

PROVINCIA DI MODENA  
ASSESSORATO TUTELA AMBIENTE  
DIFESA DEL SUOLO  
E PROTEZIONE CIVILE

AGENZIA REGIONALE PER LA  
PREVENZIONE E L'AMBIENTE  
EMILIA ROMAGNA  
SEZIONE PROVINCIALE DI MODENA

# **LA QUALITÀ DELL'ARIA NELLA PROVINCIA DI MODENA**

**13<sup>a</sup> Relazione annuale  
2003**

Comitato di Gestione Rete di Monitoraggio Qualità dell'Aria della Provincia di Modena:  
Provincia di Modena, ARPA, Comuni di Modena, Carpi, Campogalliano, Mirandola,  
Castelfranco, Sassuolo, Fiorano, Maranello, Pavullo e Castelvetro,  
META S.p.a., SAT S.p.a.

**Coordinamento:**

Vittorio Boraldi  
Giovanni Rompianesi

Arpa Emilia Romagna Sezione Provinciale di Modena  
Provincia di Modena - Servizio Gestione integrata Sistemi  
Ambientali

**A cura di:**

Antonella Anceschi, Antonella Sterni,  
Luisa Guerra

Arpa Emilia Romagna Sezione Provinciale di Modena

**Hanno collaborato:**

C. Barbieri, L. Bettelli, M. Bigi, P. Bonini,  
S. Forti, L. Mislei, P. Natali, A. Neri, M.  
Tonelli, L. Venturi  
G. Bonafè, M. Stortini  
M. Rinaldi

Arpa Emilia Romagna Sezione Provinciale di Modena

F. Cervi, G. Avella

Arpa Emilia Romagna Servizio Idrometeorologico  
Provincia di Modena - Ufficio Gestione Emissioni Atmosfera  
Servizio Gestione integrata Sistemi Ambientali  
Provincia di Modena - Ufficio Energia  
Servizio Risorse del territorio ed impatto ambientale  
Provincia di Modena - Area Lavori Pubblici  
Servizio Trasporti

F. Poppi

**Contributi esterni:**

D. Bertoni, D. Campolieti, L. Interlandi,  
E. Rigolon  
G. Ognibene

Comune di Modena - Settore Ambiente - Unità Specialistica  
Impatto Ambientale  
Responsabile Controllo Inquinamento Atmosferico M.E.T.A.  
S.p.a.

# PRESENTAZIONE



# L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

## INQUADRAMENTO GENERALE

I primi rapporti sullo stato dell'ambiente negli anni settanta ponevano in prima linea il problema dell'esauribilità delle materie prime, in particolare delle fonti di energia derivanti dai combustibili fossili, che proprio per questa loro caratteristica ponevano un evidente freno ad uno sviluppo economico che invece pareva in crescita continua. Questa era però solo una visione parziale dei possibili limiti alla crescita, infatti, allo stato attuale, il problema principale non è più la scarsità delle materie prime, ma la limitata capacità dei sistemi ecologici di ricevere sostanze inquinanti di ogni tipo senza che essi vengano danneggiati in modo irreversibile.

Tra questi sistemi ecologici c'è l'aria, in cui vengono giornalmente immesse sostanze chimiche di ogni tipo prodotte dalle attività umane (Tab. n° 1).

Inquinante	Caratteristiche Chimico/fisiche	Effetti sull'uomo	Effetti sull'ambiente
SO <sub>2</sub>	Gas inodore di odore pungente. Reagisce con l'umidità trasformandosi in acido solforico	Irritante delle prime vie aeree. Faringiti, bronco costrizione, ipersecrezione mucosa	Piogge acide
NO <sub>2</sub>	Si forma per ossidazione dell'NO. In atmosfera si trasforma in acido nitrico (HNO <sub>3</sub> )	Interessa le vie respiratorie profonde	Piogge acide e formazione di smog fotochimico
CO	Gas inodore e incolore leggermente più leggero dell'aria	Insufficienza respiratoria. Mortale ad alte dosi	Danneggia le piante solo a concentrazioni molto elevate
O <sub>3</sub>	Gas di colore azzurro e di odore pungente, in grado di reagire facilmente con tutti i composti e i materiali che possono essere ossidati	Irritante delle vie aeree profonde. Edema polmonare ad esposizioni elevate	Deterioramento dei materiali e diminuzione della produttività delle piante
IPA	Idrocarburi organici altamente stabili; si originano da processi di combustione e rimangono adsorbiti sulle particelle carboniose	Cancerogeni	
Benzene	Idrocarburo liquido, volatile, inodore, di odore particolare. Molto stabile chimicamente	Altamente tossico Cancerogeno accertato (gruppo I IARC)	
PM <sub>e</sub>	Particelle solide o liquide di diametro variabile da 0 a 100 µm	Le particelle più fini arrivano agli alveoli polmonari. Alle polveri sono associati altri inquinanti con effetti tossici e/o cancerogeni	Diminuzione della trasparenza dell'aria e annerimento/ corrosione di edifici e monumenti
PM <sub>10</sub>	PM <sub>10</sub> : particelle con diametro inferiore a 10 µm.		
CO <sub>2</sub>	Gas inodore e incolore che si forma per ossidazione dei composti contenenti carbonio	Provoca perdita di coscienza a concentrazione in aria superiore al 10%	Effetto Serra
CFC et. All.	Composti organici gassosi o liquidi altamente volatili, di odore etereo. Essenzialmente stabili ed inerti	Irritanti e/o tossici e ad effetto narcotizzante alle alte concentrazioni	Distruzione Ozono stratosferico

Tab. n° 1: principali inquinanti e loro caratteristiche

Produzione di energia elettrica, attività industriali, riscaldamento e soprattutto il trasporto su gomma costituiscono le sorgenti più rilevanti di inquinamento atmosferico (Tab. n° 2); le loro emissioni sono responsabili di ben cinque dei dodici problemi ambientali prioritari individuati dall'Agenzia Europea per l'ambiente: cambiamenti climatici, riduzione dell'Ozono stratosferico, acidificazione ed eutrofizzazione, Ozono troposferico e qualità dell'aria in ambiente urbano. Alcuni di questi interessano l'intero pianeta e costituiscono quindi l'inquinamento su scala globale (cambiamenti climatici e Ozono stratosferico), altri invece hanno influenza su scale più limitate che vanno da centinaia di km per l'inquinamento regionale e transfrontaliero (acidificazione e eutrofizzazione) a decine di km per quello locale (ambiente urbano).

La salute dell'uomo viene quindi minacciata direttamente dall'aria che respira nelle aree urbanizzate, dove vive più di 2/3 della popolazione mondiale, o indirettamente da modificazioni dell'ambiente naturale che su lungo periodo costituiscono un rischio per la sopravvivenza dell'intero pianeta.

Sorgenti	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	PM	Organici	Piombo	Benzene	Metalli Pesanti <sup>1</sup>
Produzione energia (combustibili fossili)	●	◆	◆					◆●
Riscaldamento:								
carbone	●	◆	●	●	●◆			◆●
olio combustibile	●	◆						
legno				●	●◆			
Trasporti:								
benzina		●	★		●	★	★	
diesel	◆	●		●	●			
Solventi					◆			
Industria	◆	◆	◆	◆	◆	◆		●★
Note	<p>◆ Tra il 5 e il 25% delle emissioni totali in città prevalentemente non industriali</p> <p>● Tra il 25% e il 50% delle emissioni totali in città prevalentemente non industriali</p> <p>★ Oltre il 50% delle emissioni totali in città prevalentemente non industriali</p> <p><sup>1</sup> escluso piombo</p>							

Tab. n° 2: principali inquinanti emessi dalle attività antropiche

## RIFERIMENTI NORMATIVI

Le azioni intraprese per contenere il degrado dell'ambiente atmosferico sono numerose e possono essere suddivise in due grandi gruppi: i provvedimenti volti alla limitazione delle emissioni, tra cui i protocolli di Montreal e Kyoto, e le norme emanate per il contenimento dei valori di concentrazione degli inquinanti in aria. Complessivamente la materia è governata da 25 trattati, convenzioni e protocolli internazionali, 50 norme comunitarie e 80 norme nazionali.

I protocolli di Montreal del 1987 e di Kyoto del 1997 sono tra i più importanti accordi a livello internazionale e costituiscono uno sforzo notevole di mediazione tra interessi di tipo economico e problematiche ambientali. Il primo ha determinato la scomparsa graduale dal mercato delle sostanze responsabili della riduzione dell'Ozono stratosferico e si può dire che gli obiettivi prefissati siano stati ormai raggiunti; il secondo, invece, più recente, è relativo alle diminuzioni secondo tappe prestabilite dei gas climalteranti responsabili dell'effetto Serra. In questo campo il cammino è ancora lungo e gli impegni presi richiedono una drastica riduzione dei consumi energetici in tutti i settori, oltre che ingenti investimenti per lo sviluppo di nuove tecnologie ad alta efficienza e basso impatto ambientale. Entrambi i protocolli indicano comunque la stessa strada per la protezione dell'ambiente globale: minimizzare il consumo delle risorse, investire in tecnologia e ridurre l'impatto ambientale determinato dalla crescita economica dei paesi di nuova industrializzazione.

Relativamente alle norme per il contenimento dei valori di concentrazione degli inquinanti in aria, la normativa europea e quella nazionale sono profondamente mutate negli ultimi anni. In particolare, con il D.Lgs n. 351 del 1999 e il DM 60 del 2002, sono state recepite a livello italiano la direttiva 96/62/CE, che rappresenta la direttiva quadro in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, e le direttive figlie 99/30/CE e 2000/69/CE che disciplinano gli aspetti tecnico operativi relativi ad ogni singolo inquinante e definiscono inoltre i nuovi limiti di riferimento per SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, particelle, piombo, benzene e CO.

A breve dovrà essere recepita anche la Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria, che completerà quindi il quadro di riferimento del settore.

Il D.Lgs. 351 definisce i principi base per il mantenimento/miglioramento della qualità dell'aria, individuando:

- I metodi di valutazione
- Gli obiettivi di qualità: valore limite, valore obiettivo, soglia di allarme, margine di tolleranza
- I requisiti per l'informazione la pubblico.

Prevede inoltre la suddivisione del territorio in zone e agglomerati in base al rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme, individuando la necessità di attuare in queste aree piani di azione a breve termine o piani e programmi a lungo termine, la cui predisposizione è in capo alle regioni.

In Emilia Romagna, questa competenza è stata successivamente demandata alle Province con l'emanazione della L.R. 3 del 21/4/99, che comunque lascia in capo alla Regione il compito di individuare indirizzi comuni. In coerenza con questa scelta, la Regione ha emanato nel 2001 delle Linee di Indirizzo (in seguito poi aggiornate) in cui il territorio viene suddiviso in:

- **Zona A:** territorio dove c'è il rischio di superamento del valore limite e/o delle soglie di allarme. In queste zone occorre predisporre **piani e programmi a lungo termine**
- **Zona B:** territorio dove i valori della qualità dell'aria sono inferiori al valore limite. In questo caso è necessario adottare **piani di mantenimento**.
- **Agglomerati:** porzione di zona A dove è particolarmente elevato il rischio di superamento del valore limite e/o delle soglie di allarme. Per gli agglomerati occorre predisporre **piani di azione a breve termine**.

In base a questa proposta la Provincia di Modena, nell'ambito della predisposizione del Piano di Risanamento della qualità dell'aria, ha deliberato la zonizzazione del territorio provinciale nell'articolazione rappresentata nelle mappe seguenti.

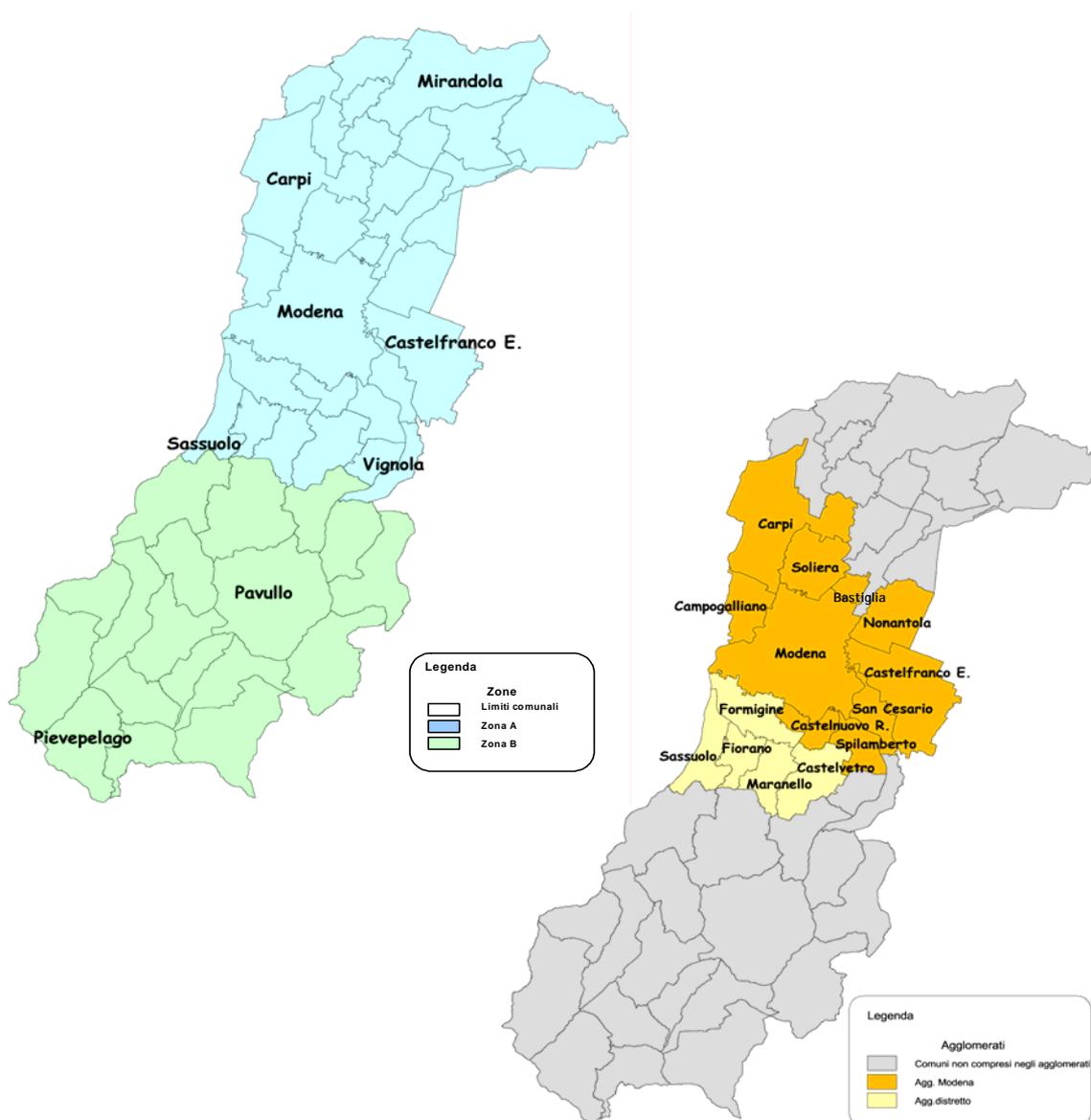


Fig. n° 1: composizione Zone e Agglomerati

Il Decreto del Ministero dell'ambiente del 2/4/2002 n° 60, in attuazione a quanto sopra esposto, definisce i valori di riferimento, l'ubicazione e il numero dei punti di monitoraggio e le tecniche di misura per quasi tutti gli inquinanti previsti dal D.Lgs 351, ad eccezione dell'ozono, abrogando buona parte della normativa precedente.

I nuovi valori di riferimento sono riportati in Tab. n° 3, in cui viene evidenziato l'anno in cui entreranno in vigore e i margini di tolleranza (MTD) da applicare per l'anno 2003. Questi diminuiscono di anno in anno fino ad annullarsi all'entrata in vigore del limite e rappresentano quindi la possibilità per gli stati membri di adeguarsi con gradualità alle limitazioni imposte.

Per quanto riguarda l'Ozono, si riporta nella Tab. n° 4, i limiti definiti dalla Direttiva Europea 2002/3/CE.

Inquinante	LIMITI					In vigore dal	Limiti + MDT anno 2003
Biossido di zolfo	Valore limite	Anno (civile e inverno)	20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Ecosistemi	2001	-
		Giorno (per non più di 3 volte all'anno)	125	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana	2005	-
		Ora (per non più di 24 volte all'anno)	350	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana	2005	410 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Biossido di azoto	Valore limite	Anno	40	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana	2010	54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Ora (per non più di 18 volte all'anno)	200	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana	2010	270 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ossidi di azoto	Valore limite	Anno	30	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Vegetazione	2001	-
PM10	Valore limite	Anno	40	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana	2005	43.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Giorno (per non più di 35 volte all'anno)	50	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana	2005	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Piombo	Valore limite	Anno	0.5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana	2005	0.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzene	Valore limite	Anno	5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana	2010	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
CO	Valore limite	Max 8 h (giorno)	10	$\text{mg}/\text{m}^3$	Prot. Salute umana	2005	14 $\text{mg}/\text{m}^3$

Tab. n° 3: limiti previsti dal DM 60

LIMITI DEFINITI PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA		
Valore bersaglio	Massima giornaliera media mobile 8 h	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – da non superare per più di 25 giorni
Obiettivo a lungo termine	Massima giornaliera media mobile 8 h	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tab. n° 4: limiti Direttiva Europea 2002/3/CE

Nella fase transitoria, in cui si applicano i margini di tolleranza, restano in vigore gli standard di qualità dell'aria per NO<sub>2</sub>, CO, PTS, SO<sub>2</sub> e Pb riportati in Tab. n° 5; restano inoltre in vigore tutti i limiti relativi all'ozono in quanto la direttiva europea relativa a questo inquinante non è ancora stata recepita in Italia.

<b>Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	<i>Standard di qualità</i>	Mediana concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno: 98° perc. delle conc. medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno: Mediana conc. medie di 24 ore rilevate durante l'inverno:	80 µg/ m <sup>3</sup> 250 µg/ m <sup>3</sup> 130 µg/ m <sup>3</sup>
<b>Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)</b>	<i>Standard di qualità</i>	98° percentile delle conc. medie di 1 ora rilevate durante l'anno:	200 µg/ m <sup>3</sup>
<b>Monossido di Carbonio (CO)</b>	<i>Standard di qualità</i>	Concentrazione media di 8 ore: Concentrazione media di 1 ora:	10 mg/ m <sup>3</sup> 40 mg/ m <sup>3</sup>
<b>Polveri Totali Sospese (PTS)</b>	<i>Standard di qualità</i>	Media delle conc. medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno: 95° perc. delle conc. medie di 24 ore rilevate nell'arco ell'anno:	150 µg/ m <sup>3</sup> 300 µg/ m <sup>3</sup>
<b>Piombo (Pb)</b>	<i>Standard di qualità</i>	Media delle conc. medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno:	2 µg/m <sup>3</sup>
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>	<i>Standard di qualità</i>	Conc. media di un'ora da non raggiungere più di una volta al mese:	200 µg/ m <sup>3</sup>
	Livello attenzione	Media oraria:	180 µg/ m <sup>3</sup>
	Livello allarme	Media oraria:	360 µg/m <sup>3</sup>
	Livello protezione della salute	Media di 8 ore (media mobile passo 8):	110 µg/ m <sup>3</sup>
	Livello protezione della vegetazione	Media oraria: Media di 24 ore:	200 µg/ m <sup>3</sup> 65 µg/ m <sup>3</sup>

*Tab. n° 5: standard di qualità dell'aria e valori di riferimento per l'ozono*



# CLIMA E METEOROLOGIA

## QUADRO CLIMATICO E ASPETTI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO<sup>1</sup>

Per affrontare in modo adeguato le problematiche connesse all'inquinamento dell'aria è necessario affrontare l'argomento sulla base di conoscenze acquisite su quegli aspetti che costituiscono alcune delle componenti primarie delle condizioni ambientali, quali: *morfologia dei suoli* (sia come elemento caratterizzante delle condizioni ambientali locali, sia come elemento modificatore o perturbatore del tempo meteorologico), *caratteri climatici locali* e *caratteri termodinamici dell'atmosfera* nello strato limite planetario (strato meteorologico di scambio terra-aria). La provincia di Modena, con una superficie complessiva di 2690 km<sup>2</sup>, di cui il 35,2% costituita da montagne, il 17,3% da colline ed il 47,5% da pianura, si inserisce per il 50% circa nell'area padana, proponendo una struttura geotopografica con ampia gamma di altimetrie. Pertanto il territorio provinciale può essere diviso in quattro comparti geografici principali, differenziati tra loro sia sotto il profilo puramente topografico sia per i caratteri climatici.

### ***Zona di pianura interna (Padana)***

Nel territorio immediatamente a nord di Modena si realizzano le condizioni climatiche che sono tipiche del clima padano, caratterizzate da molti aspetti tipici del clima continentale. Soprattutto per quanto concerne il vento (scarsa circolazione aerea, con frequente ristagno di aria per presenza di calme anemologiche) e le formazioni nebbiose. Queste ultime, particolarmente intense e persistenti nei mesi invernali possono fare la loro comparsa anche durante il periodo estivo. Gli inverni, particolarmente rigidi, si alternano ad estati molto calde ed afose per elevati valori di umidità relativa. In quest'area, rispetto al resto del territorio provinciale, le caratteristiche tipiche possono essere riassunte in una maggiore escursione termica giornaliera, un aumento delle formazioni nebbiose, un'attenuazione della ventosità ed un incremento dell'ampiezza giornaliera dell'umidità relativa.

### ***Zona di pianura pedecollinare***

La pianura pedecollinare o pedemontana è un'area di limitate dimensioni che si articola a ridosso dei rilievi. Essa differisce climaticamente dalla pianura interna per alcuni caratteri specifici quali una maggiore ventilazione, più frequente ed attiva nei mesi della stagione calda ad opera delle correnti locali di brezza, una maggiore nuvolosità (specialmente nei mesi estivi), precipitazioni più abbondanti con maggiore possibilità di assumere carattere nevoso, nebbie meno persistenti, minore escursione termica e maggiore frequenza di gelate notturne con possibilità di maggiore estensione del periodo primaverile. E' questa infine l'area in cui, in concomitanza ad intense e persistenti correnti provenienti da sud-ovest, si possono verificare improvvisi e consistenti rialzi termici invernali e primaverili.

