazione netta

UV : radiazione ultravioletta

(\*) Campionatore Gravimetrico

(\*\*) Analizzatore a Microbilancia Oscillante

(\*\*\*) Analizzatore a Raggi Beta

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria su base annua, per ogni stazione ed inquinante, l'insieme dei dati raccolti viene considerato significativo quando il rendimento strumentale è almeno pari al 75%. Il rendimento strumentale è calcolato come percentuale di dati generati e validati rispetto al totale teorico.

In tabella 3.3 sono riportati i rendimenti annuali delle stazioni per ciascun inquinante monitorato. La risoluzione temporale del dato elementare è oraria (1 h) per NO<sub>2</sub>, CO ed O<sub>3</sub> e giornaliera (24 h) per SO<sub>2</sub>, PTS, PM<sub>10</sub>, e C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> in relazione al parametro normativo di confronto per la valutazione della qualità dell'aria.

**Tabella 3.3 - Rendimenti annuali (%) degli analizzatori delle stazioni fisse – anno 2005**

Stazione	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	PTS	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	PM <sub>10</sub>	Rendimento Stazione
Cremona-Libertà	98	98	93	100	----	----	95 (**)	<b>97</b>
Cremona-Cadorna	95	99	94	----	97 (***)	92	94 (*)	<b>95</b>
Crema-XI Febbraio	92	100	95	96	99 (***)	----	----	<b>96</b>
Crema-Indipendenza	99	98	----	----	----	----	99 (**)	<b>99</b>
Casalmaggiore-Volta	98	97	94	----	93 (***)	----	----	<b>96</b>
Piadena-Falchetto	93	95	----	----	----	----	----	<b>94</b>
Soresina - Landriani	97	----	----	----	----	----	100 (**)	<b>99</b>
Corte de' Cortesi	91	----	92	98	97(**)	----	----	<b>95</b>
Pizzighettone	----	----	----	96	----	----	99 (**)	<b>98</b>
<b>Rendimento Analizzatori</b>	<b>95</b>	<b>98</b>	<b>94</b>	<b>97</b>	<b>97</b>	<b>92</b>	<b>98</b>	<b>96</b>

---- monitor non presente

( ) rendimento <75%

(\*) Campionatore Gravimetrico

(\*\*) Analizzatore a Microbilancia Oscillante

(\*\*\*) Analizzatore a Raggi Beta

La normativa richiede, ai fini della verifica del rispetto dei valori limite su base annuale, che le serie di dati raccolti siano costituite almeno dal 75% dei dati teoricamente rilevabili. Su tale base, avendo raggiunto in tutte le stazioni, con la sola eccezione dell'analizzatore per il benzene di Cremona – P.za Cadorna, rendimenti strumentali superiori all'90%, si può affermare che la rete provinciale di Cremona abbia conseguito un ottimo risultato, addirittura migliorando il 95% realizzato nell' anno precedente e mantenendo una sostanziale equilibrio di rendimento su tutta la rete, sia fra le stazioni che fra gli inquinanti.

Per la stazione di Soresina, pur a fronte di un rendimento strumentale del 100%, in sede di elaborazione dei dati si è reso necessario non tenere conto, per il parametro PM<sub>10</sub>, dei mesi di ottobre, novembre e dicembre, in quanto sull'area adiacente la stazione di rilevamento, in precedenza adibita a coltivo, è stata realizzata una nuova zona produttiva comprendente, tra le altre attività, anche un polo logistico per la distribuzione merci nella zona.

L' attività di numerose macchine operatrici sull'area ed il transito giornaliero di veicoli pesanti da e verso i cantieri (particolarmente numerosi quelli che utilizzavano la strada sterrata in fregio alla stazione di rilevamento) hanno creato una situazione di intenso risollevarmento meccanico del Particolato, condizione di carattere assolutamente contingente e subito rientrata a conclusione dei lavori, con un significativo incremento dei valori misurati, in particolare in alcune fasce orarie nei giorni lavorativi.

Si è quindi ritenuto di non considerare, in quanto ascrivibili ad una situazione anomala rispetto alla condizione "normale" del territorio, i dati del PM<sub>10</sub> per Soresina degli ultimi tre mesi dell'anno nelle elaborazioni annuali affinché queste siano effettivamente confrontabili sia con quelle delle altre stazioni, sia con le annualità precedenti e future al fine di una corretta lettura e valutazione dei trend di evoluzione della qualità dell'aria.

### 3.1.2 LE CAMPAGNE DI MISURA

Nel corso del 2005 sono state effettuate le seguenti campagne di monitoraggio suddivise per tipologia

tipologia campagna	n. campagne
Laboratorio mobile	9

Per ogni campagna effettuata, le tabelle che seguono indicano nel dettaglio i siti e il periodo di rilevamento, gli inquinanti monitorati e i sistemi di misura relativamente alle campagne condotte con strumentazione mobile. In figura 3.2 è mostrata una mappa con la localizzazione delle diverse campagne.

Figura 3.2 - I siti delle campagne di monitoraggio 2005



### 3.1.2.1 CAMPAGNE CON LABORATORIO MOBILE

Nella tabella 3.4 sono indicate le campagne di misura, realizzate nell'anno, di interesse ai fini della presente Relazione sulla Qualità dell'Aria. Per ciascuna campagna, la tabella 3.5 mostra gli inquinanti monitorati e la tabella 3.6 ne riporta i rendimenti strumentali.

**Tabella 3.4 - Campagne di monitoraggio realizzate**

Sito di misura	rete	tipo zona	tipo stazione	quota s.l.m. (metri)	periodo misure
		Decisione 2001/752/CE	Decisione 2001/752/CE		
Spino d'Adda sp.1 - Loc. Cimitero (invernale)	PUB	SUBURBANA	FONDO	82	07/12/04 – 09/01/05
Spino d'Adda ss.415 (invernale)	PUB	URBANA	TRAFFICO	83	11/01/05 – 13/02/05
Pandino (invernale)	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	85	15/02/05 – 20/03/05
Sesto Cremonese Loc. Casanova del Morbasco	PUB	SUBURBANA	FONDO	46	22/03/05 – 23/05/05
Casalmaggiore	PUB	URBANA	TRAFFICO	27	25/05/05 – 18/07/05
Pieve S.Giacomo Loc. Silvella	PUB	RURALE	FONDO	36	20/07/05 – 20/09/05
Annicco	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	60	22/09/05 – 06/11/05
Gussola (Invernale)	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	26	08/11/05 – 05/12/2005
S.Giovanni in Croce (Invernale)	PUB	SUBURBANA	TRAFFICO	25	7/12/05 – 08/01/06

**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

**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

**Tabella 3.5 - Gli inquinanti rilevati nelle campagne di monitoraggio con strumentazione mobile**

Sito di misura	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub> (**)
Spino d'Adda sp.1 loc.Cimitero (invernale)	x	x	x	x	x
Spino d'Adda SS.415 (invernale)	x	x	x	x	x
Pandino (invernale)	x	x	x	x	x
Sesto Cremonese Loc. Casanova del Morbasco	x	x	x	x	x
Casalmaggiore	x	x	x	x	x
Pieve S.Giacomo - Loc. Silvella	x	x	x	x	x
Annicco	x	x	x	x	x
Gussola (Invernale)	x	x	x	x	x
S.Giovanni in Croce (Invernale)	x	x	x	x	x

(\*\*) Analizzatore a Microbilancia Oscillante

**Tabella 3.6 - Concentrazioni medie rilevate nel periodo (tra parentesi è riportato il rendimento strumentale %) nelle campagne di monitoraggio con il laboratorio mobile**

Sito di misura	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub> (**)
	mg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
Spino d'Adda sp.1 loc.Cimitero (invernale)	<b>0,8 (100)</b>	<b>52 (100)</b>	<b>5 (100)</b>	<b>3 (98)</b>	<b>76 (100)</b>
Spino d'Adda SS.415	<b>1,2 (100)</b>	<b>71 (100)</b>	<b>11 (100)</b>	<b>5 (98)</b>	<b>93 (100)</b>
Pandino	<b>0,9 (100)</b>	<b>63 (100)</b>	<b>38 (100)</b>	<b>4 (98)</b>	<b>81 (100)</b>
Sesto Cremonese Loc. Casanova del Morbasco	<b>0,3 (99)</b>	<b>22 (99)</b>	<b>64 (92)</b>	<b>2 (98)</b>	<b>29 (99)</b>
Casalmaggiore	<b>0,2 (87)</b>	<b>21 (87)</b>	<b>81 (85)</b>	<b>2 (85)</b>	<b>35 (75)</b>
Pieve S.Giacomo - Loc. Silvella	<b>0,0 (98)</b>	<b>14 (98)</b>	<b>62 (93)</b>	<b>1 (96)</b>	<b>32 (97)</b>
Annicco	<b>0,4 (100)</b>	<b>23 (100)</b>	<b>26 (100)</b>	<b>2 (98)</b>	<b>43 (97)</b>
Gussola (Invernale)	<b>0,4 (97)</b>	<b>36 (100)</b>	<b>16 (97)</b>	<b>2 (94)</b>	<b>52 (96)</b>
S.Giovanni in Croce (invernale)	<b>0,6 (100)</b>	<b>52 (98)</b>	<b>8 (100)</b>	<b>3 (98)</b>	<b>78 (92)</b>

(\*\*) Analizzatore a Microbilancia Oscillante

Per ulteriori dettagli sulle singole campagne del laboratorio mobile si rimanda alle corrispondenti relazioni, disponibili sul sito di ARPA Lombardia

*<http://www.arpalombardia.it/qaria/>*

alla voce:

***Rapporti sulla qualità dell'aria - Relazioni dei Laboratori Mobili***

### 3.1.3 IL PROGETTO REGIONALE PARTICOLATO FINE in Lombardia (PARFIL)

Nel corso del 2004 è stato avviato il progetto PARFIL (PARTicolato FINE in Lombardia), promosso dalla Regione Lombardia nell'ambito delle ricerche previste dal Libro Azzurro e finanziato da Regione Lombardia, Ministero dell'Ambiente, APAT, Comune e Provincia di Milano.

Oltre ad ARPA Lombardia, che coordina le attività, il progetto vede la partecipazione di alcuni tra i principali Enti di ricerca della Lombardia (Università degli Studi di Milano, Università Milano Bicocca, Politecnico di Milano, Joint Research Centre di Ispra, Stazione Sperimentale dei Combustibili, Fondazione Lombardia per l'Ambiente).