### ***Zona collinare e valliva***

Questa zona, seppur di dimensioni limitate nel contesto territoriale della Provincia, costituisce una tipologia climatica assai peculiare. In linea di massima si può affermare che le particolarità geotopografiche (configurazione, conformazione ed orientamento dei rilievi collinari e dei sistemi vallivi) possono dar luogo localmente a climi particolarmente miti ed asciutti, all'interno di sezioni vallive ben esposte all'insolazione e protette da correnti atmosferiche più fredde ed umide, oppure a climi particolarmente piovosi e ventosi sui contrafforti collinari maggiormente esposti alle masse d'aria d'origine marina.

### ***Zona montana***

Quest'area climatica si sviluppa da un'altitudine di 600 m s.l.m. sino alla linea di spartiacque appenninica allineata in direzione WNW-ESE. La fascia appenninica esercita una notevole influenza sulle condizioni meteorologiche, anche nell'adiacente pianura. La catena appenninica, esercita azioni di sbarramento nei confronti delle correnti tirreniche umide e temperate e contemporaneamente favorisce il sollevamento delle masse d'aria che viceversa fluiscono dal settentrione. A caratterizzare il comparto montano intervengono aspetti climatici quali: diminuzione progressiva della temperatura e dell'umidità e contrariamente incremento della ventosità e delle precipitazioni.

---

<sup>1</sup> Abstract da "Provincia di Modena: il clima del territorio" Di G.Simonini - AER febb./93

## SINTESI METEOROLOGICA DELL'ANNO 2003

I parametri meteorologici svolgono un ruolo determinante nell'evoluzione dell'inquinamento atmosferico; in particolare alcuni di questi sembrano avere una influenza maggiore sulle concentrazioni degli inquinanti. Gli episodi di inquinamento, infatti, sono governati sia da processi meteorologici che avvengono a scala regionale, sia da processi meteorologici locali che avvengono all'interno dello strato di atmosfera direttamente sopra alla superficie terrestre (strato limite o boundary layer).

Per quanto riguarda i processi a scala regionale risultano particolarmente rilevanti i fenomeni di stagnazione della massa d'aria chimica. Le masse d'aria vengono create quando l'aria diviene stagnante su una determinata regione d'origine (oceano, mare, continente o bacino aerologico) e di conseguenza assume caratteristiche tipiche di quella regione (ad es. aria calda e umida oceanica, fredda e secca continentale). Così, ad esempio, l'aria che risiede per un certo periodo sull'area padana, ricca di industrie, ad intensa attività umana ed elevato traffico, si arricchisce di sostanze inquinanti, quali ossidi di azoto e composti organici volatili che, oltre a produrre direttamente inquinamento, rappresentano potenziali precursori dell'inquinamento da ozono.

Relativamente ai processi meteorologici che avvengono a scala locale, questi sono governati dal vento in prossimità della superficie e dalla differenza di temperatura tra il suolo e l'aria sovrastante, grandezze che determinano la diluizione o il ristagno degli inquinanti in atmosfera.

Pur non dimenticando la complessità dei fenomeni in gioco, da un studio effettuato da ARPA sono stati individuati alcuni indicatori meteorologici locali che risultano significativi per la loro influenza sulla qualità dell'aria. Questi sono:

- Le precipitazioni, assai efficaci nell'abbattere gli inquinanti;
- L'altezza di rimescolamento, che rappresenta l'altezza dal suolo all'interno della quale avviene il rimescolamento degli inquinanti, perciò più tale altezza è elevata maggiore è la quantità di aria soggetta a moti turbolenti e minori sono le concentrazioni;
- L'intensità del vento, che allontanando gli inquinanti dalle sorgenti favorisce la diminuzione delle concentrazioni nelle aree urbane, e la sua direzione, che determina la zona verso la quale tali inquinanti tendono a diffondere.

Negli indicatori seguenti vengono riportati i dati misurati in alcune stazioni meteorologiche localizzate sul territorio provinciale, ma principalmente le elaborazioni svolte dal preprocessore meteorologico CALMET. Tale preprocessore, sulla base delle variabili misurate nelle stazioni meteorologiche e delle caratteristiche della superficie, stima le principali grandezze che caratterizzano lo strato limite, con una risoluzione spaziale pari a maglie regolari di 5 Km x 5 Km.

In particolare, i dati riportati si riferiscono agli anni 2002 e 2003 e ai seguenti periodi temporali:

- Precipitazioni:
  - CALMET: valore mensile del numero di giorni di pioggia con precipitazioni cumulate superiori a 5 mm (soglia considerata efficace per la rimozione degli inquinanti); il valore è restituito sull'intera regione
  - Stazioni: precipitazione mensile e annua cumulata (mm)
- Altezza di rimescolamento:
  - CALMET: media alle ore 2, 6, 10, 14, 18, 22 calcolata su tutti i giorni che definiscono una stagione (dic-feb, mar-mag, giu-ago, sett-nov) e sul dominio provinciale. Viene inoltre visualizzato il dato medio mensile restituito da CALMET su due maglie centrate su Modena e Sassuolo
- Intensità o modulo e direzione del vento:
  - CALMET: media alle ore 2, 6, 10, 14, 18, 22 della velocità del vento a 10 m e della direzione prevalente di provenienza calcolata su tutti i giorni che definiscono una stagione (dic-feb, mar-mag, giu-ago, sett-nov) e sul dominio provinciale. Viene inoltre visualizzato il dato medio mensile restituito da CALMET su due maglie centrate su Modena e Sassuolo e la rosa dei venti per l'anno 2003 di Sassuolo
  - Stazioni: media mensile del dato orario di intensità del vento misurato nella stazione di Finale Emilia e rosa dei venti per l'anno 2003

## Precipitazioni

Analizzando la precipitazione cumulata annua misurata dalle stazioni meteorologiche (Fig. n° 1), espressa in millimetri di pioggia, si osserva che il 2002 è stato caratterizzato da una piovosità superiore rispetto al 2003. La precipitazione mensile mostra indicativamente lo stesso andamento in tutte le stazioni: nel 2002 si è registrata una piovosità abbastanza distribuita nel corso dell'anno, principalmente nel periodo tarda primavera/estate con un picco, comunque, anche nel mese di dicembre; nel 2003 si è registrata invece una maggior discontinuità, con picchi nei mesi di aprile e novembre ed una estate molto secca. Le mappe del numero di giorni di pioggia con precipitazione cumulata maggiore di 5 mm, elaborate da CALMET (Fig. n° 2) mettono a confronto il mese meno piovoso e quello più piovoso risultante sull'intero dominio provinciale per i due anni presi a riferimento. Sono evidenti delle differenze: il mese di luglio, abbastanza piovoso nel 2002 risulta il più secco nel 2003, così come al mese più piovoso del 2002 (dicembre) corrispondono valori decisamente inferiori nel 2003; gli altri due confronti, danno invece risultati di giorni di precipitazione meno discordanti.

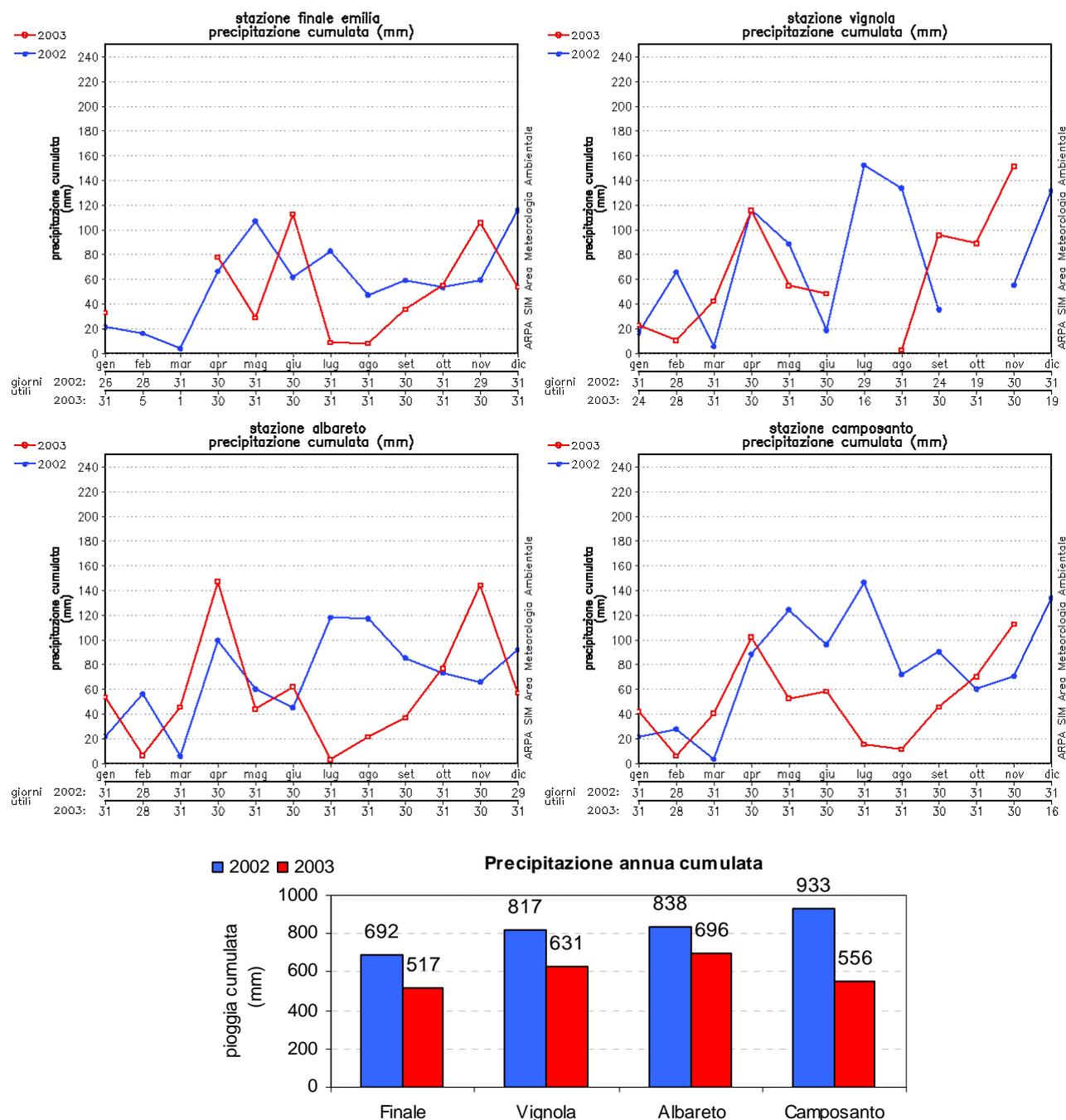


Fig. n° 1: precipitazione cumulata mensile ed annua misurata in alcune stazioni meteorologiche della Provincia

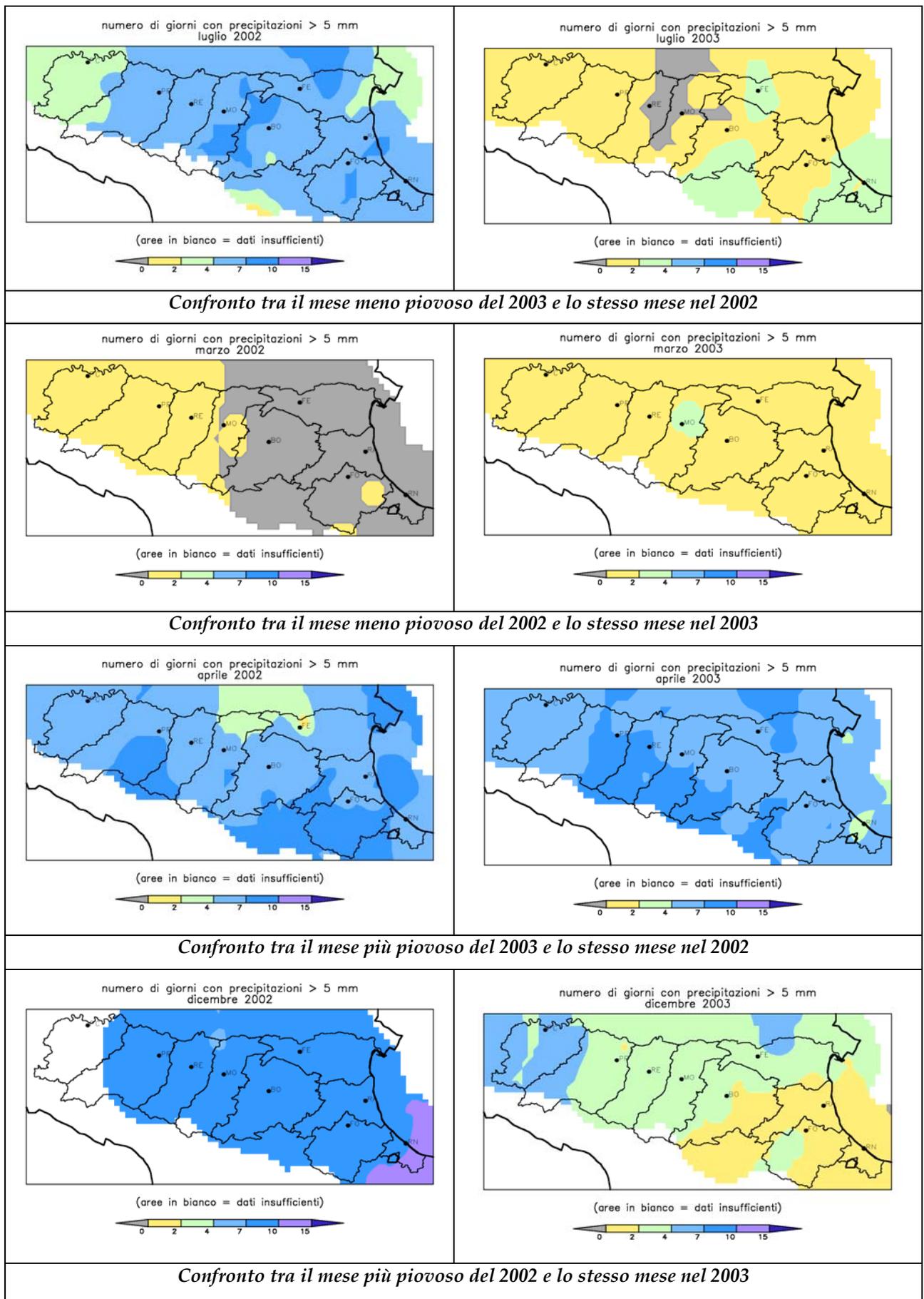


Fig. n° 2: numero di giorni con precipitazioni maggiori di 5 mm nel 2002 e nel 2003 (dati CALMET)

## Altezza di rimescolamento

La Fig. n° 3 mostra la variazione mensile dell'altezza di rimescolamento calcolata da CALMET per due maglie, centrate rispettivamente su Modena e Sassuolo. Si osserva un andamento molto simile per i due punti e per i due anni presi a riferimento, andamento che prevede un aumento dei valori, quindi della diluizione degli inquinanti in atmosfera, nei mesi più caldi. Oltre ad una variazione stagionale, l'altezza di rimescolamento presenta una evoluzione giornaliera durante la quale raggiunge il suo valore massimo nelle ore pomeridiane. In Fig. n° 4 sono rappresentati i valori medi calcolati nelle sei ore prese come riferimento e nelle due stagioni in cui si registrano i valori massimi e minimi (inverno ed estate). In estate si osservano valori mediamente al di sopra dei 2500 metri nelle ore centrali della giornata; in inverno, in tale intervallo temporale, l'altezza di rimescolamento non supera mai gli 800-900 metri. Nelle ore notturne, invece, l'altezza di rimescolamento presenta, in estate, valori molto contenuti e spesso inferiori a quelli invernali.

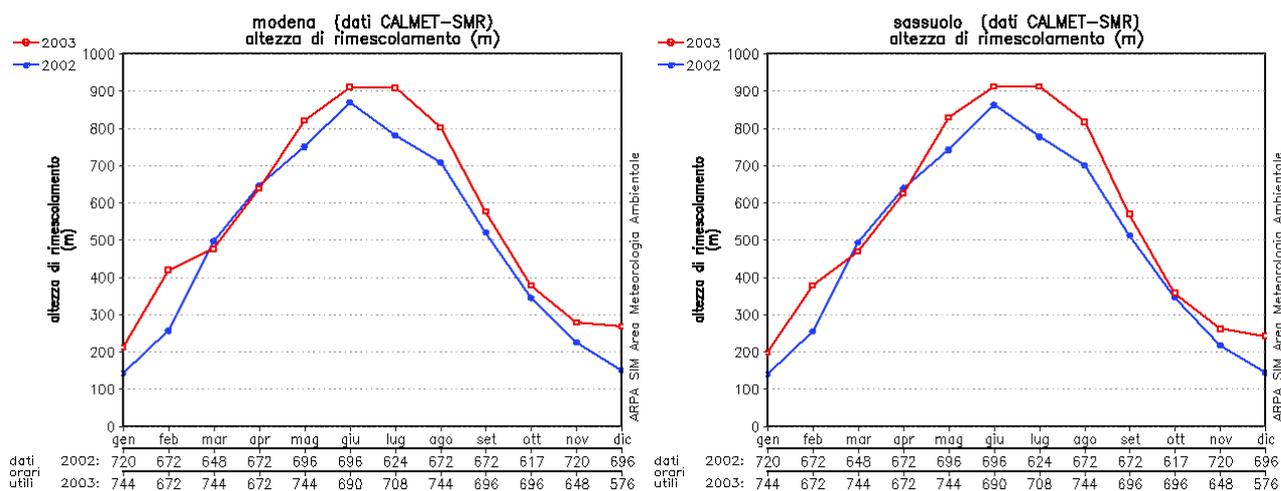
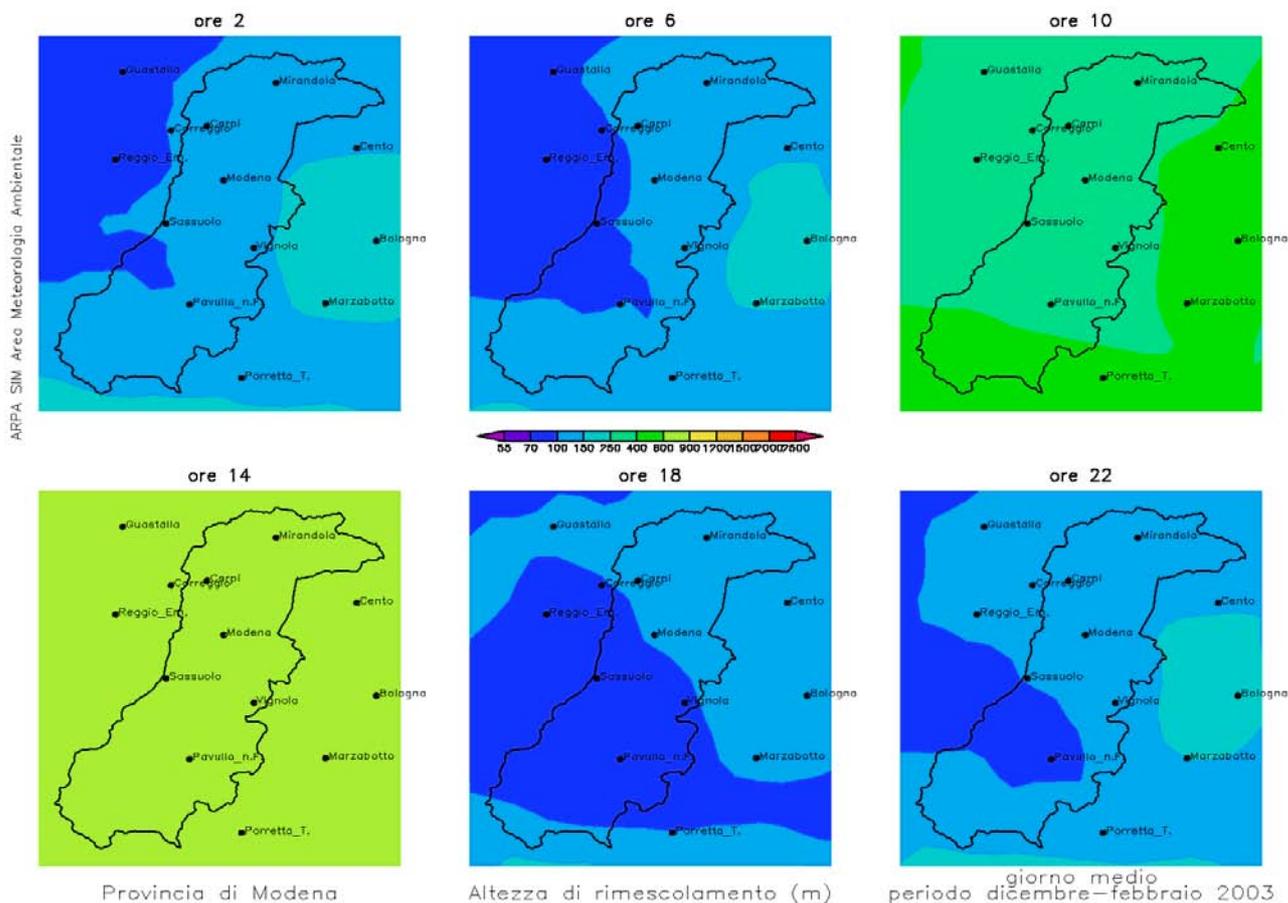


Fig. n° 3: media mensile dell'altezza di rimescolamento per Modena e Sassuolo (dati CALMET)



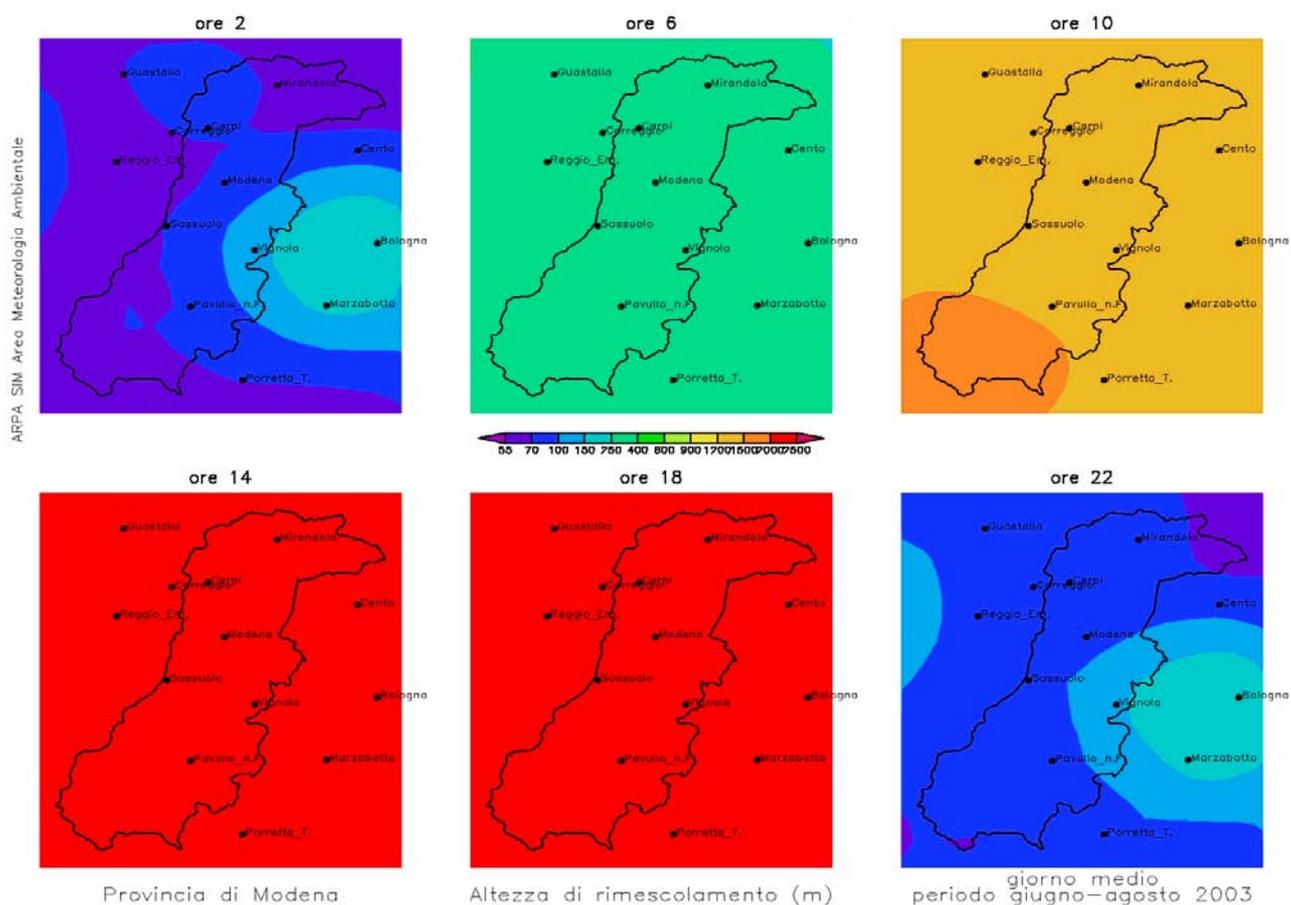


Fig. n° 4: altezza di rimescolamento in inverno ed in estate su tutto il territorio provinciale (dati CALMET)

### Intensità e direzione del vento

Le Fig. n° 5 e la Fig. n° 6 mostrano l'andamento dell'intensità media mensile del vento nel corso del 2002 e del 2003, sia stimata da CALMET che misurata nella stazione meteorologica di Finale Emilia. Si osservano intensità del vento leggermente superiori nel 2003 e un andamento stagionale che presenta un calo nei mesi invernali ed estivi.