La ricerca si propone, in un percorso di tre anni, di raggiungere principalmente i seguenti obiettivi:

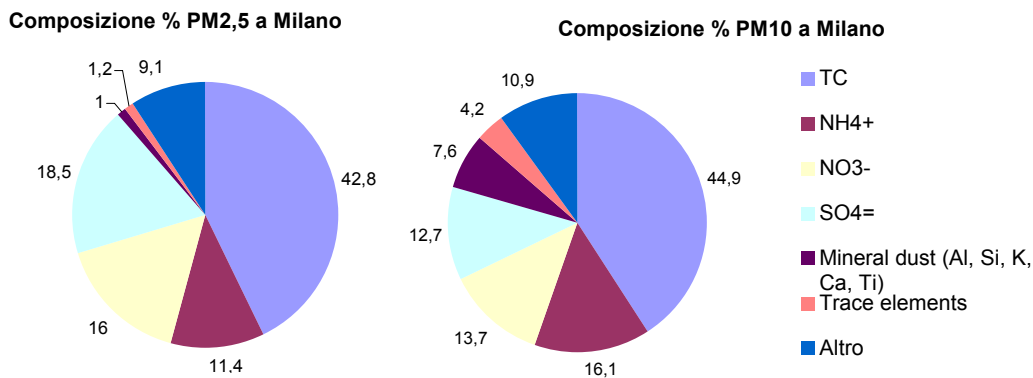
- individuazione delle principali tipologie di emissione del particolato fine attive in Lombardia; determinazione del loro rispettivo contributo all'inquinamento da  $PM_{10}$  e  $PM_{2.5}$ ; riformulazione dei fattori di emissione per tipologie di emissione (in particolare veicoli diesel con e senza filtro antiparticolato) attive nella regione Lombardia;
- distribuzione della concentrazione di  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  e  $PM_1$  nelle zone critiche della regione (aree critiche sovracomunali e capoluoghi di provincia) e nei siti di fondo (rurale di pianura e alpino in quota)
- caratterizzazione della composizione chimica del particolato fine nelle zone critiche della regione (aree critiche sovracomunali e capoluoghi di provincia) e nei siti di fondo ( rurale di pianura e alpino in quota)
- valutazione della presenza di microinquinanti quali idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e metalli pesanti
- studio dei processi di formazione del particolato secondario in relazione alle condizioni meteo-climatiche della Lombardia
- caratterizzazione della distribuzione dimensionale del particolato fine (numero di particelle a partire dalle frazioni submicroniche).

I risultati della ricerca potranno supportare le attività di pianificazione della Regione e degli Enti Locali per la definizione delle misure di controllo del  $PM_{10}$  nelle aree critiche. La valutazione dei fattori di emissione dei veicoli è infatti utile per individuare le classi veicolari maggiormente inquinanti (sia in termini di massa che di numero di particelle emesse); la speciazione chimica invece potrà indicare su quali composti è necessario intervenire (e di conseguenza quali strategie è più efficace adottare) per limitare la formazione del PM di origine secondaria che, dai risultati preliminari, risulta essere dell'ordine del 50% con picchi fino al 70%.

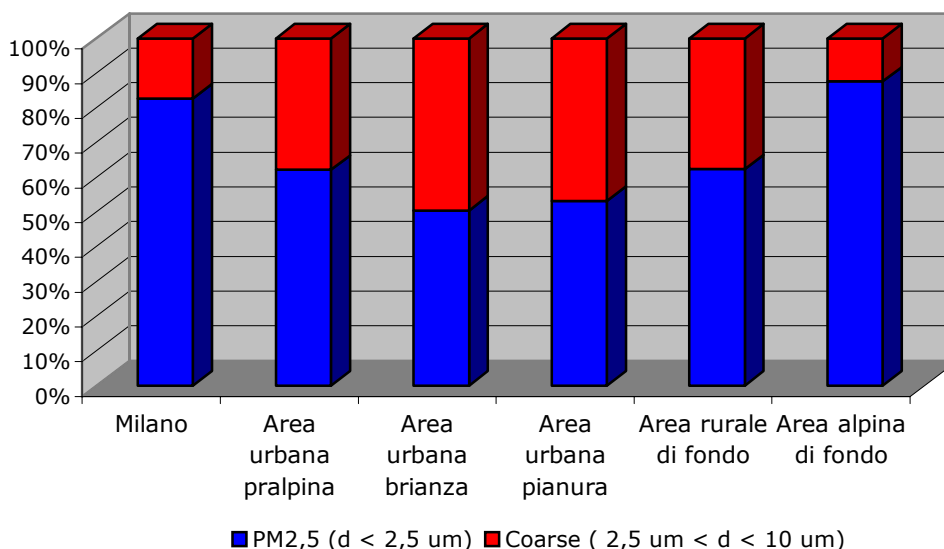
I siti di misura coinvolti nel progetto PARFIL sono complessivamente 12 di cui 8 già operativi oltre che per la misura del  $PM_{10}$  anche del  $PM_{2.5}$ .

Sui campioni prelevati di particolato sono state avviate le procedure per l'analisi delle seguenti specie: carbonio organico ed elementare, metalli, composti ionici (nitrati, solfati, ammonio), idrocarburi policiclici aromatici. I primi risultati riguardo alla composizione chimica del  $PM_{2.5}$  e  $PM_{10}$  di Milano sono rappresentati in Fig. 3.2, mentre in Fig. 3.3 è rappresentato il contributo della frazione  $PM_{2.5}$  alla media annuale di  $PM_{10}$  in siti di diversa natura della Regione Lombardia.

**Fig 3.2 - Composizione % di PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub> a Milano**



**Fig. 3.3 Contributo della frazione PM<sub>2,5</sub> alla media annuale di PM<sub>10</sub>**



Da questi risultati si osserva che il PM<sub>2,5</sub> costituisce in generale il 70 - 80% del PM<sub>10</sub>. Le aree fortemente urbanizzate e quella alpina di fondo in quota mostrano un contributo di PM<sub>2,5</sub> che è oltre l'80% del PM<sub>10</sub>. La motivazione di questo è però differente nelle due aree: nel primo caso la componente fine è molto elevata perché è emessa direttamente dalle sorgenti (traffico veicolare e processi di combustione), mentre nel sito alpino predomina la componente fine di origine secondaria che viene trasportata dalle masse d'aria fino a raggiungere anche distanze significative dalle aree urbane.

Per quanto riguarda il sito di Cremona, in tabella 3.7 sono riportati i dati relativi ai campionamenti effettuati presso la stazione di Cremona Piazza Cadorna dal momento dell'attivazione della postazione PAR.FI.L.; nessuna valutazione è però possibile nel raffronto tra le due annualità, specie per quanto riguarda il numero di giorni di superamento del limite della concentrazione giornaliera, in quanto nel 2004 l'attività è iniziata sul finire del primo semestre

**Tabella 3.7 – Sito PARFIL PM10 (\*) di Cremona**

	<b>Sito</b>	<b>Rendimento</b>	<b>Media annua µg/m<sup>3</sup></b>	<b>N.Giorni Superamento</b> Del valore limite della media giornaliera di 50 µg/m <sup>3</sup>
<b>2004</b>	<b>Cremona-Cadorna</b>	<b>(94%)</b>	<b>(54)</b>	<b>(73)</b>
<b>2005</b>	<b>Cremona-Cadorna</b>	<b>93%</b>	<b>55</b>	<b>154</b>

( ) *sito attivato il 15 giugno 2004.*

(\*) *Campionatore Gravimetrico*

### 3.1.4 Le procedure di controllo qualità

In questo paragrafo vengono brevemente descritte le procedure seguite dai tecnici del Dipartimento Provinciale al fine di ottenere misure di qualità e, in particolare, dati confrontabili con quelli rilevati dalle altre reti di monitoraggio installate in Lombardia.

Il Dipartimento dell'ARPA di Cremona ha adottato da alcuni anni una procedura finalizzata alla documentazione e alla registrazione delle attività che hanno un immediato risvolto sulla qualità del dato misurato dalla Rete di rilevamento. In dettaglio, i tecnici incaricati della manutenzione, delle verifiche e delle tarature periodiche della strumentazione dispongono di un protocollo operativo che permette la continuità delle attività anche in assenza del tecnico "dedicato". Inoltre, la registrazione di ogni attività su apposita modulistica permette la rintracciabilità a posteriori degli interventi, la cui conoscenza è indispensabile ai fini della validazione dei dati.

Particolare attenzione è stata posta alla centralizzazione dei materiali campione per la taratura periodica degli analizzatori, poiché, operando per ciascun inquinante con il medesimo campione, si riduce la dispersione dei dati tra le diverse stazioni in rete. Ove già operante, è stato mantenuto il sistema di calibrazione automatica con campioni locali di stazione.

Il campione provinciale viene verificato periodicamente con il campione regionale viaggiante mediante una procedura (trasferimento di standard) indicata dalla Regione Lombardia. A sua volta il campione provinciale è portato in ogni stazione allo scopo di effettuare il trasferimento di standard sul campione locale utilizzato per la calibrazione automatica e/o la messa a punto della strumentazione analitica.

Il sistema di campioni materiali per la taratura (campione provinciale + campioni di stazione) in dotazione al laboratorio provinciale è attualmente così composto:

- CO – il campione provinciale è costituito da un set di miscele in bombola a bassa concentrazione, verificate periodicamente con lo standard regionale viaggiante; nelle stazioni, il campione locale utilizzato per la calibrazione automatica è costituito da una miscela a bassa concentrazione.
- NO – si dispone di un set di miscele campione tarate e verificate periodicamente contro uno standard regionale; con questo set di miscele si mantiene tarato uno strumento di riferimento provinciale dedicato a sua volta per assegnare il valore vero di concentrazione al campione provinciale viaggiante pronto per la lettura diretta in stazione; con questo campione si provvede alla taratura e verifica degli strumenti delle stazioni e contestualmente alla verifica periodica del valore vero delle miscele di stazione utilizzate per le calibrazioni giornaliere.
- O<sub>3</sub> – l'alta reattività di questo inquinante rende impossibile produrre una miscela standard in bombola; si utilizza come campione di riferimento provinciale quanto prodotto da un generatore di ozono di proprietà dell'A.R.P.A. Lombardia. Quest'ultimo viene verificato periodicamente per confronto con lo strumento di riferimento zonale per il nord Italia, in funzione presso il Laboratorio Metrologico del Dipartimento di Milano Città, costituito da un generatore/analizzatore a sua volta riferito al campione nazionale.
- SO<sub>2</sub> – come per gli ossidi di azoto, il Dipartimento di Cremona non dispone di un riferimento unico. La calibrazione automatica degli analizzatori del biossido di zolfo ha luogo utilizzando miscele ottenute da sorgenti a permeazione, certificate in condizioni di flusso verificate con flussimetro.

### 3.2 LA VALUTAZIONE DELLA QUALITA' DELL'ARIA RISPETTO ALLA NORMATIVA VIGENTE

Si considerano le serie di dati raccolti dalle postazioni fisse delle reti di monitoraggio. Relativamente al PM<sub>10</sub> sono state considerate le serie SM2005 ovvero dati provenienti da campionatori gravimetrici e analizzatori a Raggi Beta oppure da analizzatori a Microbilancia Oscillante (sistema di misura classico SMC moltiplicato per il fattore di correzione di cui alla tabella 3.8):

**Tabella 3.8 – Fattori di correzione mensili applicati ai dati di PM10 misurati da analizzatori a microbilancia oscillante**

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1,35	1,33	1,26	1,18	1,09	1,02	1	1,02	1,09	1,17	1,26	1,33

La tabella 3.9 riporta la casistica degli episodi acuti di inquinamento atmosferico, intesi come situazioni di superamento del limite orario o giornaliero (ove previsto) verificatisi nell'intero anno nelle singole postazioni.

**Tabella 3.9 - Gli episodi acuti di inquinamento atmosferico nell'anno 2005 (superamenti del limite orario o giornaliero definiti per la protezione della salute umana).**

Indicatore	NO <sub>2</sub>		CO	O <sub>3</sub>		SO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>
	Media oraria	N. di giorni di supero del limite orario	Media mobile 8 ore	N. giorni di supero del limite orario 180 µg/m <sup>3</sup>	N. giorni di supero del limite orario 240 µg/m <sup>3</sup>	Media oraria	Media giornaliera	Media giornaliera
Parametro di riferimento	n. ore > 200 µg/m <sup>3</sup>	n. di giorni interessati da almeno un sup. orario	n. ore > 10 mg/m <sup>3</sup>	n. di giorni interessati da almeno un sup. orario	n. di giorni interessati da almeno un sup. orario	n. ore > 350 µg/m <sup>3</sup>	n. giorni > 125 µg/m <sup>3</sup>	n. giorni > 50 µg/m <sup>3</sup>
Cremona p.za Libertà	2	2	0	8	0	0	0	147 (**)
Cremona p.za Cadorna	0	0	0	10	0	0	0	156 (*)
Crema via XI Febbraio	0	0	0	11	0	0	0	---
Crema via Indipendenza	0	0	0	---	---	---	---	118 (**)
Casalmaggiore	0	0	0	10	0	---	---	---
Piadena	0	0	0	---	---	---	---	---
Soresina	0	0	---	--	--	0	0	107 (**)
Corte dè Cortesi	0	0	---	8	0	0	0	---
Pizzighettone	---	---	---	---	---	0	0	117 (**)

--- : inquinante non misurato

( ) : rendimento <75%

(\*) Campionatore Gravimetrico

(\*\*) Analizzatore a Microbilancia Oscillante

(\*\*\*) Analizzatore a Raggi Beta

Il dato sintetico che emerge dalla precedente tabella, che da anni rappresenta una costante per la provincia di Cremona, è che l'ozono ed il PM<sub>10</sub>, sono gli unici inquinanti che provocano l'insorgenza di casi acuti di inquinamento atmosferico. I superamenti del limite dell'ozono si verificano esclusivamente nel periodo da maggio a settembre, con un'accentuazione nei mesi più caldi di giugno, luglio ed agosto, mentre per il PM<sub>10</sub> i casi acuti sono un fenomeno preferenzialmente invernale ed autunnale, anche se non sono così rari gli episodi di superamento del limite durante i mesi estivi.

Dopo anni sono stati osservati anche due superamenti del limite orario per l'NO<sub>2</sub> nella stazione di Cremona P.za Libertà nei giorni 17 e 18 marzo; questi episodi sono stati rilevati in presenza di una situazione meteorologica particolarmente sfavorevole alla dispersione degli inquinanti; l'evento critico si è risolto il giorno 19 con la rottura del fronte di stabilità atmosferica.

Piuttosto che un'indicazione di un peggioramento della qualità dell'aria, questi due episodi critici per il biossido d'azoto sembrano avere il carattere dell'occasionalità; infatti per tutto il periodo invernale, il più

critico per questo inquinante, in nessuna delle stazioni della rete i valori massimi orari si sono avvicinati alle soglie di attenzione, mantenendosi invece ben al di sotto dei limiti, inoltre, il 98° percentile delle medie orarie, su base annuale, è risultato uguale a 106 µg/m³ a Cremona – Libertà e compreso fra 69 e 81 µg/m³ nelle altre 7 stazioni della rete provinciale.

Per gli altri inquinanti non è mai stato osservato in nessun sito di misura, compresi quelli monitorati con il laboratorio mobile, alcun superamento dei limiti.

L'art. 38 del DM 60/02 prevede che fino all'entrata a regime dei limiti definiti dallo stesso decreto si considerino come riferimento, in via transitoria, i limiti fissati dalla precedente normativa. Tale affermazione per l'anno 2005 è applicabile solo al biossido d'azoto e al benzene in quanto per gli altri inquinanti sono entrati in vigore i limiti stabiliti dal DM 60/02.

Nella tabella **3.10** seguente si riassume lo stato di qualità dell'aria secondo gli indicatori definiti dal DPCM 28/03/83, DPR 203/88, DM 25/11/94 che possono essere utili anche per un confronto delle serie storiche dell'andamento dell'inquinamento.

**Tabella 3.10 - Confronto con i valori limite e i valori obiettivo nell'anno 2005  
(DPCM 28/03/83, DPR 203/88, DM 25/11/94)**

Inquinanti	Anno 2005	
	NO <sub>2</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
<b>Parametro di riferimento</b>	98° percentile (200 µg/m³)	Media annua (10 µg/m³)
<b>Cremona - p.za Libertà</b>	106	---
<b>Cremona - p.za Cadorna</b>	80	1,2
<b>Crema - S. Bernardino</b>	79	---
<b>Crema - via Indipendenza</b>	80	---
<b>Casalmaggiore</b>	81	---
<b>Piadena</b>	78	---
<b>Soresina</b>	77	---
<b>Corte dè Cortesi</b>	69	---
<b>Pizzighettone</b>	---	---

Nota: in **grassetto** i casi di non rispetto del limite.

---- monitor non presente

Ai fini della gestione della qualità dell'aria, il DM 60/02, che recepisce le direttive europee, prevede il confronto dei livelli misurati con i valori limite da raggiungere entro un dato termine: nel caso il valore limite venga superato le autorità competenti devono predisporre interventi di contenimento dell'inquinamento atmosferico, in modo da consentire il rispetto del limite entro i termini temporali stabiliti. Per valutare l'effettiva raggiungibilità del limite, la normativa introduce il margine di tolleranza (che è una percentuale del valore limite), che decresce di anno in anno fino ad annullarsi nell'anno di entrata a regime del limite stesso. Nelle tabelle che seguono si confrontano i livelli misurati con il valore limite aumentato del margine di tolleranza definiti dal DM 60/02 (tab. **3.11.1/2**) e dal D.Lgs 183/04 (tab. **3.11.3**).

**Tabella 3.11.1 - Confronto dei valori misurati con il limite + il margine di tolleranza definiti dal DM 60/02 per l'anno 2005 (per SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>).**

Stazione	Inquinante e parametro di riferimento						
	SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		
	protezione salute umana	protezione ecosistemi	protezione salute umana		protezione ecosistemi		
(n° sup media 1h > 350 µg/m <sup>3</sup> ≤ 24 volte/anno)	(n° sup media 24h ≥ 125 µg/m <sup>3</sup> ≤ 3 volte/anno)	(media anno e inverno (*) (01/10/04 - 31/03/05) ≤ 20 µg/m <sup>3</sup> )	(n° sup media 1h > 200+50 µg/m <sup>3</sup> ≤ di 18 volte/anno)	(media anno ≤ 40+10 µg/m <sup>3</sup> )	(media anno ≤ 30 µg/m <sup>3</sup> )		
Cremona - p.za Libertà	0	0	4	6 (*)	0	48	<b>101</b>
Cremona - p.za Cadorna	----	----	----	----	0	35	<b>68</b>
Crema - v. XI Febbraio	0	0	3	3 (*)	0	33	<b>67</b>
Crema - v. Indipendenza	----	----	----	----	0	32	<b>61</b>
Casalmaggiore	----	----	----	----	0	31	<b>63</b>
Piadena	----	----	----	----	0	30	<b>55</b>
Soresina	----	----	----	----	0	31	<b>54</b>
Corte dè Cortesi	0	0	2	3 (*)	0	25	<b>41</b>
Pizzighettone	0	0	2	2 (*)	0	----	----

Nota: in **grassetto** i casi di non rispetto del limite + il margine di tolleranza  
 ---- monitor non presente

**Tabella 3.11.2 - Confronto dei valori misurati con il limite + il margine di tolleranza definiti dal DM 60/02 per l'anno 2005 (per PM<sub>10</sub>, CO e C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>).**

Stazione	Inquinante e parametro di riferimento			
	PM <sub>10</sub>		CO	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
	protezione salute umana		protezione salute umana	protezione salute umana
(n° sup media 24h > 50 µg/m <sup>3</sup> ≤ 35 volte/anno)	(media anno ≤ 40 µg/m <sup>3</sup> )	(max media 8h ≤ 10 mg/m <sup>3</sup> )	(media anno ≤ 5 + 5 µg/m <sup>3</sup> )	
Cremona - p.za Libertà	<b>147 (**)</b>	<b>51 (**)</b>	3,9	----
Cremona - p.za Cadorna	<b>156 (*)</b>	<b>55 (*)</b>	2,6	1,2
Crema - via XI Febbraio	----	----	2,4	----
Crema - via Indipendenza	<b>118 (**)</b>	<b>45 (**)</b>	2,2	----
Casalmaggiore	----	----	2,4	----
Piadena	----	----	1,7	----

<b>Soresina</b>	<b>107 (**)</b>	<b>48 (**)</b>	----	----
<b>Corte dè Cortesi</b>	----	----	----	----
<b>Pizzighettone</b>	<b>117 (**)</b>	<b>44 (**)</b>	----	----

Nota: in **grassetto** i casi di non rispetto del limite + il margine di tolleranza

---- monitor non presente

(\*) Campionatore Gravimetrico

(\*\*) Analizzatore a Microbilancia Oscillante

**Tabella 3.11.3 - Confronto dei valori misurati con i valori bersaglio e gli obiettivi a lungo termine definiti dal DL 183/04 (per O<sub>3</sub>).**

<b>Stazione</b>	<b>Inquinante e parametro di riferimento</b>			
	<b>O<sub>3</sub></b>			
	<b>protezione salute umana</b>		<b>protezione vegetazione</b>	
	(n° sup.media 8h >120 µg/m <sup>3</sup> ) (max 25 gg/anno)	(n° sup.media 8h > 120 µg/m <sup>3</sup> ) (max 25 gg/anno) mediando su ultimi 3 anni	(AOT40 mag-lug > 18 mg/m <sup>3</sup> h mediando su ultimi 5 anni)	(AOT40 mag-lug anno 2005)
<b>Cremona - p.za Libertà</b>	<b>67</b>	<b>77</b>	<b>29,18</b>	<b>34,51</b>
<b>Cremona - p.za Cadorna</b>	<b>87</b>	<b>100</b>	<b>40,18</b>	<b>40,95</b>
<b>Crema – via XI Febbraio</b>	<b>101</b>	<b>116</b>	<b>46,37</b>	<b>46,41</b>
<b>Crema - via Indipendenza</b>	----	----	----	----
<b>Casalmaggiore</b>	<b>103</b>	<b>119</b>	<b>42,85</b>	<b>44,20</b>
<b>Piadena</b>	----	----	----	----
<b>Soresina</b>	----	----	----	----
<b>Corte dè Cortesi</b>	<b>106</b>	<b>120</b>	<b>40,95</b>	<b>40,04</b>
<b>Pizzighettone</b>	----	----	----	----

Nota: in **grassetto** i casi di non rispetto del limite + il margine di tolleranza

---- monitor non presente

Dalle tabelle 3.11.1 e 3.11.2 emerge che i valori limite europei, considerate le tolleranze previste per l'anno 2005, non risultano rispettati, in tutte le stazioni, per gli ossidi d'azoto (NO<sub>x</sub>), il PM<sub>10</sub> e per l'ozono (O<sub>3</sub>), mentre risultano rispettati per il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), il monossido di carbonio (CO) ed il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>). Per quanto riguarda il PM<sub>10</sub> sono stati violati sia il limite per la media annuale, sia il limite del numero di giorni con media giornaliera maggiore di 50 µg/m<sup>3</sup>; situazione analoga per l'ozono per cui non risultano rispettati né i limiti "per la protezione della salute umana", né il limite "per la protezione della vegetazione".