Nella Fig. n° 7 vengono rappresentate le mappe restituite da CALMET dell'intensità del vento a 10 m e delle direzioni prevalenti sul territorio della Provincia, grandezze mediate su sei ore prese a riferimento all'interno di un periodo stagionale; sono state riportate soltanto le mappe relative ai periodi di massima e minima ventilazione (primavera ed inverno). Si osservano intensità del vento che arrivano fino a 3 m/s nel periodo primaverile e nel corso delle ore centrali della giornata.

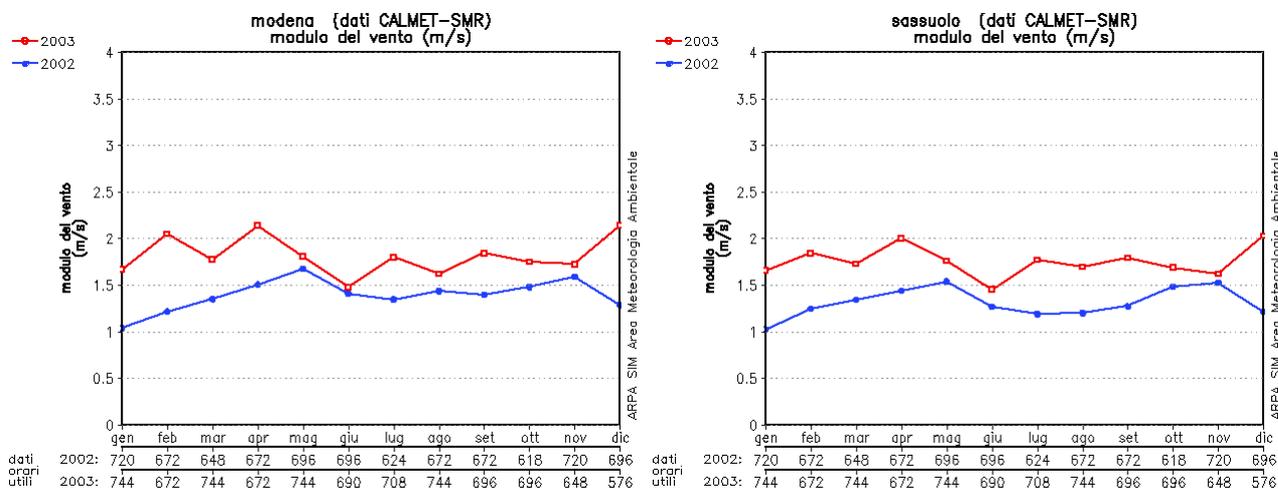


Fig. n° 5: media mensile dell'intensità del vento a 10 metri per Modena e Sassuolo (dati CALMET)



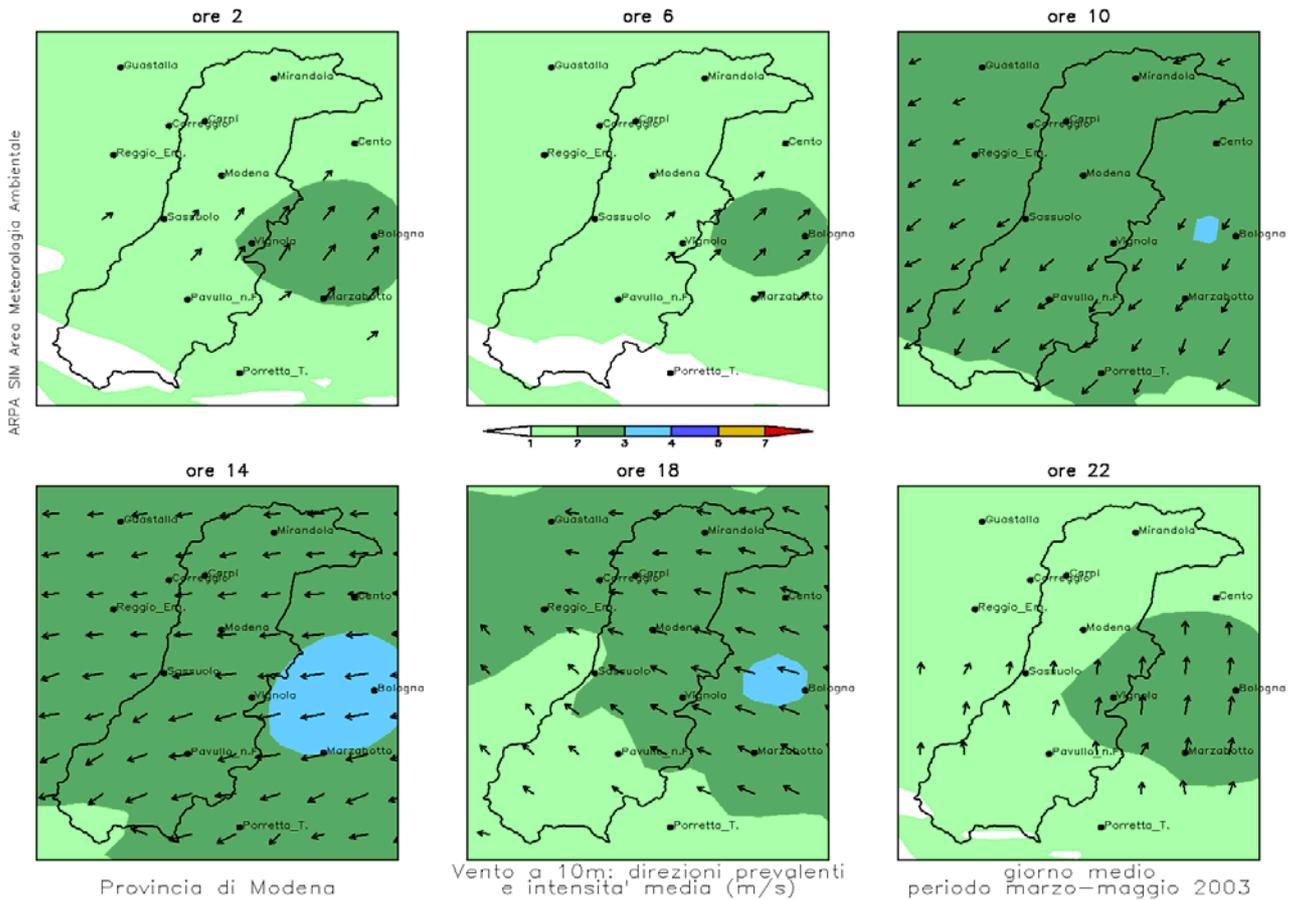


Fig. n° 7: velocità media del vento a 10 metri e direzioni prevalenti in inverno ed in primavera, su tutto il territorio provinciale (dati CALMET)

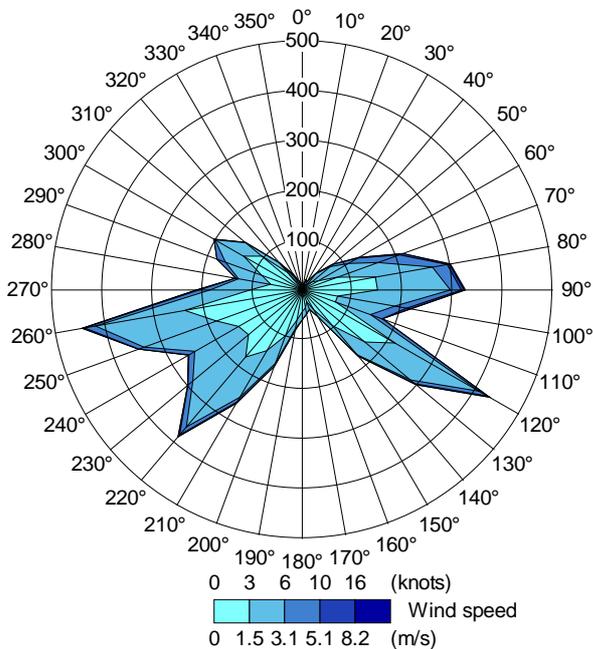


Fig. n° 8: rosa dei venti 2003 Sassuolo (dati CALMET)

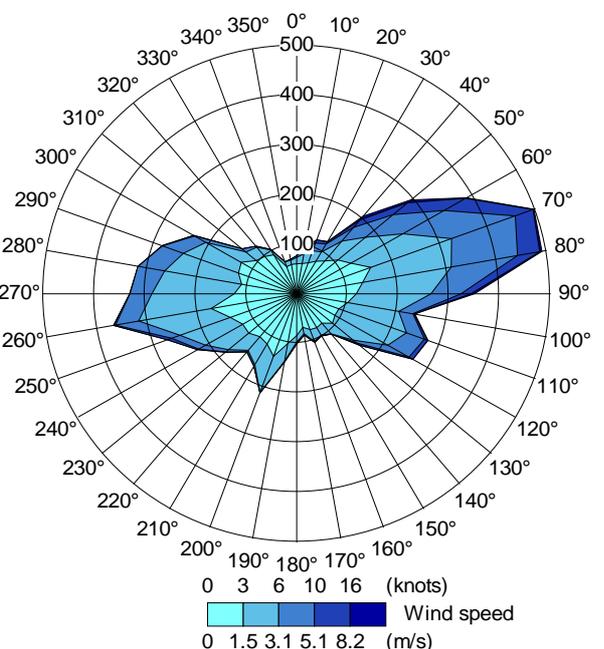


Fig. n° 9: rosa dei venti 2003 stazione di Finale

Le rose dei venti (Fig. n° 8 e Fig. n° 9) relative ai punti di Sassuolo e Finale, confermano il prevalere di intensità del vento comprese tra 1,5 e 3,1 m/s. I due punti si diversificano per le direzioni prevalenti di provenienza del vento: a Finale, situato nella zona di Pianura, predomina la componente lungo la direttrice est-ovest, mentre a Sassuolo, in zona pedecollinare, si verificano frequenti eventi ventosi provenienti da sud-ovest e da sud-est.

# I FATTORI DI PRESSIONE

## SORGENTI MOBILI: TRAFFICO VEICOLARE

Il traffico veicolare rappresenta la fonte di inquinamento atmosferico che contribuisce maggiormente a determinare il degrado delle atmosfere urbane. L'inquinamento prodotto è imputabile essenzialmente alla combustione delle benzine e dei gasoli nonché al movimento dei pneumatici sull'asfalto, ed è pertanto caratterizzato dalla generazione di grandi quantità di polveri (PTS e  $PM_{10}$ ), ossidi di azoto ( $NO_x$ ), ossido di carbonio (CO). Non è da sottovalutare nel contempo l'immissione in atmosfera di apprezzabili quantitativi di altre sostanze inquinanti, prodotte sempre dal traffico veicolare, quali piombo, idrocarburi aromatici (benzene) e idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e altri composti organici volatili. La loro concentrazione in aria è influenzata dal regime di funzionamento, di manutenzione e di usura del motore.

L'Area Lavori Pubblici - Servizio Trasporti della Provincia di Modena ha stimato uno scenario di traffico

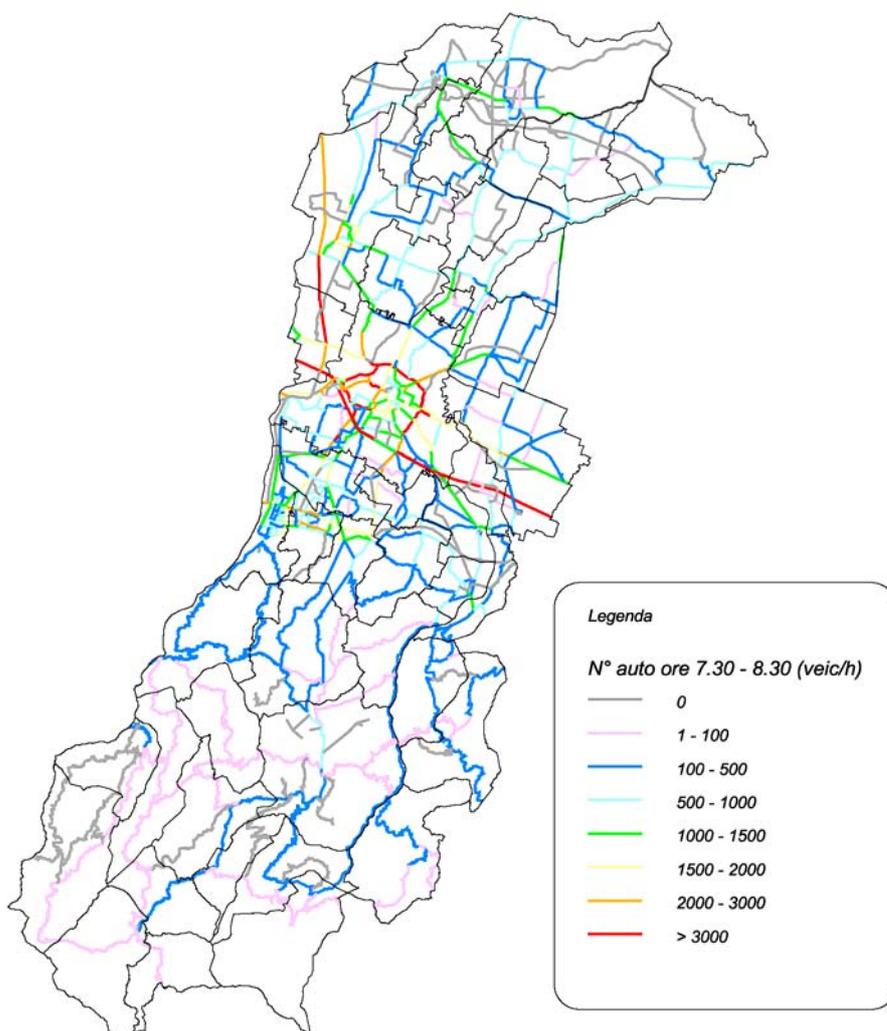


Fig. n° 1: numero di autoveicoli nell'ora 7.30 - 8.30

relativo all'ora del mattino 7.30 - 8.30 e alla situazione infrastrutturale e di mobilità del 2002, tramite il modello di calcolo VISUM. Per il traffico leggero è stata utilizzata la matrice Origine/Destinazione delle autovetture costruita sulla base del Censimento ISTAT 1991 della mobilità delle persone, aggiornata al 2002 con i dati forniti dalle analisi condotte da Polinomia; l'analisi sui flussi dei mezzi pesanti è stata invece svolta utilizzando la matrice Origine/Destinazione dei mezzi pesanti costruita sulla base delle analisi dei progetti europei DEMETRA ed HERMES, aggiornata nell'ambito delle analisi del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Modena. A differenza dei flussi degli autoveicoli (Fig. n° 1), stimati sull'intera Provincia, i flussi di mezzi pesanti (Fig. n° 2) sono relativi soltanto all'area del Distretto Ceramico e Comuni limitrofi.

Dall'analisi delle stime dei flussi di traffico si osserva:

- un'elevata domanda di trasporto nell'area metropolitana del Capoluogo, nella fascia centrale di pianura e nel distretto di produzione ceramica;
- una mobilità pur sempre significativa, ma non in grado di generare rilevanti condizioni di criticità sulla rete di trasporto, nella restante area della pianura;
- una domanda di spostamento decisamente meno dinamica sull'intera area montana.

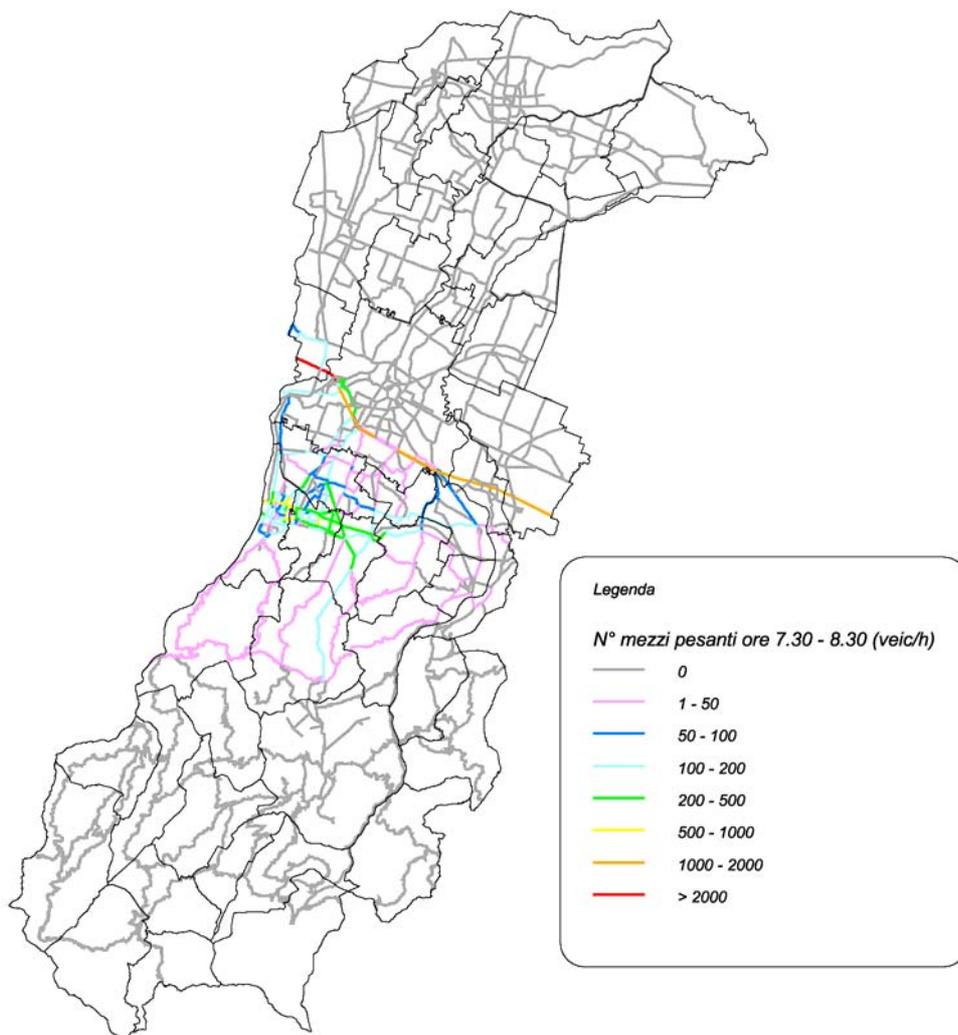


Fig. n° 2: numero di mezzi pesanti nell'ora 7.30 - 8.30

Le risultanze combinate di tali domande di spostamento si traducono nel grave livello di congestione che caratterizza il sistema infrastrutturale viario dell'area centrale del territorio provinciale e dello stesso bacino ceramico.

Sulla base dei flussi di traffico forniti dalla Provincia di Modena, si sono stimate le tonnellate annue dei principali inquinanti dovuti al traffico: CO, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> e SOV. La stima è stata svolta utilizzando i fattori di emissione espressi in g/veic\*Km e recentemente aggiornati da APAT; poiché il grafo stradale non aveva lo stesso livello di dettaglio su tutti i Comuni, si è effettuata anche una stima del contributo provinciale da traffico utilizzando il parco auto 2001 fornito da ACI e le percorrenze medie annuali dei veicoli stimate da APAT e recentemente aggiornate; successivamente, tale valore provinciale, è stato disaggregato sui singoli Comuni in base al numero di abitanti. A questo punto, per i Comuni con un dettagliato grafo stradale, il contributo da traffico è stato stimato utilizzando solo i flussi di traffico, mentre per gli altri si è calcolata anche una quota ricavata dalla stima condotta sul parco ACI.

In Tab. n° 1 e in Fig. n° 3 sono mostrati i risultati ottenuti.