### 3.3 GLI ANDAMENTI TEMPORALI DEGLI INQUINANTI ATMOSFERICI

La Direttiva 1996/62/CE e il D.Lgs. 351/1999 fissano il criterio secondo il quale non è ammesso il peggioramento della qualità dell'aria rispetto alla situazione esistente, soprattutto allorché i valori delle concentrazioni degli inquinanti sono inferiori ai valori limite. Il D.M. 163/1999 sottolinea l'importanza di una valutazione della qualità dell'aria in funzione dei fattori meteorologici ed antropici coinvolti. Il presente paragrafo sintetizza l'andamento degli inquinanti aerodispersi nel corso dell'anno sull'intera area, in relazione ai fattori antropici e meteorologici occorsi, e confronta i livelli attuali con quelli dei 5 anni precedenti.

Nel caso di reti di rilevamento di centri urbani di grandi dimensioni o di aree metropolitane, costituite da un elevato numero di stazioni, la lettura dei dati e dei relativi trend per ogni inquinante e ogni singola stazione è stata elaborata attraverso l'utilizzo di indicatori sintetici che rappresentano in modo semplice ma completo l'evoluzione della qualità dell'aria nel territorio che la rete sottende. L'obiettivo è ottenere un quadro generale di quella che è la situazione complessiva dell'area urbana o metropolitana in questione. Ciò riveste un duplice significato: da un lato permette di evidenziare con chiarezza le maggiori criticità e la tipologia di area interessata, dall'altro risulta essere uno strumento decisivo nel processo di valutazione dei risultati ottenuti a seguito dell'adozione di provvedimenti per la riduzione dei livelli di inquinamento.

Nella tabella **3.12** sono sintetizzati, per gli ultimi 6 anni, i valori degli indicatori sintetici di lungo periodo scelti per ciascun inquinante e riferiti ai valori minimo e massimo calcolati per ogni tipologia di stazione.

Per gli stessi anni in tabella **3.13** si riportano le situazioni di inquinamento acuto riscontrate nell'Area critica del comune di Cremona così come definite dalla Regione Lombardia per l'attuazione dei piani e dei programmi di contenimento delle emissioni (DGR 6501/01 e successive modificazioni).

Analizzando queste tabelle si può rilevare una decisa stabilità per il biossido di zolfo la cui concentrazione probabilmente ha raggiunto il livello di fondo; situazione sostanzialmente invariata, anche in questo caso su livelli già buoni, per il monossido di carbonio; costante su livelli nettamente inferiori ai limiti sono le concentrazioni rilevate di benzene nell'unica stazione in cui viene misurato questo inquinante; per il biossido d'azoto si nota una sostanziale stazionarietà con accenni di lieve peggioramento nelle stazioni urbane e suburbane e un ritorno ai livelli (peggiori) degli anni 2002 e 2003 nell'unica stazione rurale; lievi miglioramenti rispetto all'anno precedente per le concentrazioni medie estive di ozono in tutti i tipi di stazione, come pure è migliorato il numero di ore/anno con concentrazioni medie orarie  $>$  di  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nella stazione rurale di Corte dè Cortesi mentre lo stesso parametro è peggiorato nelle stazioni urbane e suburbane; sempre relativamente all'ozono e alla stazione di Corte dè Cortesi il parametro AOT40 è migliorato rispetto al 2003, mentre è peggiorato rispetto al 2004. Per quanto concerne il  $\text{PM}_{10}$ , i miglioramenti intravisti nel 2004 non hanno trovato conferma nel 2005, sia per la minima media annuale delle stazioni urbane, sia per la media annuale della stazione suburbana di Soresina.

**Tabella 3.12- Indicatori di qualità dell'aria negli anni dal 2000 al 2005.**

Parametri	stazioni di riferimento	valore minimo – valore massimo dell'indicatore					
		2005	2004	2003	2002	2001	2000
<b>SO<sub>2</sub></b> : Mediana anno ecologico (µg/m <sup>3</sup> ) [Valore limite: 80 µg/m <sup>3</sup> ]	URBANA	2 - 6	2 - 4	1 - 5	2 - 7	2 - 6	2 - 6
	SUBURBANA	3	3	1 - 3	2 - 3	2 - 3	3 - 4
	RURALE	2	2	2	3	3	2
<b>NO<sub>2</sub></b> : 98° percentile concentrazioni medie orarie nell'anno (µg/m <sup>3</sup> ) [Valore limite: 200 µg/m <sup>3</sup> ]	URBANA	80 - 106	79 - 102	80 - 107	90 - 111	84 - 108	82 - 114
	SUBURBANA	77 - 81	71 - 79	77 - 89	68 - 91	57 - 79	79 - 83
	RURALE	69	54	(69)	68	60	60
<b>CO</b> : massima concentrazione media di 8 ore nell'anno (mg/m <sup>3</sup> ) [Valore limite: 10 mg/m <sup>3</sup> ]	URBANA	2,2 - 3,9	2,0 - 6,0	2,3 - 4,7	3,1 - 8,4	2,9 - 5,4	3,4 - 6,8
	SUBURBANA	1,7 - 2,4	2,3 - 2,9	1,9 - 3,6	2,5 - 4,1	2,8 - 3,8	2,3 - 4,8
	RURALE	---	---	---	---	---	---
<b>O<sub>3</sub></b> : concentrazione media estiva (giugno - agosto) (µg/m <sup>3</sup> )	URBANA	77 - 81	82 - 85	90 - 100	65 - 68	80 - 87	59 - 76
	SUBURBANA	84 - 85	85 - 87	105-106	68 - 73	84 - 92	73 - 79
	RURALE	75	77	89	76	85	71
<b>O<sub>3</sub></b> : numero di ore/anno concentrazioni medie orarie > 180 µg/m <sup>3</sup>	URBANA	26 - 43	27 - 28	52 - 118	4 - 10	16 - 83	0 - 8
	SUBURBANA	42 - 57	39 - 54	174-194	15 - 41	77 - 110	24 - 37
	RURALE	21	23	67	55	75	9
<b>O<sub>3</sub></b> : AOT40 <sub>veget.ne</sub> / Valore limite: 18 mg/m <sup>3</sup> h come media su 5 anni	RURALE	40,04	35,88	45,73	37,30	45,81	n.d.
<b>PM<sub>10</sub></b> : concentrazione media annuale (µg/m <sup>3</sup> ) [Valore limite: 40 µg/m <sup>3</sup> ]	URBANA	44 - 51	39 - 51	50 - 53	41 - 49	40 - 57	41 - 54
	SUBURBANA	48	43	n.d.	45	49	46
	RURALE	---	---	---	---	---	---
<b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b> : concentrazione media annuale (µg/m <sup>3</sup> ) [Valore limite: 10 µg/m <sup>3</sup> ]	URBANA	1,2	1,2	2,0	2,0	---	---
	SUBURBANA	---	---	---	---	---	---
	RURALE	---	---	---	---	---	---

--- inquinante non monitorato

n.d. dato non disponibile per rendimento strumentale inferiore al minimo richiesto

Nota: per il calcolo della media e della mediana si sono utilizzate stazioni con almeno il 50% dei dati rilevati (distribuiti nelle diverse stagioni);  
per il calcolo del 98° percentile e del massimo si sono utilizzate stazioni con almeno il 75% dei dati rilevati (distribuiti nelle diverse stagioni).

Classificazione Stazioni (**tipo zona e stazione** secondo **Decisione 2001/752/CE**, come da **tabella 3.1** ):

**URBANA** Cremona-Libertà; Cremona-Cadorna. Crema-Indipendenza; Pizzighettone.

**SUBURBANA** Crema-XI Febbraio; Casalmaggiore; Piadena; Soresina.

**RURALE** Corte dé Cortesi.

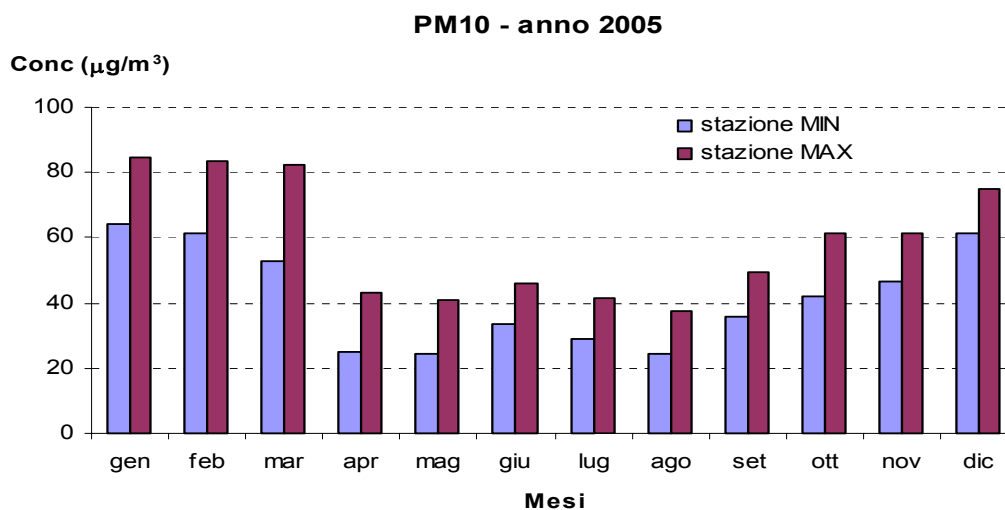
**Tabella 3.13 - Situazioni di episodi acuti nell'Area Critica di Cremona**

	N. GIORNI CON SUPERAMENTO DEL LIMITE GIORNALIERO				
	2005	2004	2003	2002	2001
<b>PM<sub>10</sub></b> (n. giorni con media giorn. > 50 µg/m <sup>3</sup> )	147	127	138	146	139

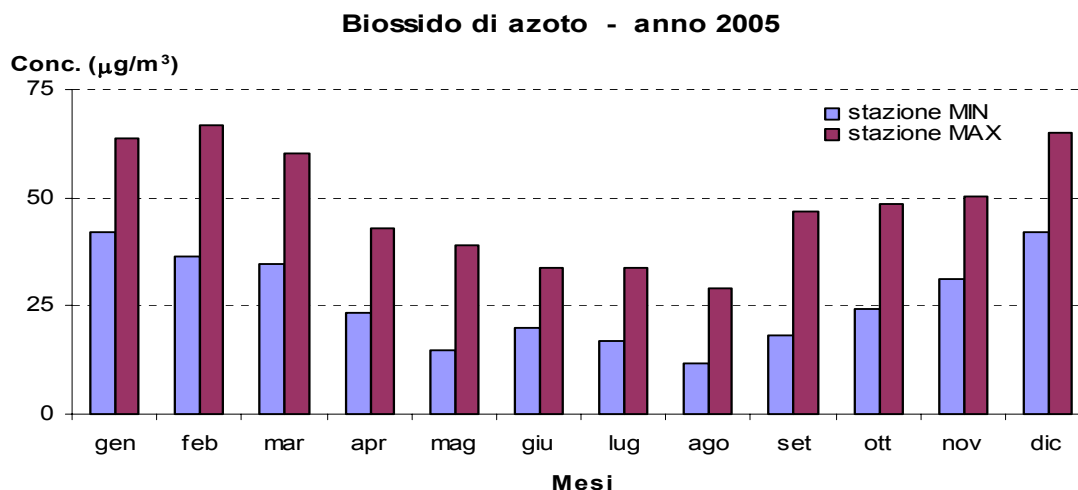
NOTA: criterio di superamento: almeno il 50 % delle stazioni supera il limite).

Le figure 3.4.1/6 presentano l'andamento delle concentrazioni medie mensili nel corso dell'anno 2005, evidenziando i valori minimi e massimi registrati nel territorio.

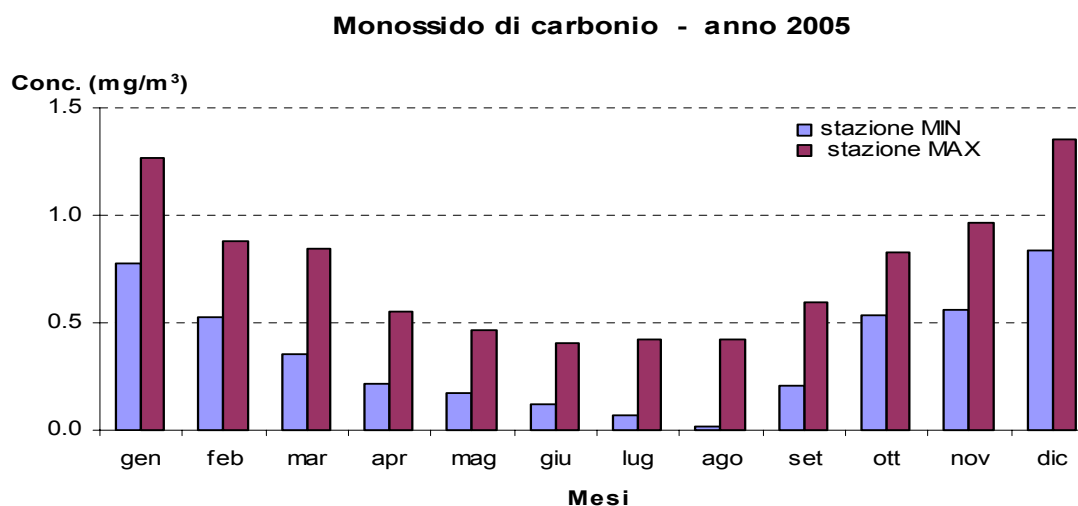
**Figura 3.4.1 Concentrazioni medie mensili nell'anno 2005 – PM<sub>10</sub>**



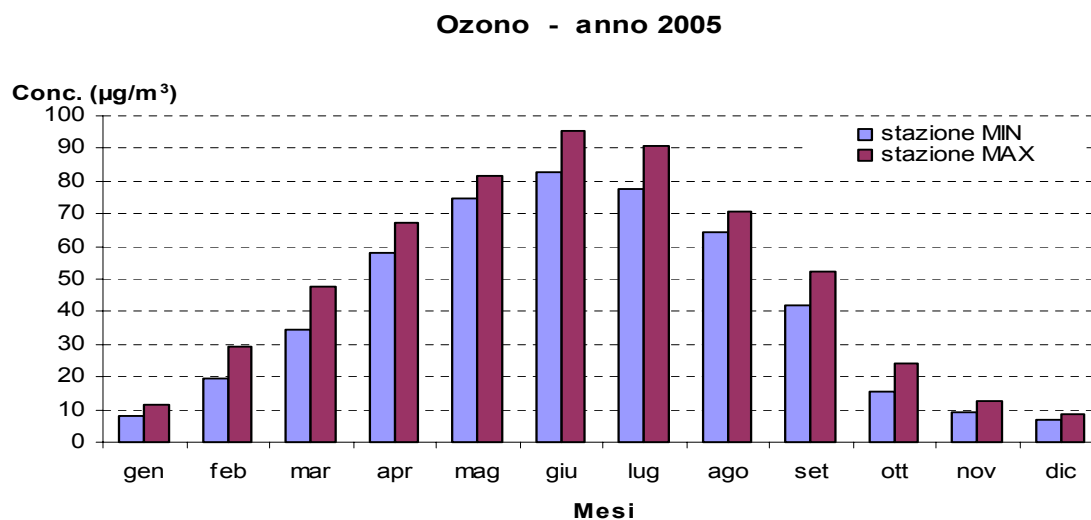
**Figura 3.4.2 Concentrazioni medie mensili nell'anno 2005 – NO<sub>2</sub>**



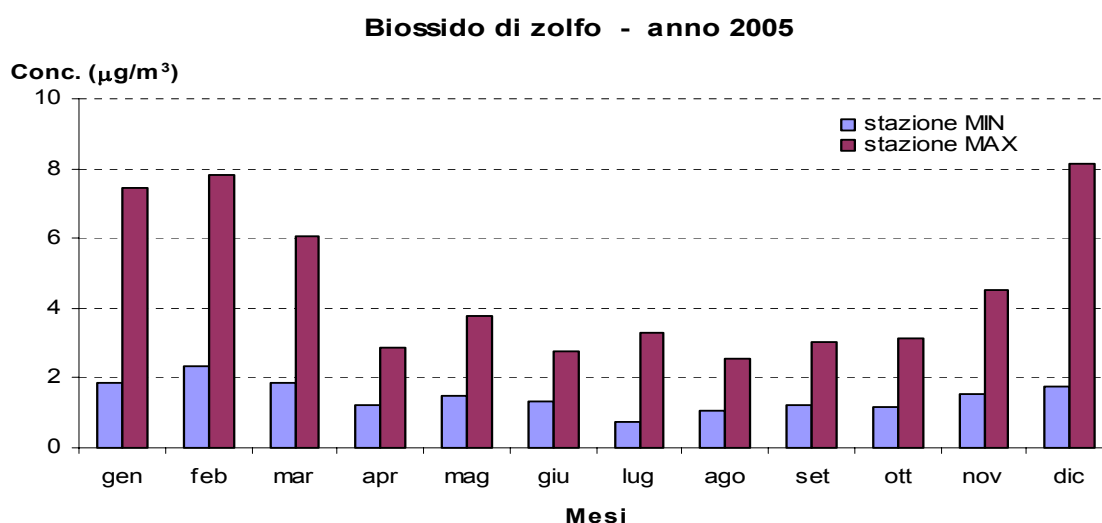
**Figura 3.4.3 Concentrazioni medie mensili nell'anno 2005 - CO**



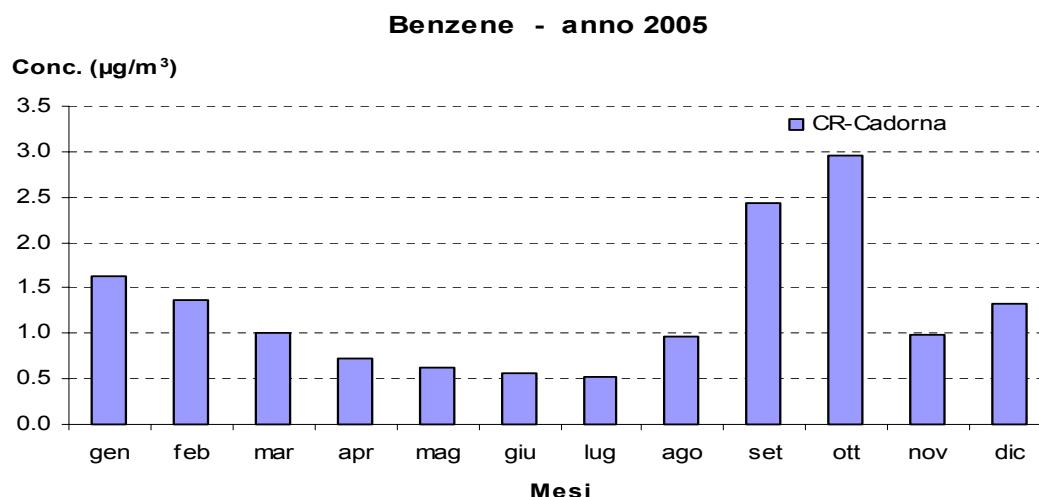
**Figura 3.4.4 Concentrazioni medie mensili nell'anno 2005 – O<sub>3</sub>**



**Figura 3.4.5 Concentrazioni medie mensili nell'anno 2005 – SO<sub>2</sub>**



**Figura 3.4.6 Concentrazioni medie mensili nell'anno 2005 – C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>**



I grafici della figura 3.4.1/6 confermano la stagionalità delle concentrazioni degli inquinanti: l'ozono, tipico inquinante fotochimico, presenta un caratteristico andamento a campana con il massimo centrato sui mesi estivi a causa della importanza della radiazione solare e delle temperature nel complesso insieme di reazioni fotochimiche che provocano la formazione di questo gas; il PM<sub>10</sub>, il monossido di carbonio, il biossido d'azoto, il biossido di zolfo ed il benzene hanno un andamento opposto a quello dell'ozono, manifestando il minimo di concentrazione proprio in corrispondenza dei mesi estivi, quando maggiore è la capacità dispersiva dell'atmosfera e contestualmente si riducono le emissioni di alcune delle principali fonti inquinanti.