Zona	t/anno			
	CO	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	SOV
Zona A	49.335	10.175	762	8.265
Zona B	3.868	739	62	577
Totale provinciale	53.203	10.914	824	8.842
Agg. Modena	33.479	6.748	481	5.778
Agg. Distretto Ceramico	8.602	1.967	162	1.424
Altri Comuni Zona A	7.254	1.460	119	1.063
Totale Zona A	49.335	10.175	762	8.265

Tab. n° 1: tonnellate annue dei principali inquinanti emesse dal traffico

Le relazioni di scambio tra Capoluogo e resto della Provincia sono massime in corrispondenza dei Comuni che formano la prima cintura modenese; percentualmente irrilevanti, e comunque effettuate prevalentemente in auto, si rivelano al contrario le relazioni di mobilità tra area montana e Capoluogo.

La distribuzione dei flussi di traffico risulta infatti fortemente polarizzata sul Capoluogo, a sostegno della consistente domanda di scambio che esiste tra Modena ed i Comuni della sua area metropolitana; su questa distribuzione del traffico va ad innestarsi il forte sistema di relazioni, soprattutto merci, che esiste tra il sistema autostradale ed il bacino di produzione ceramica di Sassuolo.

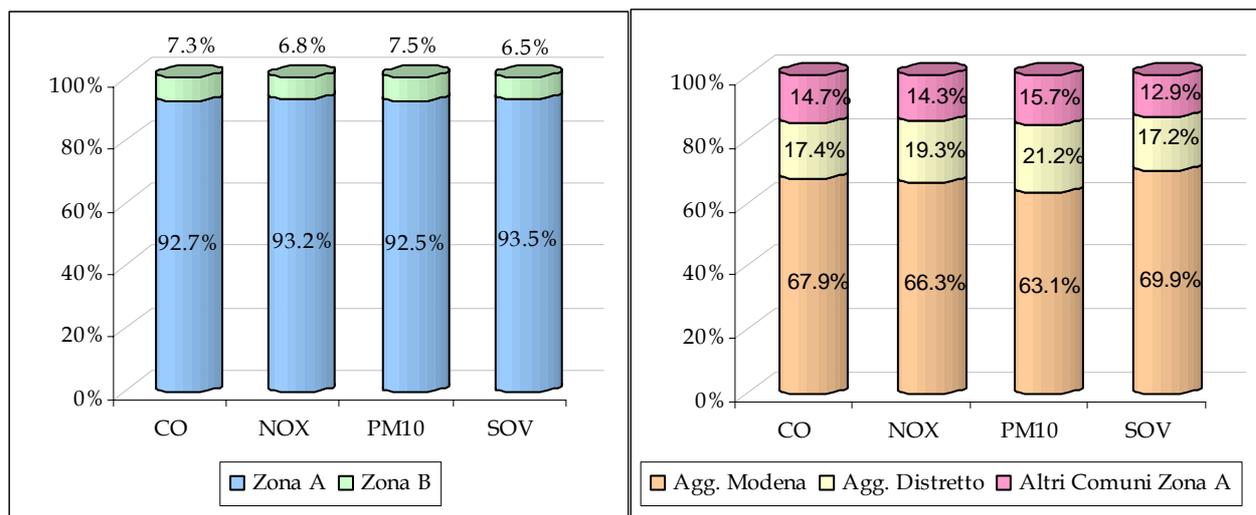


Fig. n° 3: distribuzione percentuale del quantitativo annuo di inquinanti da traffico tra zone e agglomerati

Si osserva quanto il contributo da traffico al totale provinciale sia predominante nella Zona A; all'interno della medesima, è l'agglomerato di Modena quello che incide maggiormente sull'inquinamento. Da notare che la distribuzione percentuale sul quantitativo di inquinanti è circa uguale per i diversi agglomerati indipendentemente dal parametro considerato.

## EMISSIONI DA SORGENTI FISSE: ATTIVITÀ PRODUTTIVE

L'inquinamento atmosferico derivante da attività industriale è strettamente legato alla tecnologia produttiva dei singoli insediamenti.

Dall'ottobre 1989 la Provincia è l'autorità competente al rilascio delle autorizzazioni per la costruzione, modifica e trasferimento di impianti con emissioni in atmosfera ai sensi del DPR 24 maggio 1988, n. 203. Le autorizzazioni alle emissioni, rilasciate dalla Provincia previo parere Comunale di compatibilità urbanistica e verifica Arpa del rispetto dei Criteri fissati dalla Regione, indicano per ciascuna emissione valori limite di inquinanti ammessi, prescrizioni in merito alle materie prime utilizzate sull'esercizio dei depuratori e sull'effettuazione di analisi di autocontrollo degli scarichi in atmosfera.

Le attività soggette ai procedimenti amministrativi per il rilascio delle autorizzazioni agli scarichi in atmosfera rispecchiano ovviamente i settori che caratterizzano il tessuto produttivo.

Ogni comparto impatta sul territorio con inquinanti tipici derivanti dal processo (Tab. n° 2).

Settore	Incidenza Domande	Inquinanti Tipici
Metalmecanico	42%	Materiale particolare, nebbie oleose, fumi di saldatura, sostanze organiche volatili
Ceramico	31%	Polveri, metalli pesanti, fluoro, ossidi di azoto, sostanze organiche volatili, aldeidi
Verniciatura	12%	Materiale particolare, sostanze organiche volatili
Legno	7%	Materiale particolare, sostanze organiche volatili, formaldeide
Materie plastiche	5%	Monomeri, solventi organici, ossido di etilene per sterilizzazione
Chimico/coloranti	2%	Polveri, sostanze organiche volatili, metalli, ...
Recupero, smaltimento rifiuti	0,5%	Materiale particolare, ossidi di azoto e di zolfo, cloro, sostanze organiche volatili, metalli, sostanze odorigene
Lavorazione scarti macellaz.	0,5%	Sostanze odorigene

Tab. n° 2: settori produttivi - incidenza della domanda e inquinanti tipici emessi

L'andamento dell'economia e gli interventi governativi in materia di sostegno alle imprese, sono direttamente collegati agli investimenti messi in campo dalle imprese per l'avvio di nuove attività produttive o per la ristrutturazione di attività già in essere. Nel 2003 si è avuto un andamento sostanzialmente in linea con quello dell'anno precedente: sono pervenute alla Provincia di Modena 359 domande e sono state rilasciate 513 autorizzazioni (Fig. n° 4).

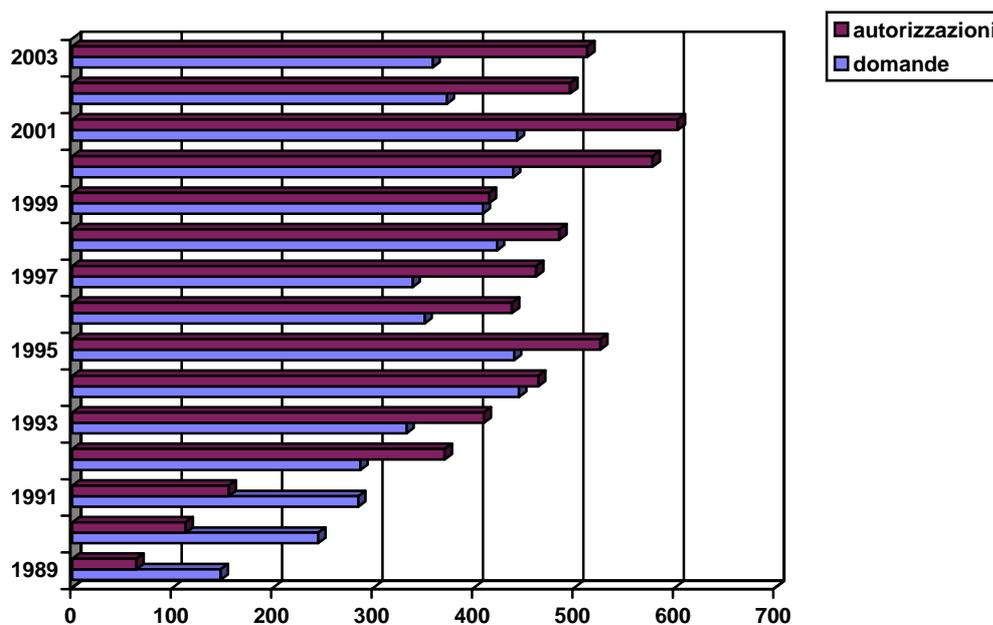


Fig. n° 4: rapporto tra le domande e le autorizzazioni rilasciate

Con Legge 21 aprile 1999, n. 3 la Regione Emilia Romagna ha proceduto a modificare, semplificandole, le procedure per il rilascio delle autorizzazioni e ad instaurare un nuovo sistema di autorizzazioni (tacite) in via generale per le attività a ridotto inquinamento atmosferico.

Nel corso del 2003 le domande presentate in forma ordinaria (soggette all'iter complesso: presentazione domanda, espressione parere Comune, istruttoria Arpa, rilascio o diniego autorizzazione da parte della Provincia) sono state 256 (71,3%), mentre quelle con procedura semplificata (autorizzazione tacita dalla data di presentazione della domanda nel rispetto di limiti regionali) sono state 103 (28,7%).

Gli impianti che danno luogo ad emissioni in atmosfera, sono autorizzati nel rispetto di valori limite di portata d'aria emessa e di concentrazione di inquinanti caratteristici delle singole lavorazioni.

I dati relativi alle autorizzazioni sono stati tradotti in quantitativi annui di inquinante emesso (carichi inquinanti in t/anno) per ogni singola emissione; per il calcolo sono stati utilizzati i dati di durata dell'emissione, portata e concentrazione massima consentita riportati sulle autorizzazioni alle emissioni in atmosfera ai sensi del DPR 203/88. Da un'analisi svolta confrontando i valori autorizzati e i controlli effettuati sulle emissioni è emerso che, mentre per le portate l'autorizzato non si discosta molto dal reale, le concentrazioni risultano invece inferiori. Sono stati allora ricavati dei coefficienti correttivi al carico inquinante autorizzato, dipendenti sia dall'inquinante esaminato che dalla tipologia produttiva dell'azienda.

Di seguito vengono riportate alcune elaborazioni relative ai carichi inquinanti calcolati considerando le autorizzazioni rilasciate ai sensi degli articoli 6 e 15 per tutte le aziende esistenti e con emissioni attive al 31/12/2003 in Provincia di Modena; non sono state prese in considerazione le ditte autorizzate in forma tacita ai sensi dell'art. 12 in quanto spesso i dati contenuti in tali atti risultano incompleti o non coerenti con quelli delle altre autorizzazioni.

Nella Tab. n° 3 vengono riportati, suddivisi in base ai settori produttivi, i quantitativi annui ridotti (calcolati applicando i fattori emersi dal confronto tra autorizzato e controlli) dei principali inquinanti emessi; la Fig. n° 5 riproduce graficamente questi valori, visualizzandone le distribuzioni percentuali. In tale grafico è riportata anche la distribuzione percentuale delle emissioni nei diversi settori produttivi.

Settore produttivo	t/anno							
	NH <sub>3</sub>	CO	F	NO <sub>x</sub>	Pb	PTS	SOV	SO <sub>x</sub>
Metalmeccanico	49,5	291,5	3,7	434,0	0,1	160,7	150,4	600,1
Ceramico e indotto	0,0	1.283,4	141,9	1.221,4	16,0	1.372,5	1.071,3	286,4
Agricolo, ind. alimentare	1,8	34,5	0,0	594,7	0,0	72,6	1,1	165,3
Legno, mobili	0,0	4,8	0,0	45,4	0,0	28,6	6,3	39,1
Cartario, grafico	5,0	41,3	0,0	145,5	0,0	17,5	64,2	70,9
Trasf. gomma, mat. plastiche	1,4	14,1	0,0	8,9	0,0	13,0	117,2	0,9
Tessile abbigliamento	1,1	0,0	0,0	12,8	0,0	11,3	29,7	2,3
Prodotti edilizia	0,0	0,0	0,1	113,7	0,0	11,0	36,9	143,1
Chimico, farmaceutico	77,5	1,3	0,0	16,0	0,0	29,7	37,0	1,7
Biomedicale	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,4	8,7	0,0
Altro	0,0	28,9	0,0	19,6	0,0	3,3	27,1	2,1
Servizi	0,0	110,7	0,0	289,1	0,0	25,8	20,5	141,6
Vetrario	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	2,9	0,0
<b>Totale</b>	<b>136</b>	<b>1.811</b>	<b>146</b>	<b>2.901</b>	<b>16</b>	<b>1.747</b>	<b>1.573</b>	<b>1.454</b>

Tab. n° 3: tonnellate annue di inquinanti nei diversi settori produttivi

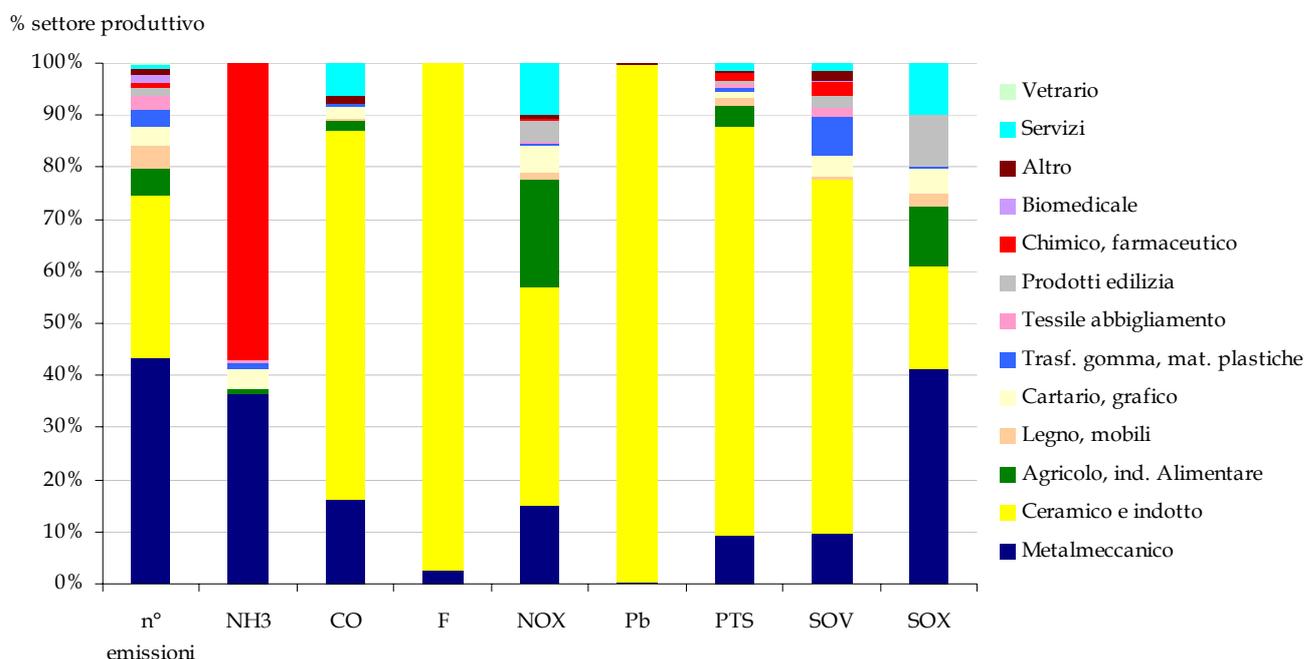


Fig. n° 5: distribuzione percentuale del numero di emissioni e di quantitativi annui di inquinante

Dalla Fig. n° 5 si può osservare che, in Provincia, il maggior numero di emissioni interessa il settore metalmeccanico seguito dal settore ceramico. Analizzando poi i quantitativi annui di inquinanti emessi si osserva come il settore ceramico sia il maggior responsabile di inquinamento da polveri, piombo, sostanze organiche volatili, fluoro, ossidi di azoto e monossido di carbonio; il settore metalmeccanico contribuisce alla produzione di ossidi di zolfo e ammoniaca. Infine, è evidente quanto il settore chimico farmaceutico sia il maggior responsabile dell'emissione di ammoniaca.

Successivamente ad una elaborazione a livello provinciale dei dati al fine di evidenziare i settori maggiormente responsabili dell'inquinamento, è interessante studiare come il quantitativo annuo sia distribuito tra zone e agglomerati (Tab. n° 4).

Zona	t/anno							
	NH <sub>3</sub>	CO	F	NO <sub>x</sub>	Pb	PTS	SOV	SO <sub>x</sub>
Zona A	135,7	1.763,6	124,5	2.800,6	13,5	1.584,0	1.486,1	1.368,3
Zona B	0,6	46,8	21,2	100,8	2,7	163,3	87,0	85,3
Totale Provinciale	136	1.810	146	2.901	16	1.747	1.573	1.454
Agg. Modena	108,5	411,7	2,9	1.167,1	0,2	187,3	254,1	846,3
Agg. Distretto Ceramico	6,1	1.184,0	103,0	1.210,6	11,8	1.128,8	985,4	360,8
Altri Comuni Zona A	21,1	167,9	18,6	422,9	1,5	267,9	246,6	161,2
Totale Zona A	136	1.764	125	2.801	14	1.584	1.486	1.368

Tab. n° 4: tonnellate annue di inquinanti nelle zone e negli agglomerati

Nella Fig. n° 6 viene riportata graficamente la distribuzione percentuale di emissioni tra zone ed agglomerati; successivamente viene aggiunto l'ulteriore dettaglio della distribuzione percentuale dei diversi inquinanti (Fig. n° 7).

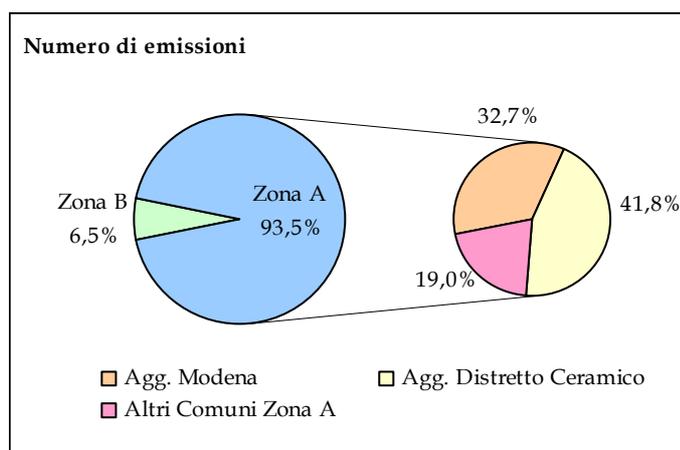


Fig. n° 6: distribuzione percentuale del numero di emissioni tra zone ed agglomerati

Il grafico conferma la Zona A come quella soggetta alla maggior pressione di emissioni industriali in quanto sede di più del 90% delle emissioni; interessante è osservare la distribuzione degli inquinanti tra gli agglomerati: emerge il contributo prevalente del distretto ceramico sulle polveri, sul fluoro e sul piombo (come conferma che il settore produttivo ceramico è il maggior responsabile di tali inquinanti); l'agglomerato di Modena prevale invece per gli ossidi di zolfo e l'ammoniaca in quanto sul suo territorio troviamo diversi stabilimenti metalmeccanici ed alcuni grossi impianti chimici.

Si osserva, infine, come tutti i Comuni che non appartengono ai due agglomerati diano complessivamente un contributo sempre inferiore al 19%, anche se questo contributo (Fig. n° 7) supera o eguaglia comunque l'agglomerato di Modena per gli inquinanti tipici del settore ceramico (fluoro, piombo, polveri); ricordiamo infatti che non sono inclusi negli agglomerati alcuni Comuni sedi di importanti ceramiche.

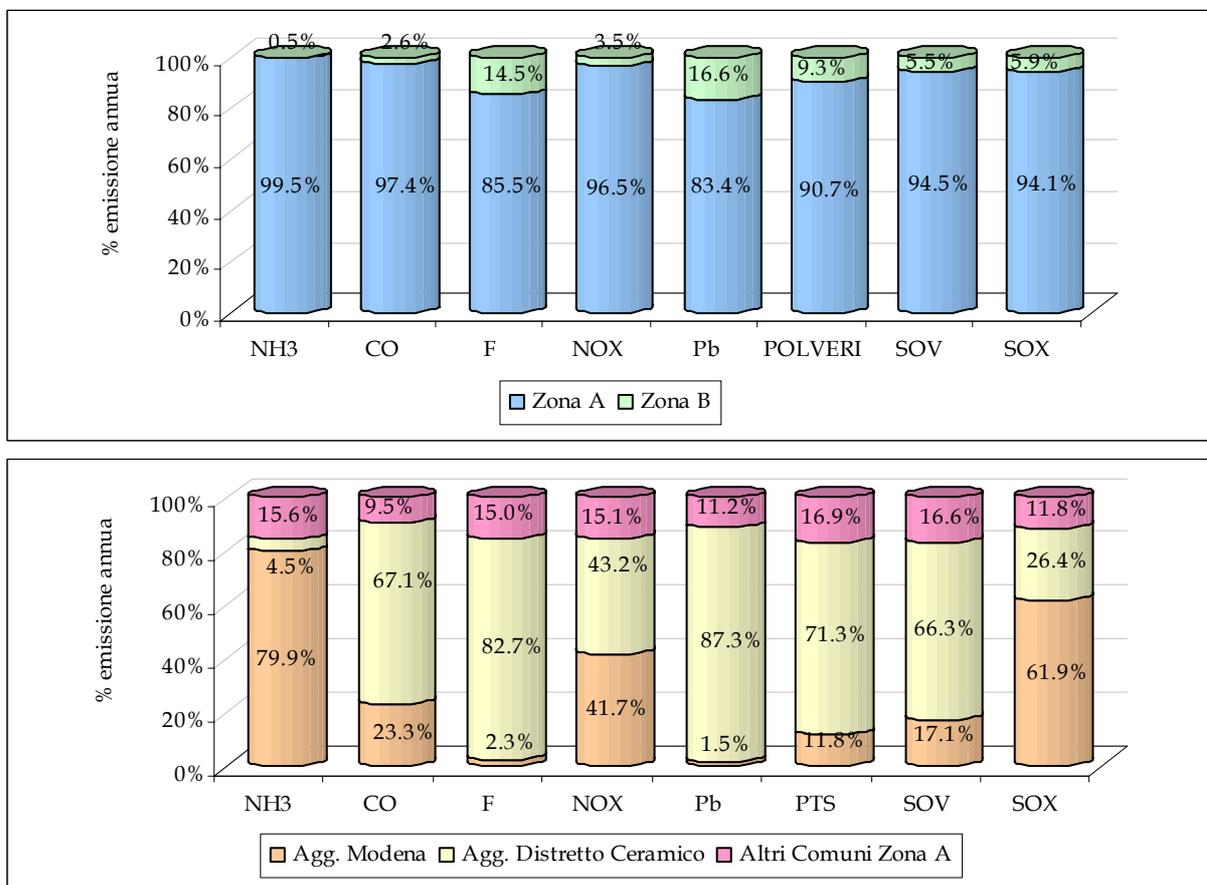


Fig. n° 7: distribuzione percentuale del quantitativo annuo di inquinanti sulle zone e gli agglomerati

# LA QUALITÀ DELL'ARIA

## LE RETI DI MONITORAGGIO

In questi ultimi anni, anche a seguito del nuovo quadro normativo, è in corso una profonda trasformazione nelle modalità di gestione e di valutazione della qualità dell'aria. Questa trasformazione ha coinvolto anche il monitoraggio che, a differenza del passato in cui l'obiettivo prioritario era il rispetto dei limiti, ora rappresenta sempre più uno tra i tanti aspetti che vanno affrontati per una migliore conoscenza del territorio. Questi nuovi obiettivi impongono una lettura integrata dei dati provenienti dalle diverse reti di monitoraggio (aria, mutagenesi, deposizioni, meteorologia), che se completati con quelli derivanti dagli inventari, dai catasti delle emissioni e dalla modellistica, costituiscono la base informativa necessaria ad una valutazione integrata dei fenomeni.