Per i principali inquinanti monitorati le figure 3.4.7/12 mostrano l'andamento dell'inquinamento atmosferico, a partire dal 1999, in confronto ai valori limite europei recepiti dal D.M. n. 60 del 02/04/02.

Queste figure mostrano i seguenti andamenti:

- Per il monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) ed il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) i valori registrati nei vari anni sono tutti nettamente inferiori ai limiti definitivi fissati per l'anno 2005, per cui si può ritenere che gli obiettivi relativi a questi inquinanti siano stati raggiunti abbondantemente e con largo anticipo rispetto alla data finale.

- Per il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), i dati registrati nell'ultimo triennio per le medie annuali mostrano una sostanziale stabilità attorno a valori compresi tra il limite definitivo per il 2010 ed il margine di tolleranza attualmente consentito, pertanto l'obiettivo finale potrà essere raggiunto solo se verranno introdotti alcuni interventi correttivi.
- Per quanto riguarda il PM<sub>10</sub>, la situazione è sostanzialmente invariata rispetto al 2004 per quanto concerne i valori massimo e minimo delle concentrazioni medie annuali, mentre per quanto concerne il numero di giorni di superamento del limite di concentrazione della media giornaliera si è osservato un deciso peggioramento rispetto all'anno precedente sia per quanto riguarda la stazione con il minor numero di superamenti, sia per la stazione con il maggior numero di superamenti.
- Infine, i risultati ottenuti per l'ozono, in relazione al valore bersaglio di 120 µg/m<sup>3</sup> come media di 8 ore da non superare per più di 25 giorni (da raggiungere nel 2010), sono sostanzialmente invariati rispetto al 2004 e quindi ancora decisamente lontani dall'obiettivo.

**Figura 3.4.7 Confronto con i valori limite europei – PM<sub>10</sub>**

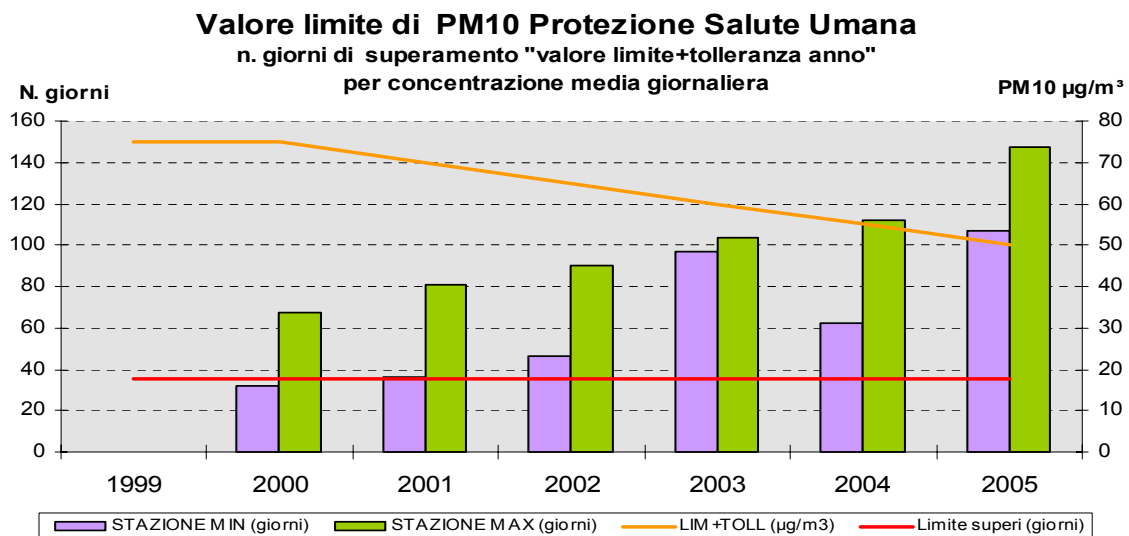
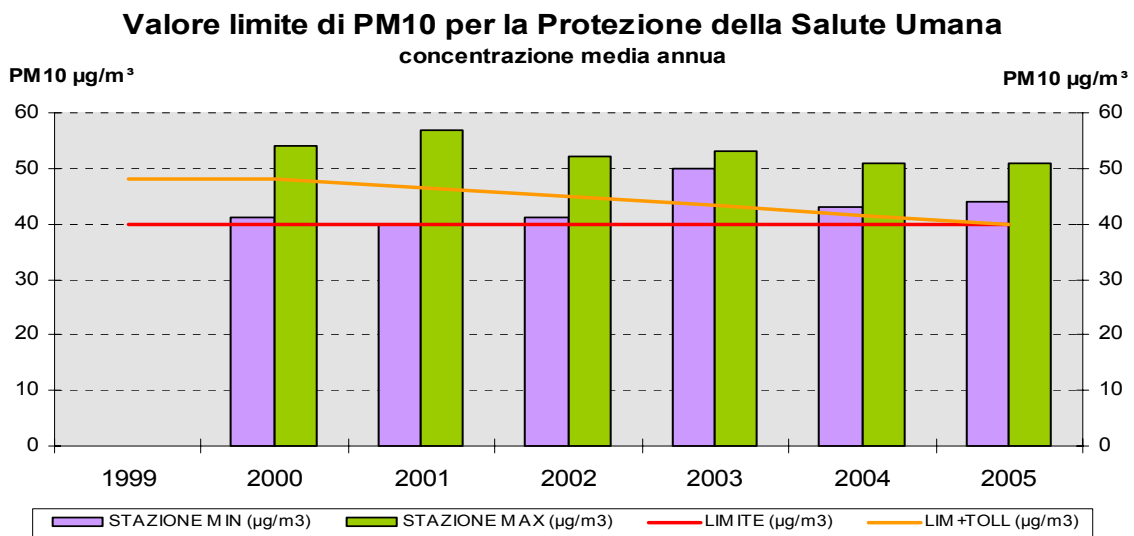


Figura 3.4.8 Confronto con i valori limite europei - NO<sub>2</sub>

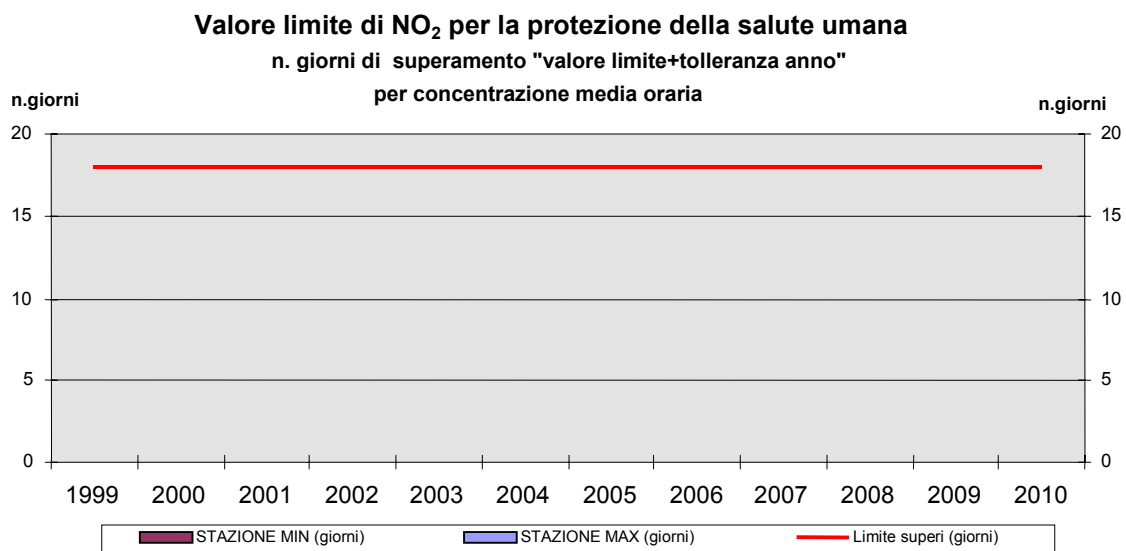
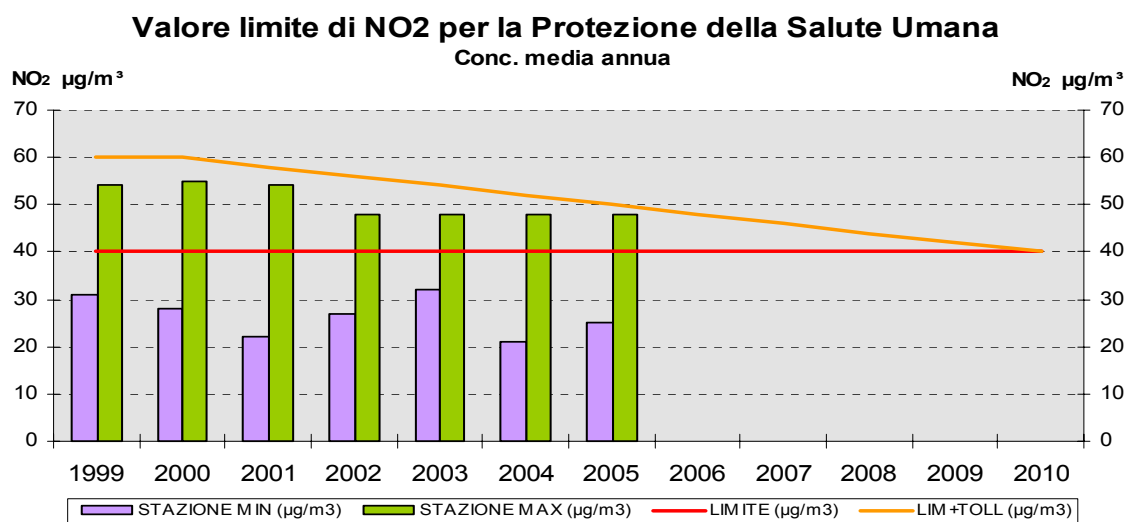


Figura 3.4.9 Confronto con i valori limite europei - CO

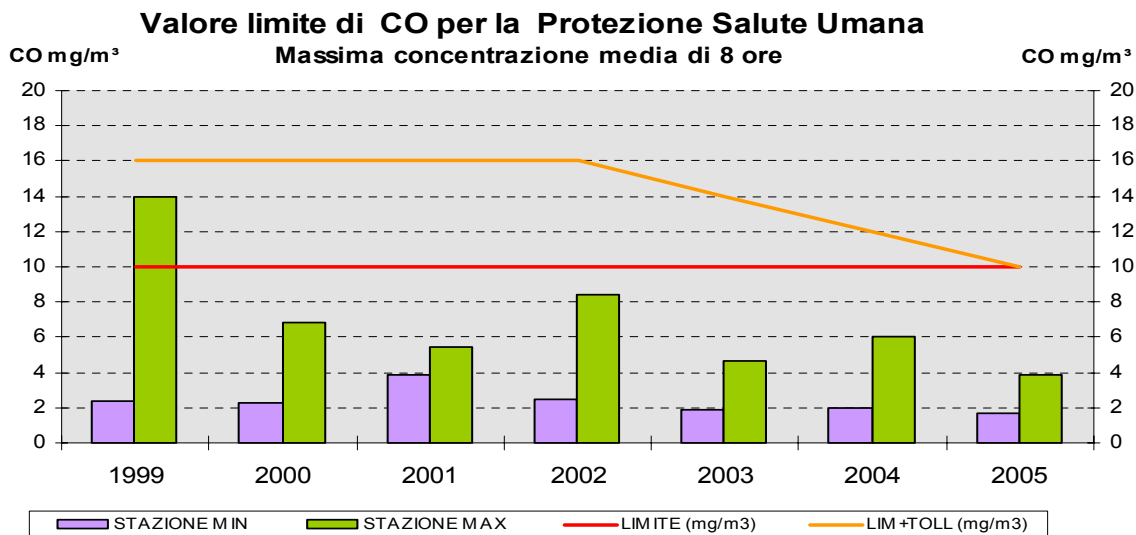


Figura 3.4.10 Confronto con i valori limite europei - O<sub>3</sub>

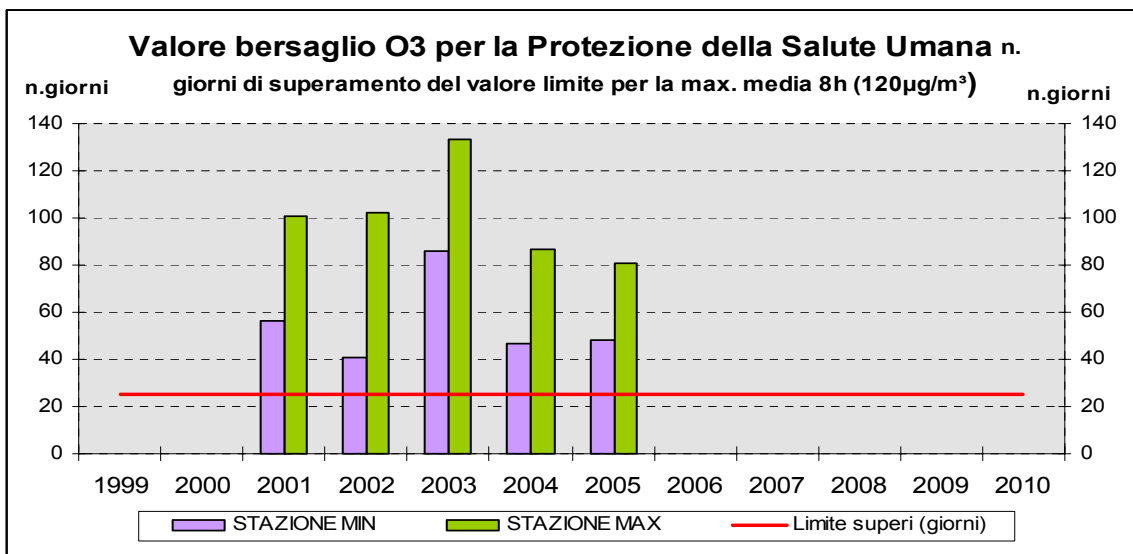


Figura 3.4.11 Confronto con i valori limite europei - SO<sub>2</sub>

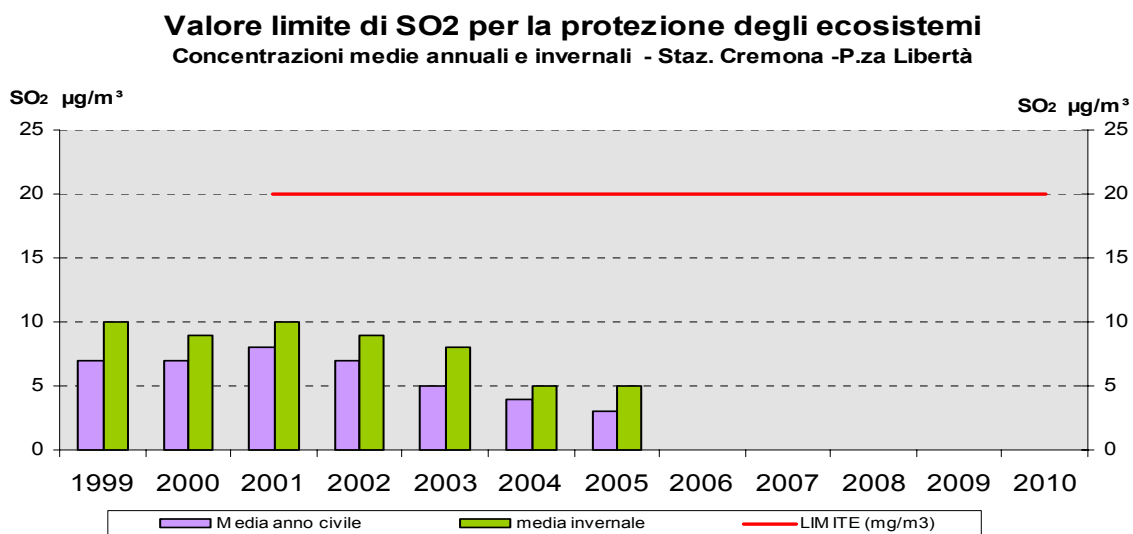
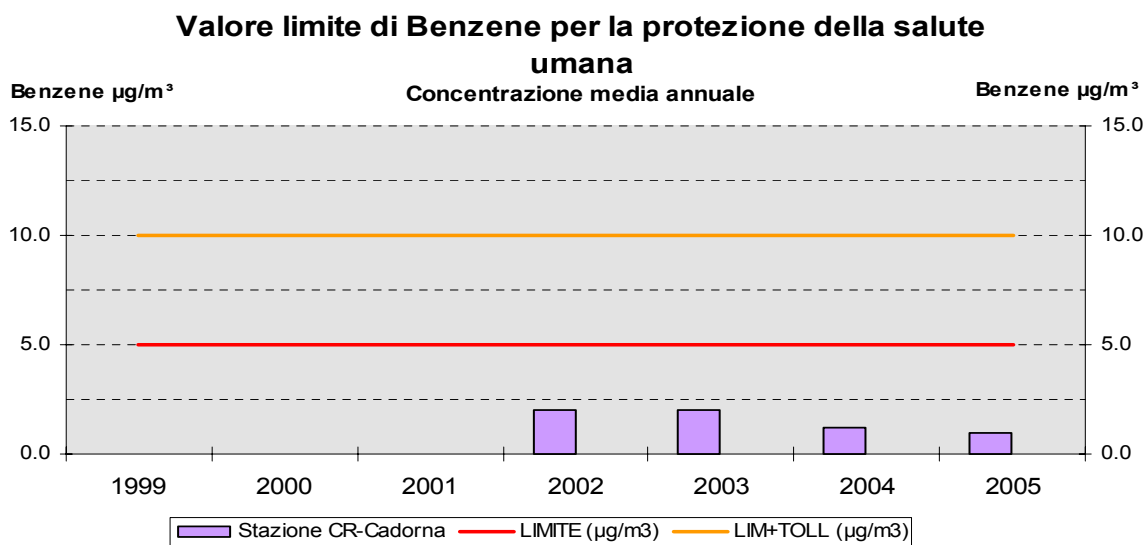


Figura 3.4.12 Confronto con i valori limite europei - C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>



Per quanto riguarda l'evoluzione delle medie annuali, nelle tabelle 3.14.1/6., sono raccolti i dati di tutte le stazioni della rete dal 1997 al 2005, mentre nelle figure 3.5.1/6 sono rappresentati gli andamenti delle medie annuali relativi alla stazione di Cremona Libertà e, per il Benzene, di Cremona Cadorna.

Da queste figure si nota che le concentrazioni medie annuali di PM<sub>10</sub> sono sostanzialmente costanti con un accenno verso una lieve diminuzione, invece il numero di giorni di superamento del limite di concentrazione media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup> che sembrava in diminuzione negli ultimi due anni, nel 2005 è ritornato agli stessi livelli del 2002. Senza variazioni dal 2002 la concentrazione media annua del biossido di azoto, NO<sub>2</sub>, poco significativa la variazione in incremento della media annuale del biossido di zolfo, SO<sub>2</sub>, mentre quella del monossido di carbonio, CO, è in ulteriore diminuzione. Per quanto riguarda l'ozono, O<sub>3</sub>, la media annuale del 2005 è aumentata rispetto al 2004 ritornando agli stessi livelli del 2003. Se confrontata con quella degli altri inquinanti la storia delle misure di concentrazione di benzene, iniziata nel 2002, è abbastanza breve, per cui la linea di tendenza, in diminuzione, che ora si intravede da questi primi dati necessita di ulteriori conferme.

**Tabella 3.14.1 - Trend PM<sub>10</sub> concentrazioni medie annuali (µg/m<sup>3</sup>)**

stazione	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Cremona Libertà	---	---	---	54	57	52	53	51	51
Crema Indipendenza	---	---	---	41	40	41	---	39	45
Soresina Landriani	---	---	---	46	49	45	---	43	48
Pizzighettone	---	---	---	42	43	49	50	43	44

--- = monitor non installato  
d.i. = dati insufficienti

**Figura 3.5.1 - Trend PM<sub>10</sub> concentrazioni medie annuali (µg/m<sup>3</sup>) e dei superamenti limite 50 µg/m<sup>3</sup>**