In Provincia di Modena sono operative quattro reti di monitoraggio che raccolgono informazioni sulla matrice aria in merito agli inquinanti presenti, alla loro mutagenicità, alla acidificazione delle piogge e infine alla presenza delle diverse specie polliniche. Vengono inoltre effettuate campagne di monitoraggio con campionatori passivi e con il mezzo mobile che integrano dal punto di vista dei parametri chimici monitorati e della rappresentatività spaziale le reti di monitoraggio.

Di seguito vengono presentate le reti e le campagne di monitoraggio effettuate in merito alla loro consistenza e collocazione.

### **La rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria**

Il sistema di rilevazione automatico della qualità dell'aria nella Provincia di Modena ha seguito nel corso degli anni l'evoluzione tecnologica degli apparati di misura, l'approfondimento delle conoscenze sulle sorgenti di contaminazione, nonché lo sviluppo normativo.

Storicamente, il monitoraggio in continuo è iniziato nel 1973 con la rilevazione del biossido di zolfo nella città di Modena; tale inquinante, oggi non più significativo, era, con le polveri totali sospese, l'unico considerato in bibliografia e con serie storiche di dati tali da permettere confronti.

Successivamente la rete è stata estesa al comprensorio di Sassuolo per la rilevazione dell'inquinamento determinato dal comparto produttivo ceramico nonché ampliata, interessando anche i maggiori centri abitati della Provincia e prevedendo un maggior numero di parametri da monitorare (CO, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, Polveri, Metalli). Questo, in parte, è stato possibile anche grazie ad una ristrutturazione/potenziamento delle reti provinciali che la Regione Emilia Romagna ha finanziato al fine di uniformare sul territorio la struttura delle reti e i sistemi di acquisizione dati e di rendere, quindi, più agevole lo scambio di informazioni tra i centri provinciali e la Regione.

La normativa ha poi imposto il monitoraggio di altri inquinanti, quali PM<sub>10</sub> e benzene che sono stati aggiunti nelle rete a partire dal 1998, per arrivare quindi alla configurazione attuale.

Ad oggi sono operative 16 stazioni fisse, una rilocabile e un mezzo mobile dotati nell'insieme degli analizzatori riportati in Tab. n° 1, dove viene riassunta la struttura complessiva della rete.

Stazione		Indirizzo	Tipologia dell'Area	Parametri monitorati
<b>Zona A</b>				
<b>Agg. Modena</b>	Mo-Garibaldi	Modena, Largo Garibaldi	Urbana/traffico intenso	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PTS
	Mo-Giardini	Modena, Via Giardini	Urbana/traffico intenso	NO <sub>x</sub> , CO, PTS
	Mo-Amundsen	Modena, via Amundsen	Urbana	NO <sub>x</sub> , CO, meteo
	Mo-Nonantolana	Modena, Via Cimone	Urbana/strade ad alto traffico	NO <sub>x</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PTS, PM <sub>10</sub> , BTX
	Mo-XX Settembre	Modena, P.zza XX Settembre	Urbana/zona a traffico limitato	NO <sub>x</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PTS*, PM <sub>10</sub> , BTX
	Campogalliano	Via di Vittorio	Urbana/strade ad alto traffico	NO <sub>x</sub> , CO
	Carpi 1	V.le C. Marx	Urbana/traffico intenso	NO <sub>x</sub> , CO, PTS
	Carpi 2	Via Remesina	Urbana a traffico limitato	NO <sub>x</sub> , CO, PM <sub>10</sub> , BTX, meteo
Castelfranco	C.so Martiri	Urbana/strade ad alto traffico	NO <sub>x</sub> , CO,	
<b>Agg. Distretto Ceramico</b>	Sassuolo	Via Radici in Piano	Urbana/strade ad alto traffico	NO <sub>x</sub> , CO, PTS, BTX
	Spezzano 1	Via Canaletto Località Borgo	Rurale	O <sub>3</sub> , PTS, meteo
	Spezzano 2	Via Molino	Urbana	NO <sub>x</sub> , CO, PM <sub>10</sub>
	Maranello	Area Parco 2	Urbana	NO <sub>x</sub> , CO, O <sub>3</sub> , BTX, PM <sub>10</sub>
	Solignano	Via Nazionale	Industriale in prossimità zona rurale	PTS, meteo
	Staz.Riloc.SAT S.p.a.		Urbana/traffico/industriale	NO <sub>x</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub> , meteo
Mirandola	S. S. 12 / Via Alighieri	Urbana/traffico intenso	NO <sub>x</sub> , CO, O <sub>3</sub> , meteo	
<b>Zona B</b>				
	Pavullo	Pavullo, Via Marchioni	Urbana/strade ad alto traffico	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PTS
Mezzo Mobile META S.p.a.			Urbana/traffico/industriale	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, PM <sub>10</sub> , meteo

\*: analizzatore disattivato da luglio 2003 ed installato su Ducato ARPA

**Tab. n° 1: la struttura della rete provinciale (2003)**

Per rispondere alla nuova domanda normativa, è attualmente in corso una revisione della rete che riguarderà sia la collocazione dei punti di monitoraggio che la loro numerosità. Il percorso che si sta delineando viene presentato in forma sintetica nel paragrafo che segue.

### **Proposta di revisione della Rete di Monitoraggio della qualità dell'aria**

I criteri fissati dalla normativa relativamente all'ubicazione e numero delle stazioni di monitoraggio, pongono subito in evidenza la forte discrepanza tra il numero minimo di stazioni previste e quelle effettivamente presenti nella nostra Provincia. A ciò si aggiunge che con il modificarsi degli obiettivi del monitoraggio, anche i criteri di localizzazione sono evidentemente mutati. Questi impongono quindi una revisione della attuale collocazione delle stazioni, anche in base a quanto stabilito nel documento "Criteria for EUROAIRNET" relativo alla costituzione di una rete di monitoraggio europea.

Arpa ha elaborato per la Regione Emilia Romagna una proposta di revisione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria (all'interno del Programma SINA, conclusosi nel febbraio 2003), da cui sono risultate diverse criticità della rete esistente quali obsolescenza della strumentazione, non rispondenza alla nuova domanda normativa ecc..

In particolare per la rete di Modena, è emerso che il 37% della strumentazione ha più di 10 anni di anzianità e complessivamente più del 70% della strumentazione risale agli anni antecedenti al 1998 (Fig. n° 1). Situazione analoga si presenta per le cabine che contengono la strumentazione di monitoraggio.

Questo risultato, simile in tutta la regione, è indice del fatto che sebbene ci sia stata una elevata proattività nell'installazione di postazioni di rilevamento sin dagli esordi, poco è stato fatto in termini di ammodernamento del parco installato.

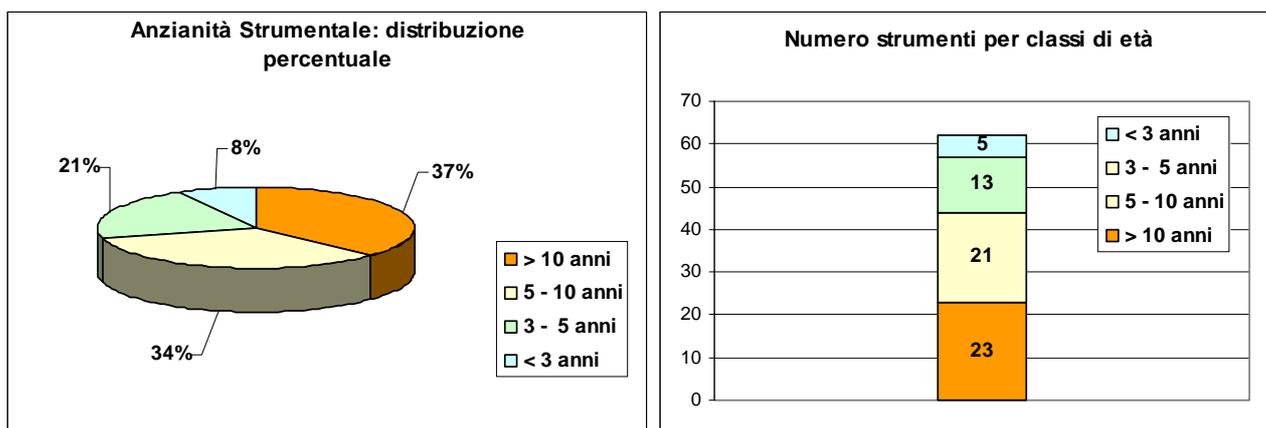


Fig. n° 1: analisi criticità analizzatori

Relativamente alla nuova domanda normativa, vi sono due aspetti che sono risultati critici: il primo relativo al posizionamento e il secondo agli inquinanti monitorati.

Il posizionamento delle centraline negli anni non sempre è avvenuto secondo criteri oggettivi e ciò ha comportato incertezze sulla classificazione delle stazioni e difficoltà evidenti nel confronto tra i dati. Una indagine statistica sui dati raccolti dalle stazioni dell'Emilia Romagna ha infatti evidenziato che non c'è attinenza tra il dato misurato e la classificazione in stazioni di tipo "A, B C e D" prevista dalla normativa, a conferma della genericità del criterio fissato. La nuova normativa, poi, impone specifici requisiti sulla collocazione che non sempre risultano rispettati.

Anche la rete di monitoraggio della Provincia di Modena ha scontato queste difficoltà nella collocazione delle stazioni e quindi non sempre i punti di prelievo rispondono a obiettivi di monitoraggio chiari. Secondo il DM 60, risultano inoltre non adeguate al monitoraggio del traffico Garibaldi, Nonantolana, Campogalliano, Castelfranco, Sassuolo e Mirandola che vanno quindi riclassificate.

Relativamente agli inquinanti monitorati, emergono alcune necessità di miglioramento; vi sono infatti alcuni parametri la cui misura per ragioni diverse può essere limitata a pochi punti o eventualmente sostituita con altri parametri più significativi. E' il caso dell'SO<sub>2</sub> e delle polveri totali.

L'SO<sub>2</sub> è un inquinante che attualmente presenta livelli appena superiori al limite di rilevabilità strumentale e per tale ragione il suo monitoraggio non è più significativo, se non per il fatto che rappresenta un precursore delle polveri fini secondarie. A tal fine non è necessario un numero elevato di punti di monitoraggio, ma è determinante la loro collocazione in aree non direttamente influenzate dalle sorgenti.

Relativamente alle polveri totali, monitorate nel 2003 in 9 punti collocati in Provincia, la nuova normativa sposta di fatto l'attenzione sulle polveri fini (PM<sub>10</sub>) fissando i livelli di riferimento solo per queste ultime. Ciò comporta una perdita di interesse per le polveri totali, motivata da una minor tossicità del particolato totale rispetto alle componenti più piccole e evidenziata anche dal fatto che nel 2005 non vi saranno più limiti di riferimento per questo inquinante. E' quindi necessario focalizzare le risorse sul PM<sub>10</sub> e sul PM<sub>2,5</sub> come previsto dalla normativa dismettendo gradualmente questa misura.

Sulla base di questa analisi e tenendo conto dei criteri fissati a livello europeo e nazionale, la Regione Emilia Romagna ha fatto una proposta di revisione delle reti di Monitoraggio Provinciali con l'obiettivo di realizzare una Rete Regionale che rispondesse nel contempo alle esigenze locali e a quelle su più ampia scala.

La proposta, formalizzata nel documento " **Aggiornamento delle linee di indirizzo per l'espletamento delle funzioni degli enti locali in materia di inquinamento atmosferico**", prevede per la Provincia di Modena la configurazione seguente (Tab. n° 2).

	Stazione	Sensori						
		PM 10	PM 2.5	NOx	CO	BTX	SO2	O3
<b>ZONA A (esterna all'agglomerato)</b>	<b>MO 01</b>	1		1	1	1		1
	<b>MO 02</b>	1	1	1				1
<b>AGGLOMERATO R4 (Modena)</b>	<b>MO 03</b>	1	1			1		
	<b>MO 04</b>	1		1	1			1
	<b>MO 05</b>	1	1	1		1	1	1
<b>AGGLOMERATO R5 (Distretto)</b>	<b>MO 06</b>	1	1			1		
	<b>MO 07</b>	1		1	1			1
<b>ZONA B</b>	<b>MO 08</b>	1		1			1	1
<b>Totale</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>

*Tab. n° 2: revisione Rete secondo le linee guida della Regione*

A livello locale, la proposta regionale è stata esaminata da Arpa e dall'Amministrazione Provinciale ed è ancora in corso un confronto tra Enti locali e Regione per definire la struttura definitiva della futura rete.

## Le campagne di Monitoraggio di Benzene e IPA

Le recenti norme legislative, italiane e comunitarie, hanno introdotto nuove categorie di composti di importanza fondamentale nella valutazione del grado di inquinamento atmosferico di un'area: si tratta in particolare di Benzene, PM<sub>10</sub> e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA). L'introduzione di tali inquinanti nell'elenco di composti da monitorare con priorità e l'elevato costo dei dispositivi automatici di analisi, fa sì che, attualmente, non tutte le stazioni fisse siano attrezzate con la strumentazione necessaria. Inoltre, nel caso degli IPA, tutte le fasi del monitoraggio ed analisi sono di tipo manuale in quanto non esistono analizzatori automatici. Per tali motivi, dove non si ha la possibilità di rilevare automaticamente uno di questi composti, è necessario prevedere campagne di monitoraggio periodiche, di durata limitata, ma che diano comunque risultati il più possibile rapportabili ad ampi intervalli di tempo.

In questa ottica, ARPA Sez. Prov. di Modena, attua con regolarità monitoraggi di IPA e Benzene sia presso stazioni di rilevamento fisse, sia in abbinamento alla rilevazione di parametri classici eseguita con mezzo mobile attrezzato, che infine in posizioni prive di stazioni fisse, ma particolarmente importanti ai fini della valutazione della qualità dell'aria.

Data la relativa variabilità delle medie giornaliere e l'estrema variabilità stagionale di questi inquinanti, è necessario, nei limiti del possibile, prevedere campagne di monitoraggio sufficientemente lunghe (almeno 1 settimana) ed in periodi diversi dell'anno (primavera, autunno, inverno ed estate).

Nell'anno 2003 le campagne di monitoraggio per la determinazione degli IPA sono state eseguite periodicamente nei comuni di Modena e Carpi e in concomitanza con la presenza della rilocabile SAT nei comuni di Maranello (Gorzano), Fiorano, Formigine e Sassuolo. Le campagne di indagine per il benzene, invece, hanno interessato solo il Comune di Carpi.

## La rete della mutagenesi ambientale

E' ormai noto come le polveri aerodisperse possano arrecare danno alla salute sia per azione diretta, alterando la fisiologia respiratoria, sia veicolando sostanze nelle parti profonde dell'apparato respiratorio, tra cui molecole in grado di provocare alterazioni del DNA: azione indiretta.

Per una migliore definizione della Qualità Ambientale è importante e particolarmente significativa la valutazione della genotossicità del particolato atmosferico. Questo permette di stimare il "carico genotossico ambientale" e il conseguente rischio a cui è sottoposta la popolazione in area urbana derivante dall'esposizione cronica a miscele complesse di sostanze presenti in atmosfera in grado di agire anche a basse concentrazioni.

I principali mutageni presenti nell'aria sono:

- Benzene
- Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)
- Idrocarburi alogenati

Queste sostanze si associano alle polveri sospese; in particolare, il maggior rischio per la salute umana è associato alle polveri fini in quanto meglio in grado di penetrare in profondità nell'albero bronchiale, eludendo anche i meccanismi di difesa umani.

ARPA - Emilia Romagna si è fatta promotrice nel 1997 della costituzione di una rete regionale di monitoraggio della mutagenicità del particolato aereo in ambiente urbano (unico esempio in Italia), a cui partecipano le Sezioni di Piacenza, Parma, Modena, Bologna, Ferrara, Forlì, Cesena, Ravenna e Rimini, coordinata dalla Sezione di Parma.

Da settembre 2000, presso la stazione di Nonantolana nel quartiere Torrenova, si è iniziato il campionamento in continuo della frazione PM<sub>2,5</sub> (particelle con diametro aerodinamico inferiore ai 2,5 µm) essendosi rivelata la più interessante sotto questo aspetto ed essendo la più pericolosa dal punto di vista della salute. Negli stessi estratti, sottoposti a test di mutagenesi, è stata effettuata la determinazione degli Idrocarburi Policiclici Aromatici presso la Sezione Provinciale di Ravenna.

## La rete RIDEP delle deposizioni atmosferiche

Le deposizioni atmosferiche, definite anche deposizioni acide secche o deposizioni acide umide, sono l'insieme dei fenomeni attraverso i quali gli inquinanti allo stato gassoso o particellare vengono trasferiti sulla superficie terrestre. Sono **deposizioni secche** quando gli inquinanti si depositano come tali; quando invece essi vengono sciolti dalle goccioline di pioggia, da neve o grandine, si parla di **deposizioni acide umide**.

Le deposizioni umide sono legate a fenomeni meteorologici episodici e vengono definite genericamente "piogge acide". Le sostanze chimiche presenti nell'acqua di pioggia sono in parte di origine naturale, cioè dovute a fenomeni naturali dell'atmosfera, in parte derivano da fenomeni di inquinamento dovuto allo sviluppo industriale, al traffico veicolare, allo sviluppo antropico in genere (es. riscaldamento domestico, ecc.).

L'**acidificazione** è dovuta prevalentemente alle emissioni di origine antropica in atmosfera di tre inquinanti gassosi: il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e l'ammoniaca (NH<sub>3</sub>) che una volta immessi possono combinarsi in vari modi con altri composti, subendo in tal modo varie trasformazioni chimiche. SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> possono ad esempio essere ossidati in acido solforico e acido nitrico, sia in atmosfera che dopo la deposizione.

Il Ministero dell'Ambiente si è proposto di coordinare la ricerca in questo campo formando una rete italiana per lo studio delle deposizioni atmosferiche umide (RIDEP).

Questa rete è attiva già dalla fine degli anni 80, con l'obiettivo di acquisire "informazioni" ambientali dai parametri chimici indagati, garantendo una accettabile confrontabilità dei dati (raccolta e elaborazione con metodologie unificate).

L'ARPA della Provincia di Modena partecipa a questo studio con 2 stazioni dislocate in siti a diverso carattere socio-economico e territoriale:

- 1) Modena area urbana presso sede ARPA in Via Fontanelli (43 m s.l.m.)
- 2) Fiorano area verde in zona industriale (107 m s.l.m.)

Gli strumenti usati sono campionatori wet and dry (2 contenitori separati per la raccolta della sola deposizione umida) e la frequenza di prelievo dei campioni di precipitazione è settimanale.

## La rete di monitoraggio di aerobiologia

In Emilia Romagna, dagli anni Ottanta, esiste, grazie alla collaborazione tra vari Enti, una rete provinciale di monitoraggio aerobiologico relativa ai pollini allergenici. Questo servizio si è consolidato e perfezionato nel corso degli anni divenendo un riferimento ormai insostituibile sia per pazienti allergici che per medici allergologi. L'obiettivo principale è infatti quello di fornire dati che permettano agli allergologi di diagnosticare con maggior precisione allergeni e periodi di maggior rischio, per attuare la terapia nel modo più razionale.

Alla rete storica, composta dalle stazioni collocate in tutte le città capoluogo di Provincia, sono state aggiunte alcune stazioni collocate in luoghi significativi dell'Emilia Romagna. La rete è gestita dalle sezioni provinciali ARPA in collaborazione con AIA e CNR-ISAO. In Provincia di Modena sono presenti due stazioni di monitoraggio, una collocata nell'area urbana di Modena e l'altra a Vignola.

# VALUTAZIONE DEI DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA

## Premessa

Nei paragrafi che seguono si riporta una analisi dei dati raccolti dalla rete di monitoraggio nell'anno 2003, in termini di efficienza della rete, di concentrazioni, andamenti temporali e rispetto dei limiti normativi; si riporta, inoltre, la valutazione dei trend storici desumibili dagli ultimi 9 anni di dati, analizzando la loro criticità anche in relazione agli obiettivi imposti dalla normativa nei diversi orizzonti temporali.

Come previsto dalla normativa, i dati della rete provinciale sono stati raggruppati per zona e per agglomerato: tutti i dati orari e/o giornalieri raccolti dalle stazioni di monitoraggio presenti nella stessa Zona (vedi Tab. n° 1) sono stati mediati ricavandone quindi una serie di dati rappresentativi per la Zona A, per l'agglomerato di Modena e per l'Agglomerato del distretto ceramico, su cui successivamente sono state effettuate le diverse elaborazioni. Relativamente alla Zona B, in cui è presente un'unica stazione (Pavullo) localizzata a fianco di una strada ad alto traffico, si ritiene che questa non sia rappresentativa della qualità dell'aria di questa zona, quindi non viene inserita in questa trattazione. I dati della stazione di Pavullo verranno analizzati nell'allegato in cui viene presentata una analisi di dettaglio.

Tra gli inquinanti analizzati non è stato incluso l'SO<sub>2</sub>, in quanto grazie alla sostituzione degli impianti di riscaldamento a gasolio con quelli a gas metano ed alla riduzione del contenuto di zolfo nei gasoli, il Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>) negli ultimi anni ha subito una notevole riduzione, passando dai 250 µg/m<sup>3</sup>, registrati nel 1978, ai 14 µg/m<sup>3</sup> registrati nel 1995, valore a cui si sono praticamente assestati i dati negli ultimi anni.

## Efficienza della rete

Le concentrazioni rilevate con strumentazione automatica ed i parametri meteorologici vengono raccolti su base oraria. Sono un'eccezione le polveri totali e alcuni strumenti che misurano le polveri fini che forniscono solo una media giornaliera. La strumentazione, nella maggioranza dei casi, è sottoposta settimanalmente a più calibrazioni automatiche che ne assicurano l'attendibilità, a cui si aggiungono manutenzioni periodiche e calibrazioni manuali. Tutte queste operazioni influenzano l'efficienza della rete, cioè il rapporto tra il numero dei dati validi raccolti e il numero dei dati attesi nel periodo considerato (l'efficienza dei singoli analizzatori è indicativa dell'efficienza complessiva della rete).

L'efficienza di funzionamento della rete provinciale relativa all'anno 2003, viene documentata nella Tab. n° 3.

			CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	PTS	PM <sub>10</sub>	BTX
Zona A	Agglomerato Modena	Mo-Garibaldi	96.6	96.3	96.9		90.1		
		Mo-Giardini	95.6	96.2			97.5		
		Mo-Amundsen	93.8	91.9					
		Mo-Nonantolana	98.9	97.9	99.3		96.4	92.6	95.3
		Mo-XX Settembre	97.0	97.1	96.8			98.1	97.8
		Carpi1	97.8	96.9			<b>83.0</b>		
		Carpi2	93.3	93.1				93.4	<b>88.2</b>
		Campogalliano	95.2	95.7					
	Castelfranco	96.5	96.4						
	Agglomerata Distretto Ceramico	Sassuolo	96.3	95.4			93.7		95.9
		Maranello	98.1	93.3	98.4			95.1	98.4
		Spezzano 1			97.9		92.6		
		Spezzano 2	98.0	95.8				<b>78.9</b>	
		Staz.Riloc.SAT	93.1	93.3	93.8			90.7	
Solignano							94.2		
Mirandola		94.7	95.3	96.2					
Zona B	Pavullo			97.6			90.4		

Tab. n° 3: efficienza di funzionamento della Rete Provinciale

Tenendo conto che in generale si può ipotizzare una perdita di dati circa pari al 5% per gli interventi di manutenzione periodica e di calibrazione automatica, nel complesso le percentuali riportate testimoniano un buon funzionamento della rete. Non mancano comunque alcuni strumenti che nell'anno hanno presentato percentuali inferiori al 90%. In particolare si tratta degli strumenti di misura delle polveri (PTS o PM<sub>10</sub>) e degli analizzatori di Benzene, che presentano in generale maggiori problematiche legate alla metodologia di misura.

## Dati rilevati nell'anno 2003

L'analisi dei dati rilevati nell'anno 2003 nelle zone e negli agglomerati della Provincia di Modena viene effettuata integrando diverse elaborazioni quali:

- l'analisi delle concentrazioni;
- gli andamenti temporali: medie mensili, settimana tipica e giorno tipico;
- il confronto con la normativa vigente.

Le elaborazioni sono state effettuate sulle medie orarie di CO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> e sulle medie giornaliere, di Benzene, PTS e PM<sub>10</sub>.

### Le concentrazioni

Di seguito si riportano i valori medi, i valori massimi e il 98° percentile (95° percentile per le PTS) dei dati rilevati nell'anno 2003; nei grafici viene indicato anche il range di variabilità di ogni indicatore all'interno della zona/agglomerato, riportando il valore minimo e il valore massimo registrato nelle stazioni appartenenti all'ambito territoriale considerato.

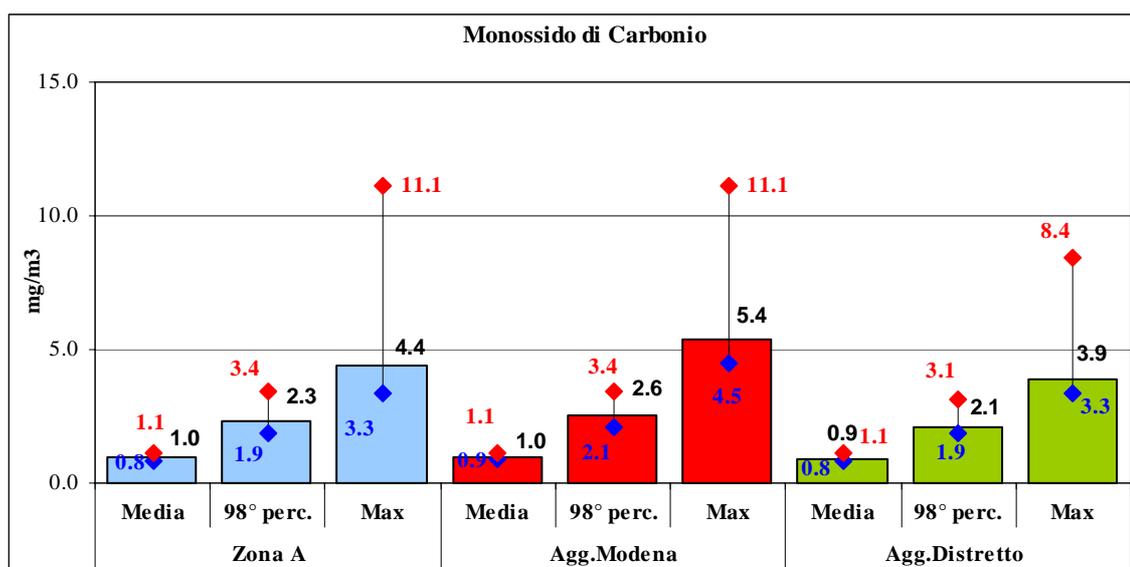


Fig. n° 2: monossido di Carbonio, concentrazioni rilevate nell'anno 2003

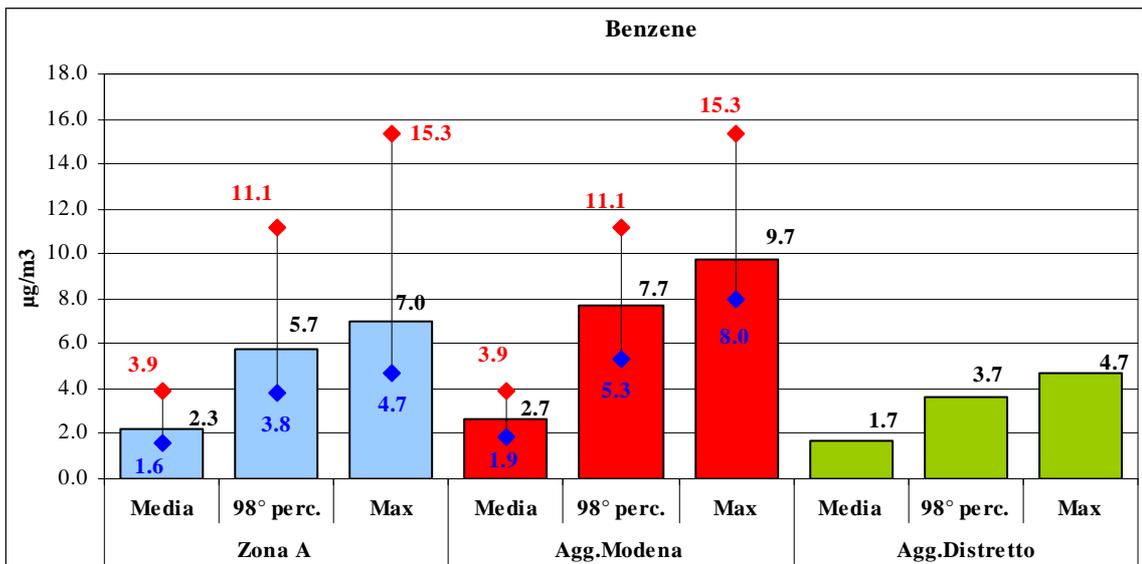


Fig. n° 3: benzene, concentrazioni rilevate nell'anno 2003

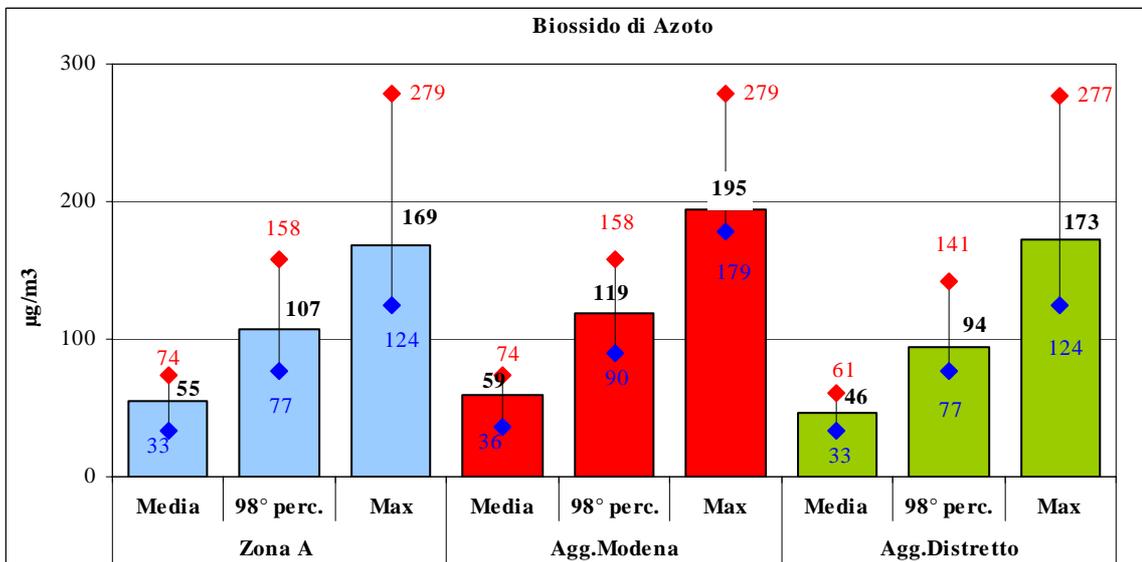


Fig. n° 4: biossido di azoto, concentrazioni rilevate nell'anno 2003

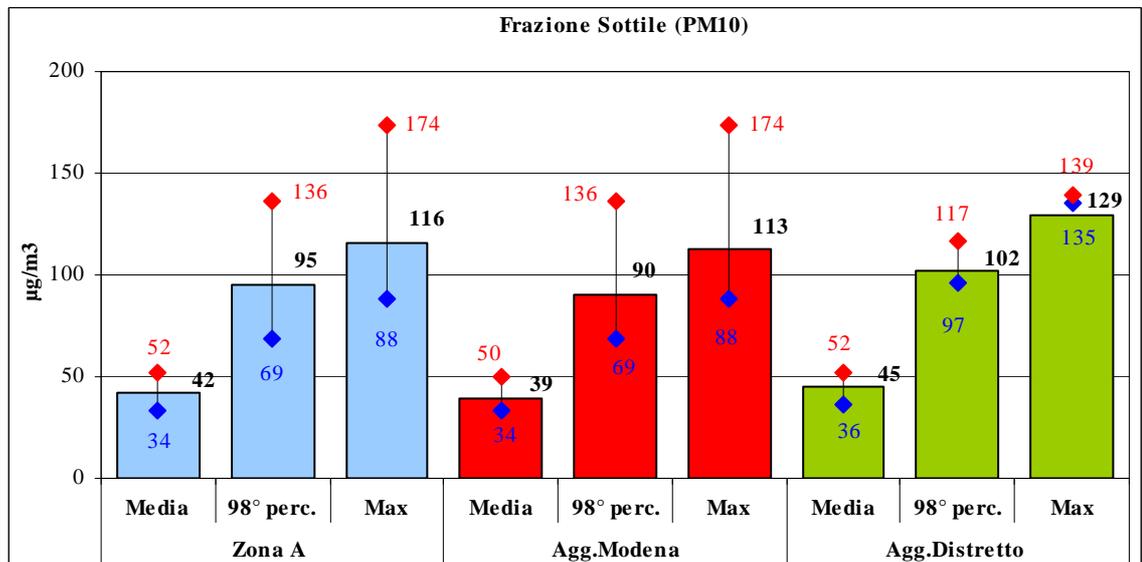


Fig. n° 5: PM<sub>10</sub>, concentrazioni rilevate nell'anno 2003

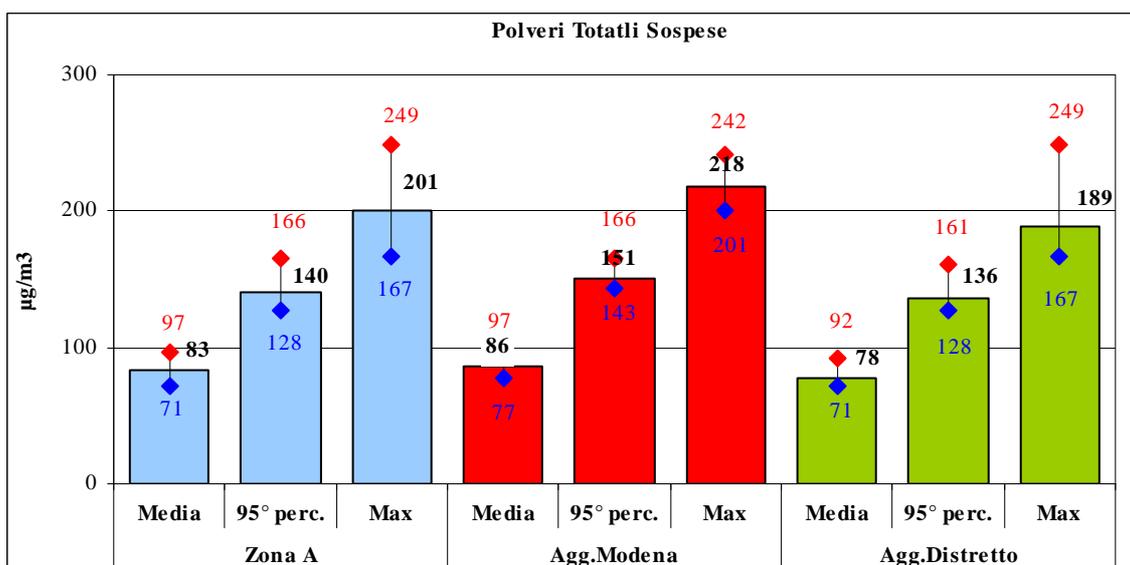


Fig. n° 6: polveri totali sospese, concentrazioni rilevate nell'anno 2003

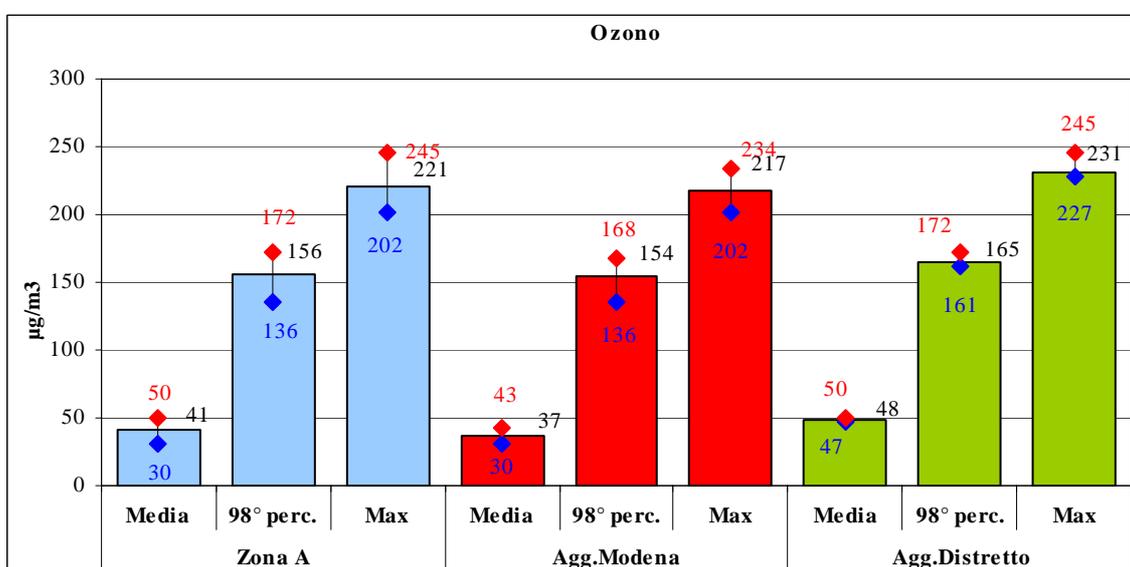


Fig. n° 7: ozono, concentrazioni rilevate nell'anno 2003

Analizzando i dati riportati nelle figure precedenti si evidenziano concentrazioni leggermente superiori nell'agglomerato di Modena rispetto a quello del Distretto; questa differenza rimane comunque contenuta e fa ritenere le due realtà sostanzialmente confrontabili. La variabilità del dato all'interno degli agglomerati e della Zona A è elevata nei valori massimi, che rappresentano in molti casi eventi estemporanei, mentre risulta molto più contenuta sia per il 98° percentile, che per il dato medio.

### Gli andamenti temporali

Le concentrazioni degli inquinanti sono soggette a variazioni temporali legate sia alla variabilità delle sorgenti di emissione, che seguono gli orari delle attività commerciali e lavorative, sia a causa della variabile meteorologica, che presenta ciclicità legate alle fasi giorno/notte e alle stagioni. Per evidenziare la variabilità "stagionale" si sono esaminate le concentrazioni medie mensili (Fig. n° 8).

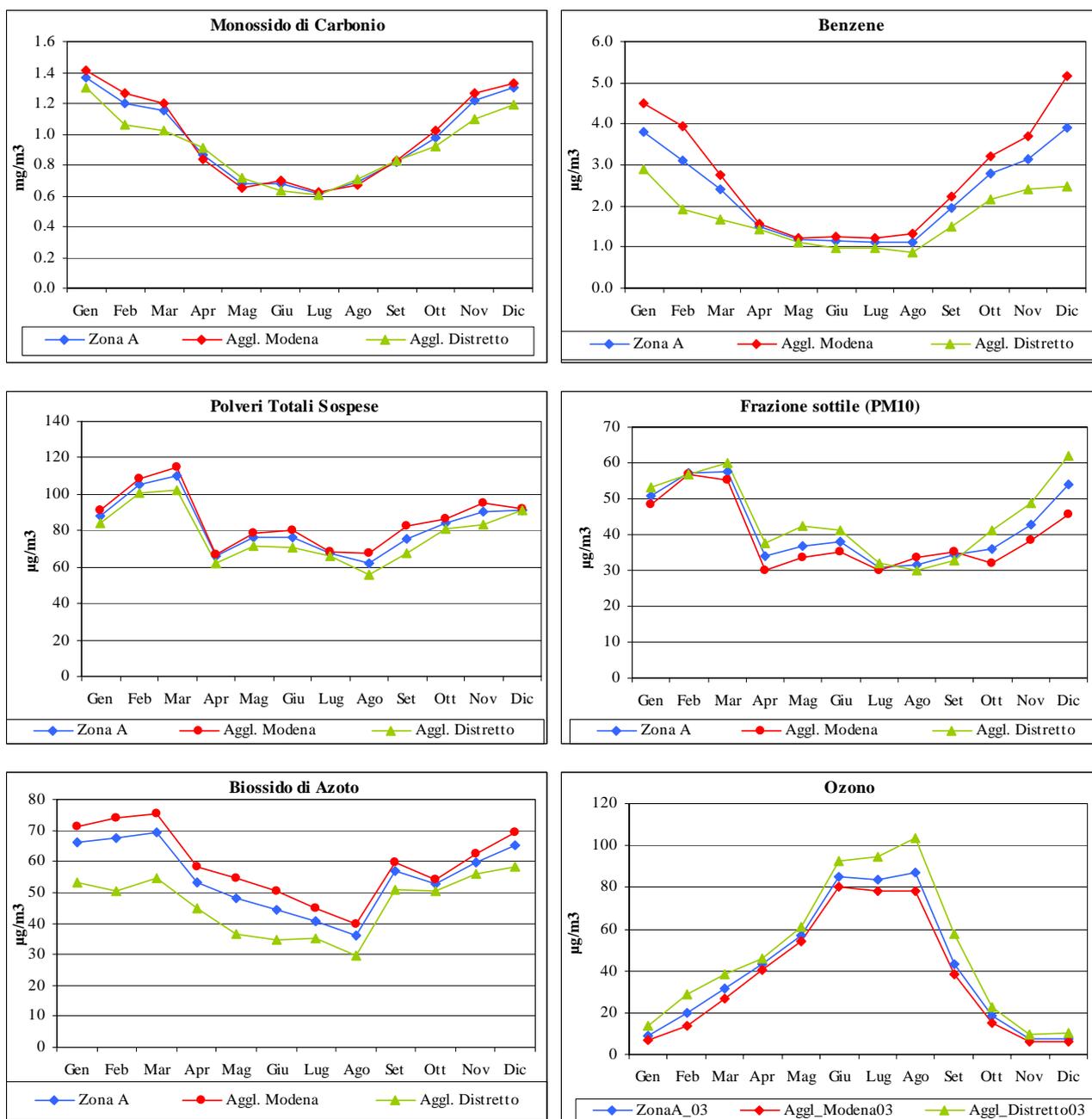


Fig. n° 8: concentrazioni medie mensili rilevate nel 2003

Tutti gli inquinanti, ad eccezione dell'O<sub>3</sub> inquinante tipicamente estivo, presentano valori maggiori in autunno ed inverno. I mesi più critici per CO e benzene sono risultati gennaio, febbraio, novembre e dicembre, mesi caratterizzati da condizioni meteorologiche particolarmente stabili, mentre per le polveri e il biossido di azoto valori elevati si sono registrati anche in marzo. Agosto appare per quasi tutti gli inquinanti il mese meno critico.

Gli andamenti settimanali (Fig. n° 9) mostrano concentrazioni pressoché uniformi al variare del giorno della settimana con un calo nelle giornate festive dovuto ad una diminuzione consistente del traffico autoveicolare. Questo comportamento è simile in tutte le aree analizzate, anche se nel distretto ceramico risulta meno evidente il calo delle polveri fini nelle giornate di sabato e domenica.