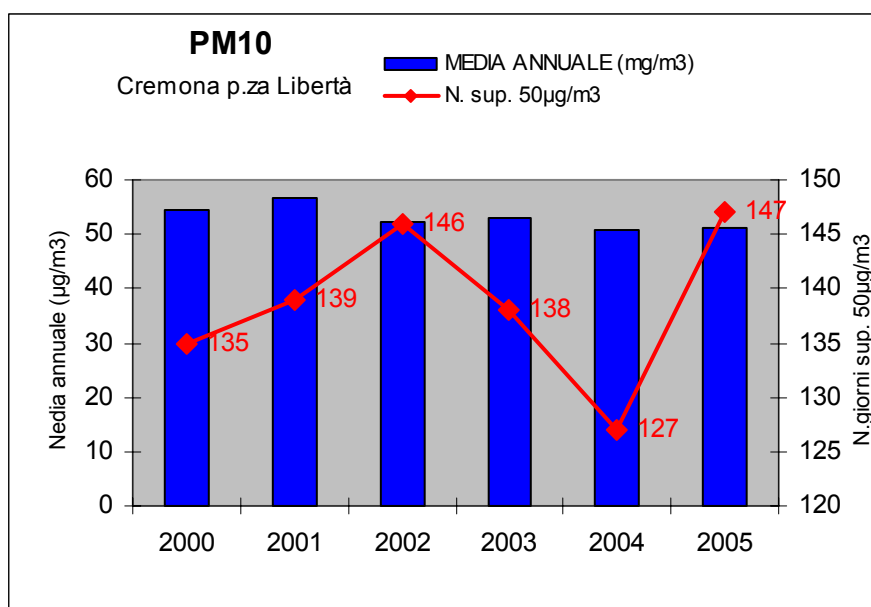


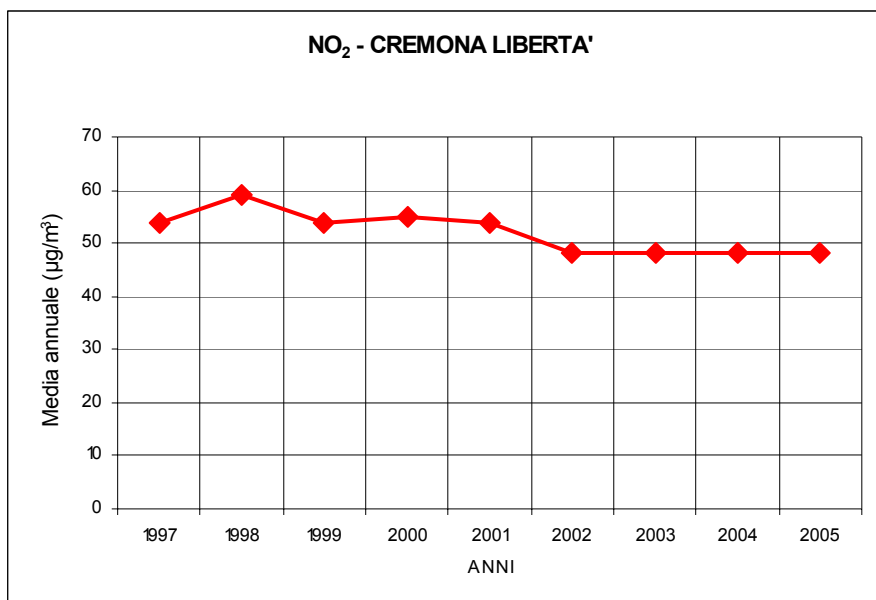
Tabella 3.14.2 - Trend NO<sub>2</sub> concentrazioni medie annuali (µg/m<sup>3</sup>)

stazione	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Cremona Libertà	54	59	54	55	54	48	48	48	48
Cremona Cadorna	---	43	41	d.i.	37	38	39	36	35
Crema XI Febbraio	41	40	35	34	30	38	35	33	33
Crema Indipendenza	---	---	d.i.	35	37	35	34	32	32
Casalmaggiore Volta	37	42	39	d.i.	32	36	34	29	31
Piadena Falchetto	38	36	31	28	22	27	32	29	30
Soresina Landriani	---	---	d.i.	33	28	31	33	28	31
Corte dè Cortesi	d.i.	d.i.	d.i.	26	25	23	24	22	25

--- = monitor non installato

d.i. = dati insufficienti

Figura 3.5.2 - Trend NO<sub>2</sub> concentrazioni medie annuali (µg/m<sup>3</sup>)



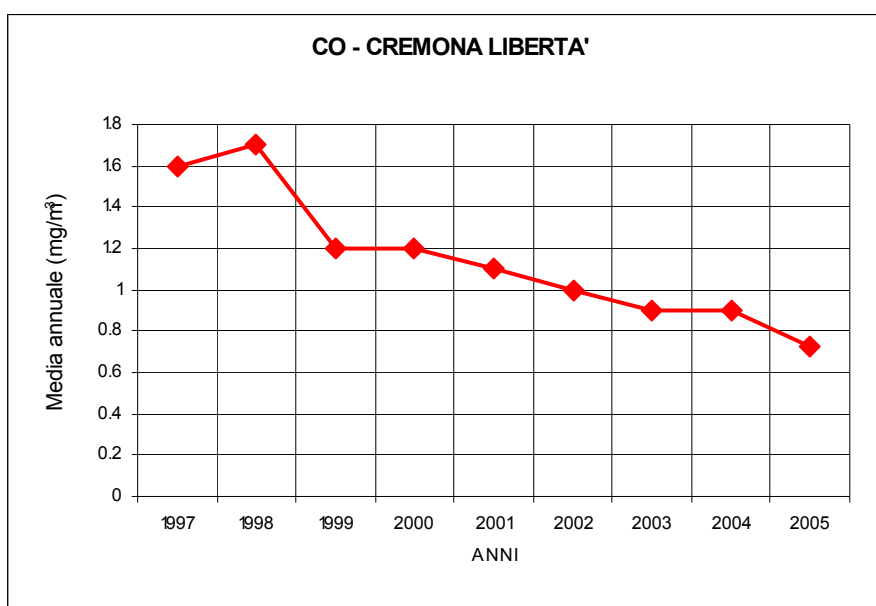
**Tabella 3.14.3 - Trend CO concentrazioni medie annuali (mg/m<sup>3</sup>)**

stazione	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Cremona Libertà	1,6	1,7	1,2	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	0,7
Cremona Cadorna	---	1,2	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7
Crema XI Febbraio	1,0	1,0	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6
Crema Indipendenza	---	---	---	0,6	0,5	0,6	0,5	<0,5	<0,5
Casalmaggiore Volta	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
Piadena Falchetto	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	<0,5	<0,5

--- = monitor non installato

d.i. = dati insufficienti

**Figura 3.5.3 - Trend CO concentrazioni medie annuali (mg/m<sup>3</sup>)**



**Tabella 3.14.4 - Trend O<sub>3</sub> concentrazioni medie annuali (µg/m<sup>3</sup>)**

stazione	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Cremona Libertà	33	34	30	34	33	34	42	39	43
Cremona Cadorna	---	32	32	31	38	37	51	44	45
Crema XI Febbraio	42	32	35	39	43	44	43	47	45
Casalmaggiore Volta	37	35	39	41	44	37	56	50	48
Corte dé Cortesi	d.i.	d.i.	42	38	47	42	51	48	46

--- = monitor non installato

d.i. = dati insufficienti

**Figura 3.5.4 - Trend O<sub>3</sub> concentrazioni medie annuali (µg/m<sup>3</sup>)**

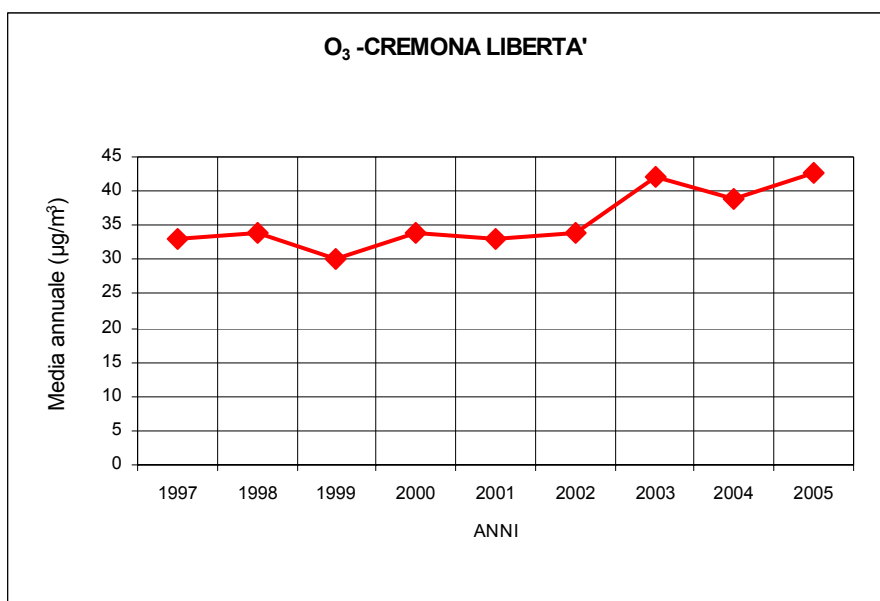


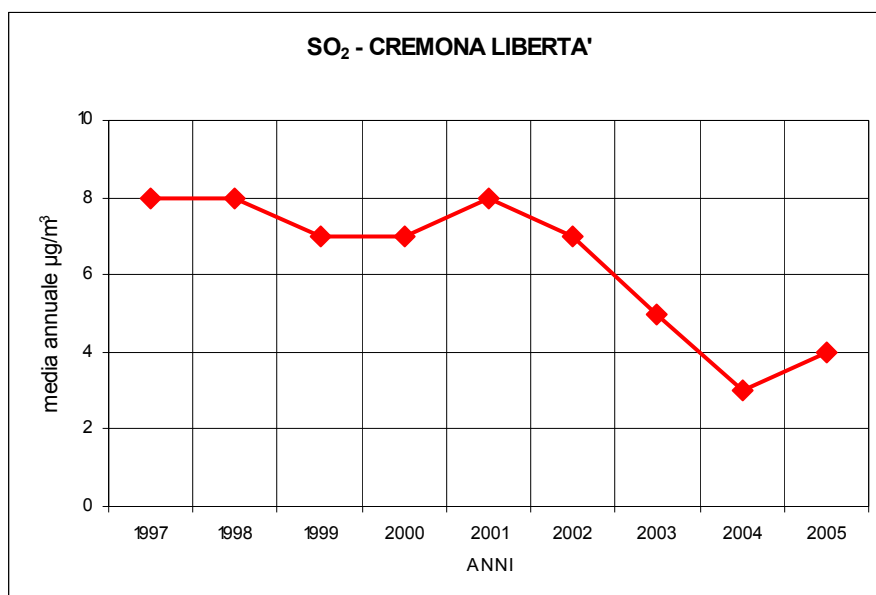
Tabella 3.15.5 - Trend SO<sub>2</sub> concentrazioni medie annuali (µg/m<sup>3</sup>)

stazione	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Cremona Libertà	8	8	7	7	8	7	5	3	4
Cremona Cadorna	---	7	5	7	6	6	5	---	---
Crema XI Febbraio	4	5	4	4	3	3	3	<3	3
Crema Indipendenza	d.i.	d.i.	d.i.	3	3	4	<3	---	---
Casalmaggiore Volta	<3	d.i.	d.i.	3	3	4	<3	---	---
Piadena Falchetto	4	3	<3	4	3	3	<3	---	---
Soresina Landriani	d.i.	d.i.	3	<3	3	3	<3	<3	<3
Corte dè Cortesi	4	3	3	3	3	4	3	<3	<3

--- = monitor non installato

d.i. = dati insufficienti

Figura 3.5.5 - Trend SO<sub>2</sub> concentrazioni medie annuali (µg/m<sup>3</sup>)



**Tabella 3.14.6 - Trend C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> concentrazioni medie annuali (µg/m<sup>3</sup>)**

stazione	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Cremona Cadorna	---	---	---	---	d.i.	2,0	2,0	1,2	1,2

--- = monitor non installato

d.i. = dati insufficienti

**Figura 3.5.6 Trend C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> concentrazioni medie annuali (µg/m<sup>3</sup>)**