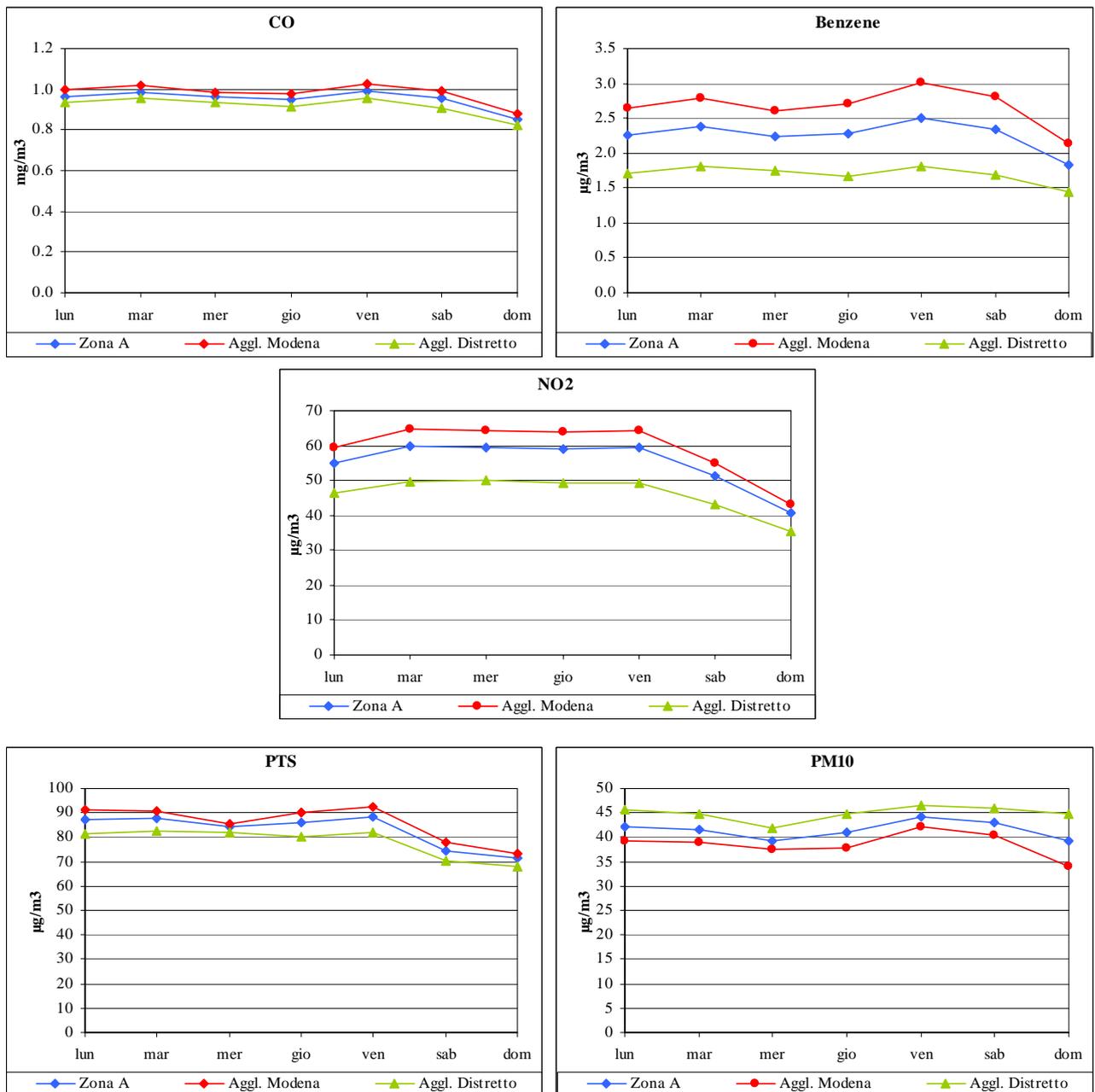


Fig. n° 9: settimana tipica

La variabilità giornaliera degli inquinanti è stata analizzata, infine, elaborando i giorni tipici (Fig. n° 10).

Tale elaborazione è effettuabile solo per i parametri rilevati su base oraria, quindi per il PM<sub>10</sub> l'analisi dei dati dell'Agglomerato del Distretto ha tenuto conto solo dei dati forniti dalla stazione di Spezzano2.

Ad esclusione dell'ozono, il giorno tipico è contraddistinto in tutte le aree dalla presenza di un picco mattutino (tra le 8 e le 9) e di un picco massimo serale (tra le 19 e le 21), in corrispondenza quindi delle ore di maggiore traffico veicolare in cui contemporaneamente si instaurano condizioni atmosferiche di scarso rimescolamento. L'andamento rilevato nel distretto risulta però più appiattito rispetto a quello che si evidenzia nell'agglomerato di Modena: i picchi sono infatti più contenuti e non si assiste al calo delle concentrazioni nelle ore centrali della giornata. Questo si nota in particolare per NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> e benzene ed è testimonianza di una diversa mobilità oltre che di un differente tessuto produttivo di questa realtà rispetto a quella urbana che gravita attorno al capoluogo.

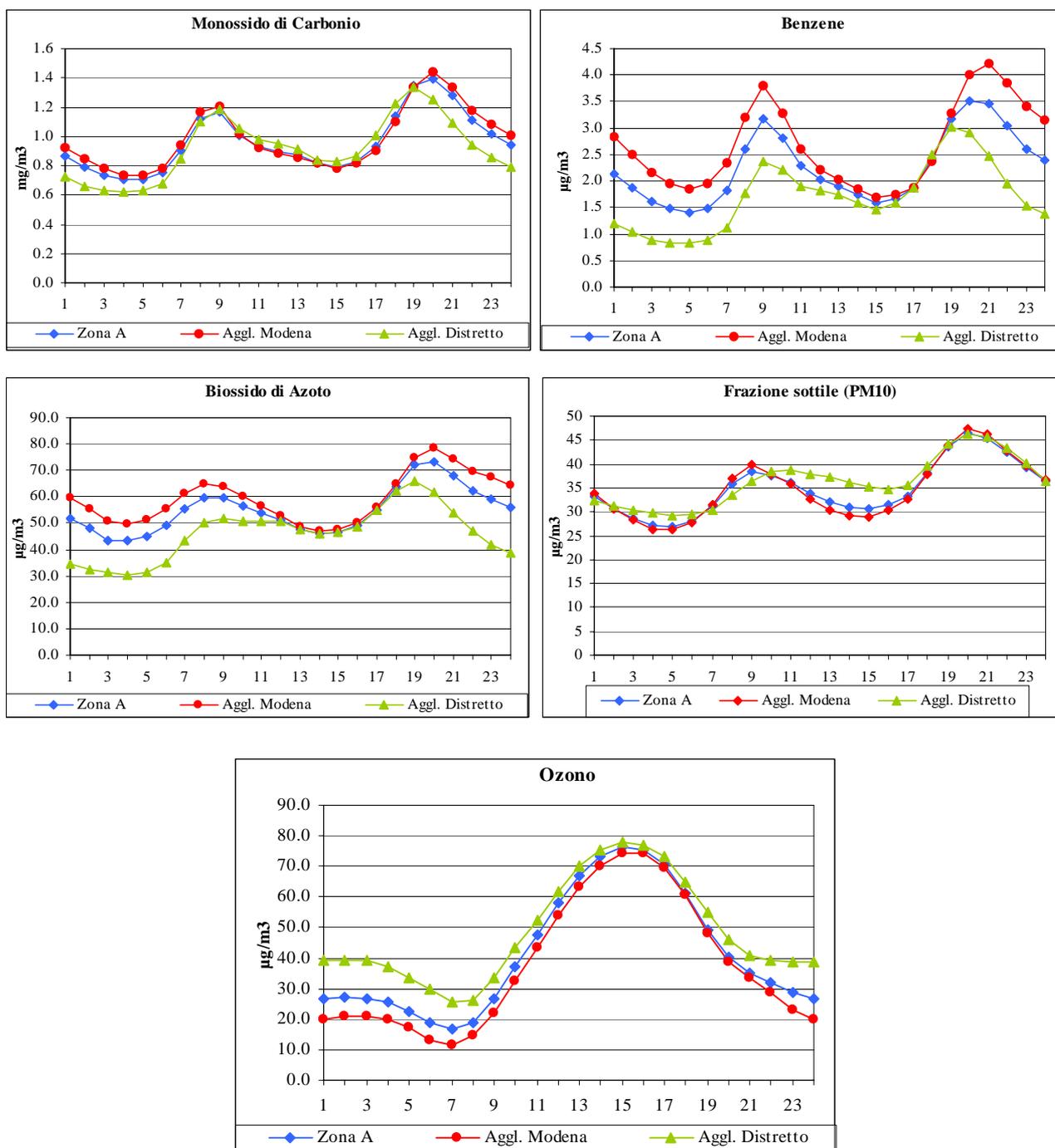


Fig. n° 10: giorno tipico

### Confronto con la normativa vigente

Il DM 60, come riportato in precedenza, ha stabilito i valori limite da raggiungere al 2005 - 2010 e i relativi margini di tolleranza a cui tendere per attuare tali obiettivi. Tali limiti sono definiti per le zone e gli agglomerati, quindi, anche se la normativa non fornisce indicazioni precise, la Regione Emilia Romagna ha dato l'indirizzo di valutarne il rispetto analizzando il dato medio ottenuto mediando i dati raccolti da tutte le stazioni all'interno della zona esaminata.

La trattazione seguente sarà quindi effettuata considerando i dati medi e confrontandoli con i limiti riportati nella Tab. n° 4.

Relativamente all'ozono, non trattato dal DM 60, si è preso a riferimento il limite definito dalla Direttiva europea 2002/3EC per la protezione a lungo termine della salute, non ancora recepita in Italia.

Qualità dell'aria	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		CO (mg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		Benzene (µg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
	media		max media mob 8 h	media		Media 24 h	max media mob 8 h
	oraria	annuale		giornaliera	annuale		
Livello d'allarme	>400	---	---	---	---	---	---
Sup. margine di tolleranza	>270	>54	>14.0	>60	>43.2	>10	>120
Entro il margine di tolleranza	201-270	41-54	10.1-14.0	51-60	41-43.2	5.1 - 10	---
Entro il limite previsto al 2005/2010	0-200	0-40	0-10.0	0-50	0-40	0-5	0-120

Tab. n° 4: valori limite previsti dal DM 60

In Tab. n° 5 sono riassunti il n° dei superamenti registrati nel 2003 per gli inquinanti monitorati e/o il valore della media annuale/media mobile per quegli inquinanti caratterizzati da limiti su queste grandezze. Il colore della cella indica se l'indicatore è conforme alla normativa (colore verde), se ha superato il valore limite (colore giallo) e se, infine, ha superato anche il limite (VL+MDT) per il 2003 (colore arancione).

	NO <sub>2</sub>			CO	PM <sub>10</sub>			Benzene	O <sub>3</sub>
	media			max. media mobile 8 h (N°superamenti)	media			media annuale	max. media mobile 8 h (N°superamenti)
	Oraria (N° superamenti)		Annuale (µg/m <sup>3</sup> )		Giornaliera (N° superamenti)		Annuale (µg/m <sup>3</sup> )		
	VL	di cui >VL+MDT			VL	di cui >VL+MDT			
Zona A	0	0	55	0	79	50	41	2.3	71
Agg. Modena	0	0	59	0	81	48	39	2.7	74
Agg. Distretto	0	0	46	0	99	66	45	1.7	77

Tab. n° 5: verifica del rispetto dei valori limite e dei valori limite maggiorati del margine di tolleranza

Le polveri fini rappresentano l'inquinante più critico: i superamenti della media giornaliera sono in tutte e tre le aree più 80 e di questi, oltre 45, risultano superamenti del limite previsto per il 2003; la media annuale si attesta a valori superiori a 40 µg/m<sup>3</sup> nel distretto e a valori prossimi al limite nell'area di Modena.

L'NO<sub>2</sub> conferma il dato già rilevato negli anni scorsi, con nessun superamento del valore orario di 200 µg/m<sup>3</sup> e superamenti diffusi della media annuale, con una criticità più spiccata nella Zona A e nell'Agglomerato di Modena. I superamenti risultano numerosi e generalizzati anche per l'ozono.

Prendendo a riferimento il PM<sub>10</sub>, al fine di individuare i periodi più critici, è stata analizzata la distribuzione settimanale ed annuale dei superamenti del valore limite giornaliero.

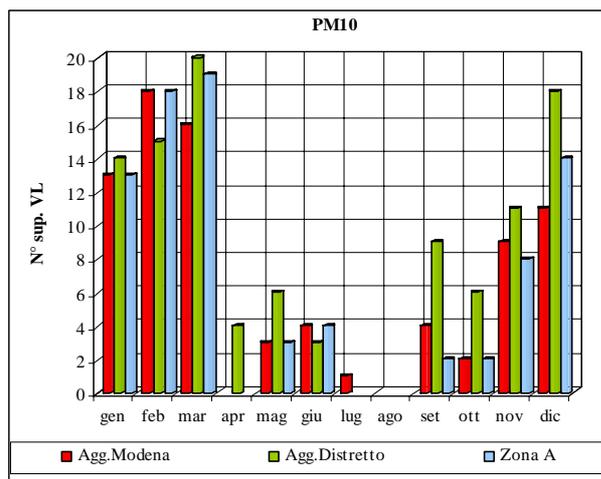


Fig. n° 11: distribuzione annuale delle concentrazioni superiori al VL

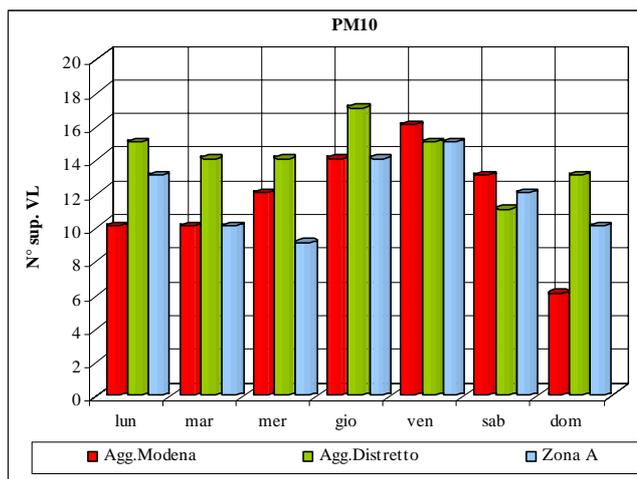


Fig. n° 12: distribuzione settimanale delle concentrazioni superiori al VL

I primi mesi dell'anno sono quelli con il maggior numero di superamenti, in particolare marzo per il distretto e febbraio per Modena, ma si registrano superamenti anche nei mesi estivi determinati da particolari situazioni meteorologiche (Fig. n° 11).

Maggiormente diversificata risulta invece la distribuzione settimanale (Fig. n° 12); tale distribuzione, legata alle attività commerciali ed industriali, presenta per l'agglomerato di Modena un andamento che aumenta all'inizio della settimana, raggiunge il valore più alto nella giornata di venerdì e infine cala nei giorni di sabato e domenica. Andamento diverso per l'Agglomerato del Distretto dove i superamenti sono più uniformi con un massimo nella giornata di giovedì, mentre nel fine settimana non si registra un calo significativo.

Il confronto con la normativa vigente, oltre ad una analisi rispetto al DM 60, dovrebbe prevedere anche la valutazione degli standard di qualità stabiliti dal DPCM 28/03/83 e dal DPR 203/88, che nelle disposizioni transitorie previste dal DM 60 rimangono vigenti fino all'entrata in vigore dei nuovi limiti. Poiché questi standard di qualità sono riferiti alle singole stazioni, non si è ritenuto opportuno riportare le relative elaborazioni in questo contesto in cui la trattazione riguarda le zone e gli agglomerati. Queste, analogamente a quelle relative ai livelli di protezione della salute e della vegetazione definiti per l'ozono, verranno perciò riportate nei capitoli di dettaglio relativi alle singole realtà comunali o di distretto.

## L'evoluzione della qualità dell'aria

L'evoluzione della qualità dell'aria nel tempo è stata studiata verificando le tendenze in atto rispetto al raggiungimento degli obiettivi fissati dal DM 60, in modo da valutare quali inquinanti presentano allo stato attuale concentrazioni che richiedono azioni tese alla loro riduzione.

Tale valutazione è stata effettuata rielaborando i dati di concentrazione di CO e NO<sub>2</sub> raccolti dal 1995 ad oggi in base ai parametri indicati dalla nuova normativa. Per PM<sub>10</sub> e benzene, pur non disponendo ancora di serie storiche significative per tutte le aree in esame, sono state riportate le elaborazioni relative ai due agglomerati, anche se queste risentono del diverso numero di stazioni che negli anni rappresentati concorrono alla media. Oltre ai valori medi delle aree si sono riportati, dove possibile (zone o agglomerati in cui sono collocate più stazioni di monitoraggio), anche i valori minimi e massimi rilevati dalle stazioni fornendo così una indicazione sulla variabilità dei dati nell'ambito territoriale di interesse.

Solo per l'ozono, inquinante non trattato dal DM 60, si riporta il trend delle medie annuali dal 1993 a oggi.

Dall'analisi dei grafici di Fig. n° 13 emergono valori medi di CO inferiori al valore limite in tutti gli agglomerati e le zone considerate con una variabilità territoriale, definita dall'intervallo fra la media più alta (stazione più critica) e la media più bassa (stazione meno critica), abbastanza contenuta nel corso del 2003.

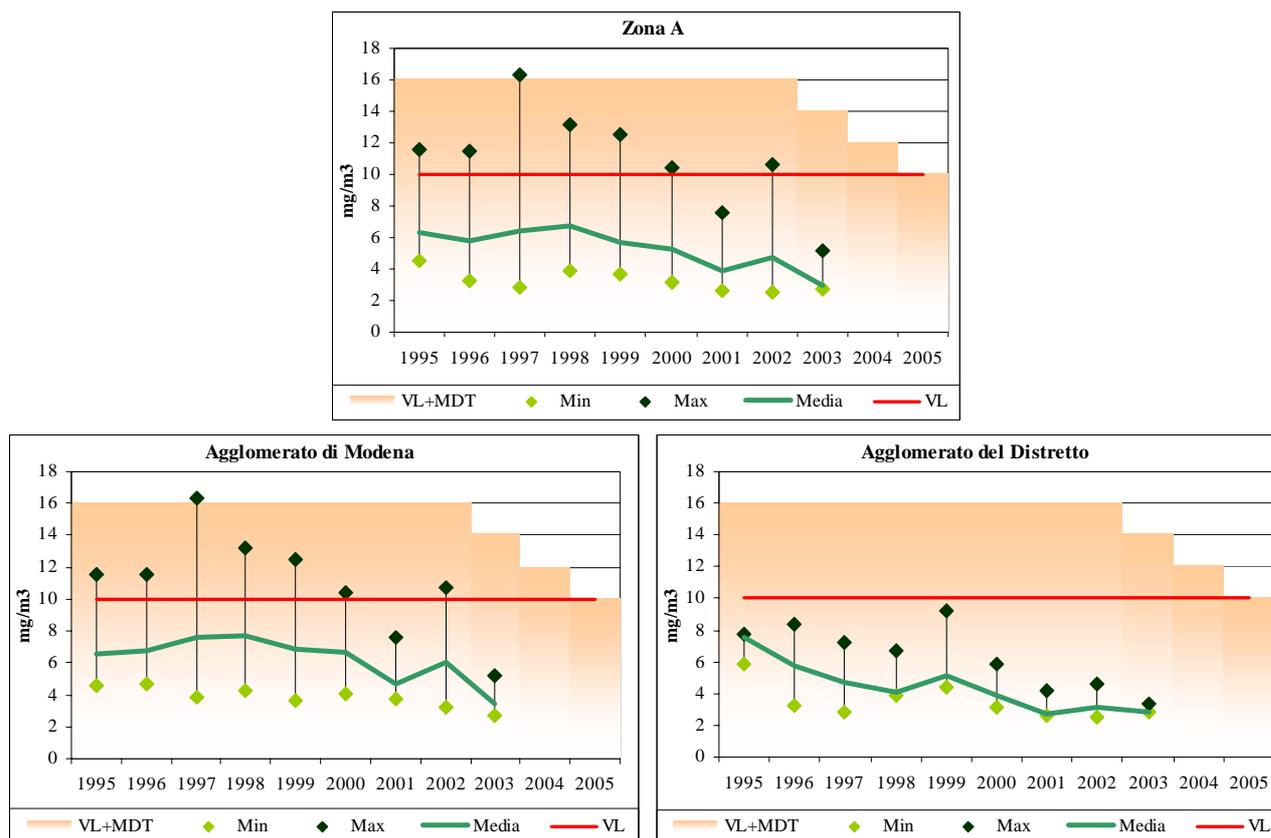


Fig. n° 13: CO - massima media mobile 8 ore: confronto con VL e VL+MDT

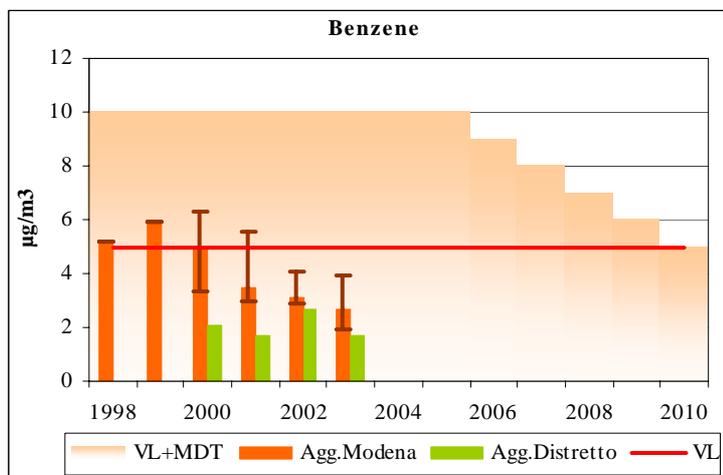


Fig. n° 14: benzene - concentrazione media annuale: confronto con VL e VL+MDT

Anche per il benzene (Fig. n° 14), non emergono criticità rispetto al VL stabilito per il 2010.

Per entrambi gli inquinanti, le tendenze attuali sembrano compatibili con il raggiungimento dell'obiettivo previsto dalla normativa.

La situazione si presenta più critica per l'NO<sub>2</sub> (Fig. n° 15), infatti i valori medi si collocano tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza, inoltre anche in questo caso la variabilità territoriale è tale per cui nell'agglomerato di Modena e nella Zona A vi sono stazioni che superano l'obiettivo fissato per il 2003. Per tale ragione, seppur in presenza di un trend positivo, il raggiungimento di questo obiettivo appare ancora critico.

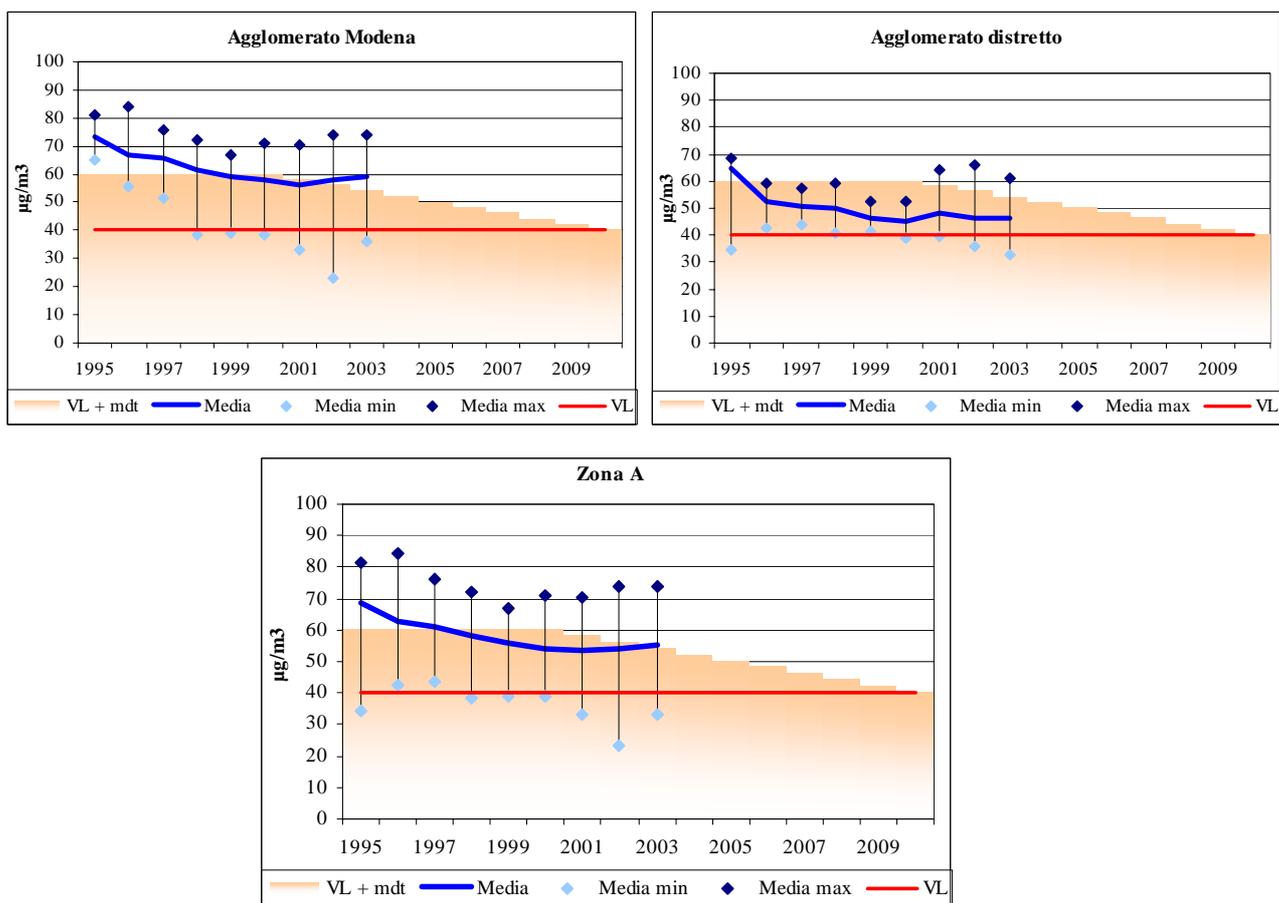


Fig. n° 15: NO<sub>2</sub> - media annuale: confronto con VL e VL+MDT

Nel distretto ceramico lo scarto rispetto all'obiettivo da raggiungere è meno elevato a testimonianza di una situazione leggermente meno critica. Anche in questo caso comunque è necessario consolidare e migliorare i risultati fino ad ora ottenuti.

Relativamente al limite fissato per l'NO<sub>2</sub> sulla media oraria (non oltre 18 superamenti in un anno), la situazione che si riscontra in Provincia di Modena è tale da ritenere rispettato tale obiettivo, tenuto conto che nel 2003 non si sono registrati superamenti del limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup> sia negli Agglomerati che nelle Zone.

L'analisi delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> ed in particolare la media annuale evidenzia per l'Agglomerato di Modena un trend dal 2001 ad oggi in lieve aumento con un valore al 2003 di 39 µg/m<sup>3</sup>, così come per l'Agglomerato di Distretto la cui media annuale si attesta sui 45 µg/m<sup>3</sup>.

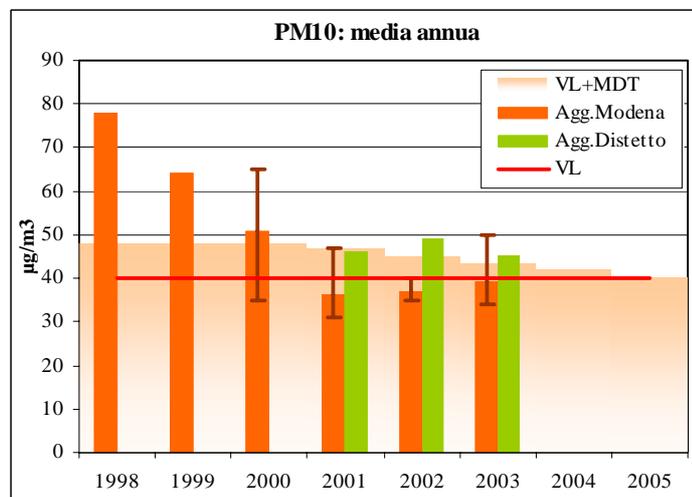


Fig. n° 16: PM<sub>10</sub> - media annuale confronto con i limiti normativi

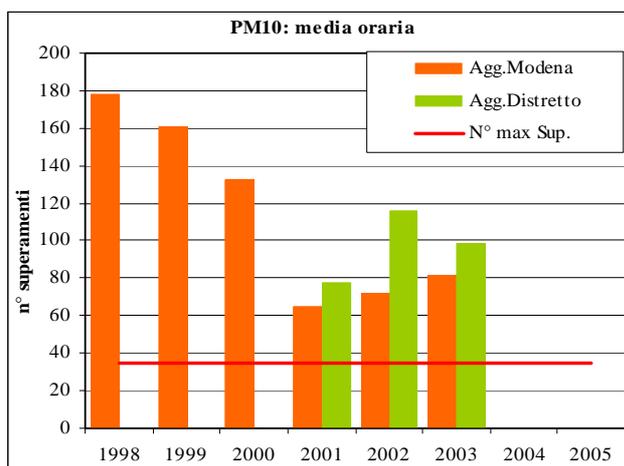


Fig. n° 17: PM<sub>10</sub> - n° superamenti VL

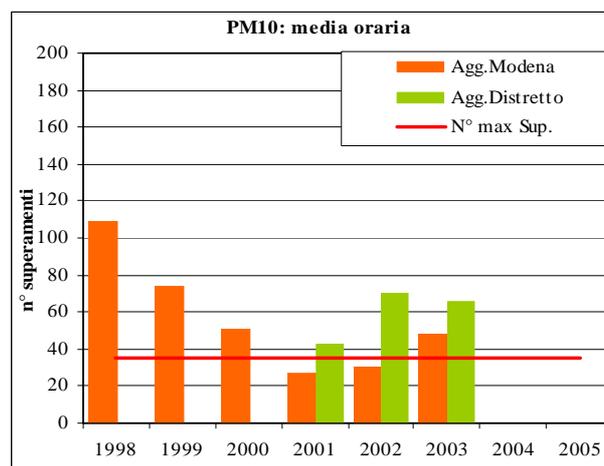


Fig. n° 18: PM<sub>10</sub> - n° superamenti VL + MDT

Anche il numero dei superamenti del VL e del VL+MDT, che non può superare le 35 volte in un anno, oltrepassa tale limite per entrambi gli Agglomerati, confermando una criticità a carico di questo inquinante sottolineata anche dalla tendenza all'aumento dal 2001 ad oggi.

Il calo dei primi tre anni che si nota in tutti gli andamenti riportati, è invece dovuto all'attivazione di nuove stazioni che hanno influenzato il calcolo della media.

L'ultimo inquinante analizzato è l'ozono (Fig. n° 19). Le concentrazioni medie di queste inquinante risultano per lo più stazionarie negli anni analizzati e molto simili nelle tre aree considerate.

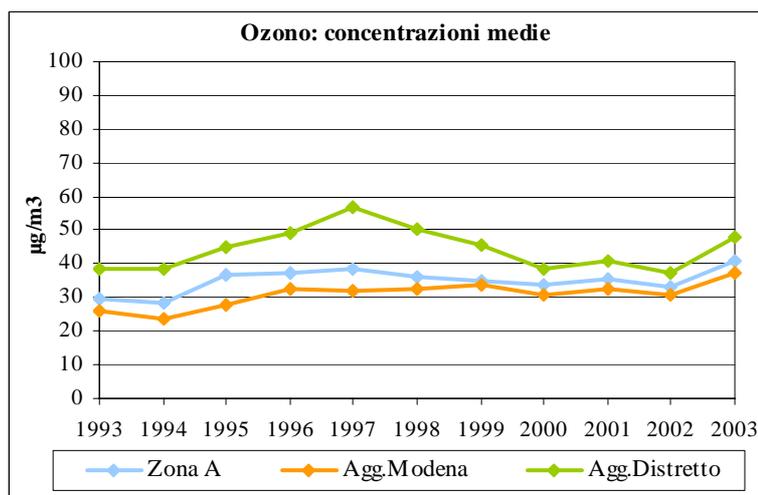


Fig. n° 19: ozono - Trend delle concentrazioni medie annuali

## Le campagne di monitoraggio

### Idrocarburi Policiclici Aromatici

Nel corso del 2003 sono state eseguite campagne di indagine per la determinazione degli IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) nella Provincia di Modena ed in particolare nei Comuni di Modena (Staz. Giardini e Nonantolana), Carpi (Staz. Carpi1) e nel Distretto Ceramico (Postazioni rilocabile SAT).

I risultati di queste campagne di monitoraggio, espressi come valori medi mensili e annuali di benzo(a)pirene in ng/m<sup>3</sup>, sono riportati nella Tab. n° 6.

I dati ricavati dalle determinazioni effettuate con la rilocabile SAT, in questo capitolo vengono attribuiti all'agglomerato del distretto ceramico; l'attribuzione al singolo Comune verrà effettuata nel capitolo di dettaglio.

Postazione	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Media annuale
Modena-Via Nonantolana	0.8	0.8	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	1.1	1.7	0.4
Modena-Via Giardini	1.1	0.8	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.6	0.9	2.3	0.5
Carpi 1	1.3	1.0	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.8	1.2	1.7	0.5
SAT- Distretto ceramico	2.8	0.8	0.7	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3	1.0	4.7	0.9

Tab. n° 6: IPA espressi come ng/m<sup>3</sup> di benzo(a)pirene - Campagne 2003

Analizzando i valori rilevati nelle postazioni di Modena, Carpi e nell'Agglomerato del Distretto, si può ipotizzare che la media annuale si attesti a valori inferiori o prossimi all'obiettivo di qualità fissato in 1 ng/m<sup>3</sup>. E' possibile, inoltre, fare alcune considerazioni in merito alla stagionalità di tale inquinante: nel periodo primavera/estate, il valore medio del benzo(a)pirene riscontrato nelle diverse località, risulta spesso inferiore a 0.1 ng/m<sup>3</sup>, mentre aumenta man mano che si procede verso la stagione invernale, dove in diversi casi risulta superiore ad 1 ng/m<sup>3</sup> con un massimo di 4.7 ng/m<sup>3</sup> nel distretto ceramico.

### Benzene

I risultati delle campagne di **Benzene**, relativi alle indagini svolte nel 2003 nel Comune di Carpi sono riportati nel capitolo inserito nell'analisi di dettaglio. Complessivamente questi dati confermano quanto rilevato dalla rete fissa.

## VALUTAZIONE DEI DATI DELLA RETE RIDEP

I dati raccolti dalla rete RIDEP vengono di seguito elaborati valutando i trend dei principali indicatori dell'acidità delle piogge dal 1992 al 2003, cioè: pH, Nitrati, Solfati, Piombo, Fluoro e Ammoniaca.

Negli ultimi tre anni, a seguito della ristrutturazione della rete, il numero di stazioni è stato ridotto e si è passati dalle 5 presenti nel 1999 alle 2 attuali. I dati raccolti da queste stazioni vengono comunque riportati per meglio visualizzare i trend in atto.

I campionamenti vengono effettuati a cadenza settimanale: di norma la raccolta si effettua il lunedì mattina. I campionatori utilizzati sono automatici, tipo wet and dry e sono costituiti essenzialmente da una struttura metallica supportante due contenitori per la raccolta rispettivamente della deposizione umida e di quella secca (quest'ultima non viene analizzata per la scarsa rappresentatività e l'assenza di una valida metodologia di analisi). Sul contenitore di raccolta dell'acqua è posto un pannello mobile (dotato di sensore) che si apre automaticamente al cadere delle prime gocce di pioggia per poi richiudersi al termine dell'evento atmosferico.

Di seguito, si riportano gli andamenti relativi alle medie aritmetiche dei parametri sopraindicati.

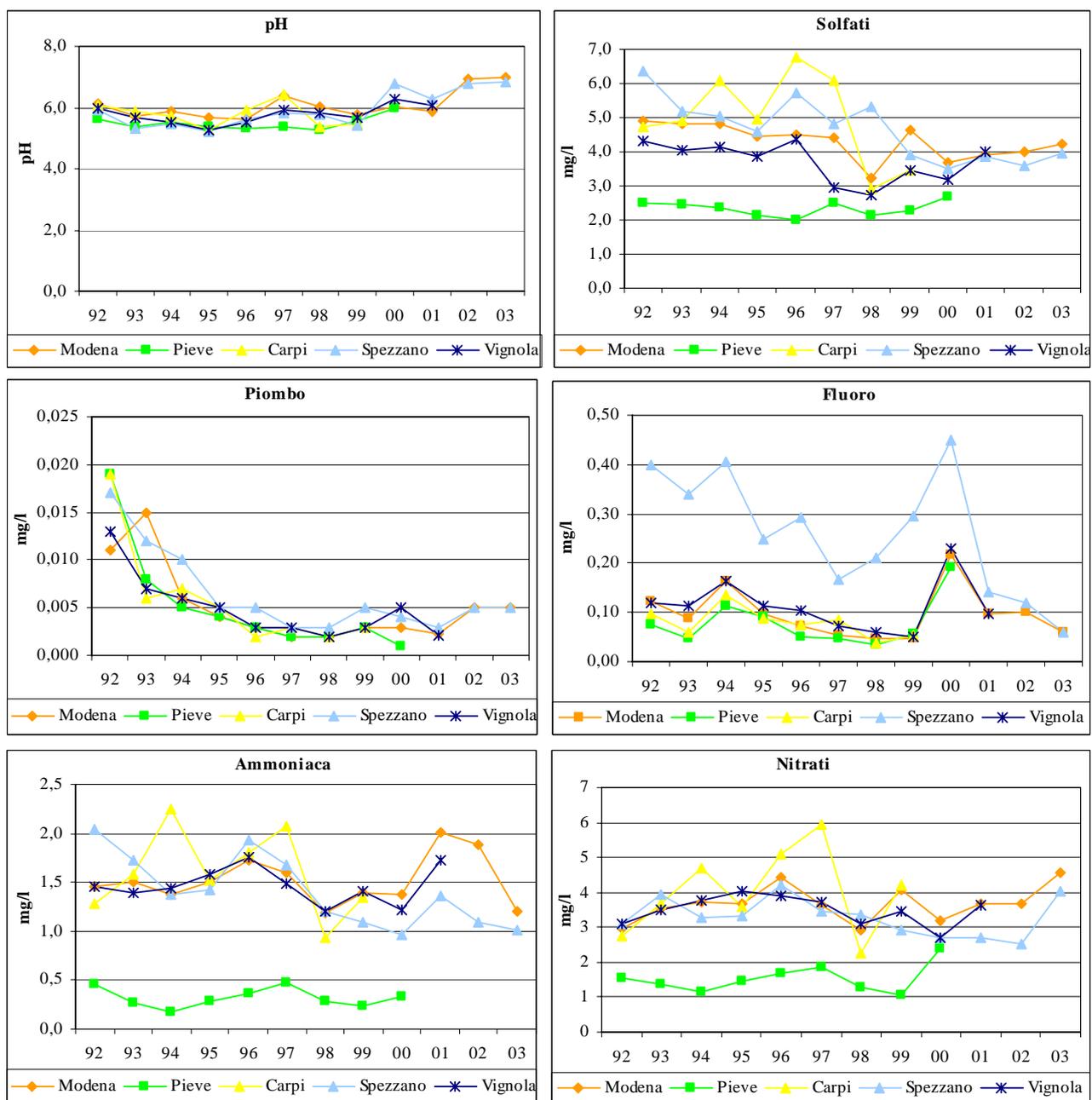


Fig. n° 20: andamento dei valori medi annui

Il parametro che maggiormente caratterizza le piogge acide è il **pH** che esprime la concentrazione degli ioni idrogeno delle soluzioni acquose: per  $\text{pH}=7$  la soluzione è neutra; minore è il valore di **pH**, maggiore è l'acidità della soluzione.

L'elevata variabilità dei valori di **pH** è legata al volume ed alla distribuzione stagionale delle precipitazioni. L'acidità delle piogge dipende principalmente dalle concentrazioni di nitrati e solfati (effetto acidificante) e dalle concentrazioni di ammoniaca e calcio (effetto alcalinizzante), che neutralizzano parzialmente l'acidità delle deposizioni.

Negli ultimi anni si assiste ad un netto innalzamento del **pH** fino a valori prossimi alla neutralità; questo andamento resta confermato anche per il 2003.

I **solfati**, la cui origine è attribuibile all'emissione di  $\text{SO}_2$ , sono andati progressivamente riducendosi nel tempo rispetto ai livelli registrati negli anni 90 (5 - 6 mg/l), a seguito della diminuzione del contenuto di zolfo nei combustibili.

Il **fluoro** è un parametro particolarmente importante in quanto rappresenta un tipico apporto dell'attività ceramica all'inquinamento atmosferico. In passato, infatti, le concentrazioni di fluoro riscontrate nelle acque piovane del comprensorio ceramico (Stazione di Spezzano-Fiorano) risultavano costantemente superiori

rispetto alle altre stazioni. Negli ultimi anni il valore medio del fluoro ha subito un consistente calo sia a Modena che nella stazione del comprensorio ceramico, confermato anche dal dato del 2003.

I **nitrati** presentano un andamento nell'intorno dei valori medi riscontrabili in aree fortemente antropizzate (3 - 4 mg/l NO<sub>3</sub>); da verificare nel tempo l'aumento riscontrato nell'anno 2003.

## MUTAGENESI AMBIENTALE

E' generalmente accettato che i tumori siano malattie ad eziologia genetica cioè dovuti ad alterazioni del DNA per cause diverse. Il test di *Ames*, il test di mutagenesi più utilizzato al mondo per screening genotossicologici, ha evidenziato una correlazione tra mutageni e cancerogeni pari a circa il 60-80%.

I test da noi utilizzati per la valutazione dell'attività sul DNA indotta dagli xenobiotici sono test a breve termine che vengono effettuati su due ceppi di *Salmonella typhimurium* TA98 e TA100 con (+) e senza attivazione metabolica esogena. L'utilizzo di due ceppi diversi di *Salmonella* permette di evidenziare la presenza di sostanze che agiscono con meccanismi differenti, mentre l'esecuzione dei test sia in presenza di sistemi enzimatici epatici (attivazione metabolica esogena) che non, permette di rilevare la presenza sia di sostanze che agiscono sul DNA dopo essere state metabolizzate (mutageni indiretti o promutageni) sia di sostanze con attività mutagena diretta simulando in questo modo l'intervento dell'organismo che può trasformare sostanze potenzialmente innocue in metaboliti mutageni e viceversa.

I dati relativi alla mutagenicità del particolato atmosferico urbano campionato a Modena e del particolato campionato negli altri nodi della rete regionale sono pubblicati nel sito Internet: [www.arpa.emr.it/parma/mutagenesi/](http://www.arpa.emr.it/parma/mutagenesi/).

### Valutazione dei dati

La valutazione della mutagenicità del particolato dell'aria di Modena viene effettuata sulle polveri fini (PM<sub>2.5</sub>) raccolte dal settembre 2000 al dicembre 2003 presso la stazione di monitoraggio di via Nonantolana, nel quartiere Torrenova, posta in zona residenziale in prossimità della tangenziale ad elevato traffico veicolare. Le polveri vengono raccolte su filtri di fibra di vetro mediante pompa a basso volume, in continuo per 24 ore al giorno. Nello specifico, vengono campionati 15-20 litri di aria al minuto: tale volume è comparabile a quello inspirato normalmente da una persona in condizioni di movimento blando.

Il campione mensile è dato dall'insieme dei filtri giornalieri; tale campione viene estratto in opportuni solventi, portato a secco e quindi risospeso al fine di ottenere una concentrazione di 0.05 Nm<sup>3</sup>/μl. Si cimenta quindi la sospensione con gli organismi test.

I dati possono essere espressi come Fattore di Genotossicità (FG), ottenuto dalla somma degli effetti rilevati da tutti i test eseguiti tenendo conto del rapporto tra i valori dei campioni trattati e del loro rispettivo controllo negativo (Fig. n° 21).

Osservando, in generale, l'evoluzione temporale della mutagenicità del particolato atmosferico si riscontra un tipico andamento stagionale con valori più elevati nei mesi autunno-invernali. L'andamento della mutagenicità è in stretta connessione con gli eventi climatici, tra cui si nota una correlazione inversa con la temperatura. Ciò può essere riconducibile all'interazione tra fattori meteorologici ed aumento delle emissioni dovuto ad un maggior uso degli autoveicoli nella circolazione urbana nei periodi invernali, nonché alla presenza di inquinamento associato al riscaldamento. Si riscontra inoltre una maggiore sensibilità nei test condotti in assenza di attivazione metabolica esogena, indicando una presenza prevalente di molecole ad azione mutagena diretta (quali sono ad es. i nitroderivati degli IPA derivanti dalla combustione).

Considerando l'andamento della mutagenicità e confrontandolo con quello della concentrazione delle polveri fini (PM<sub>2.5</sub>) e dei principali traccianti d'inquinamento da traffico veicolare (NO<sub>2</sub> e CO), si può constatare che, in linea di massima, sono simili e che esiste una buona correlazione. Tuttavia bisogna tenere presente che i fattori che determinano la mutagenicità del particolato atmosferico urbano sono estremamente complessi. Il fattore di mutagenicità, infatti, esprime gli effetti sinergici dei diversi inquinanti ambientali che si estrinsecano nel metabolismo e negli organismi biologici in generale.

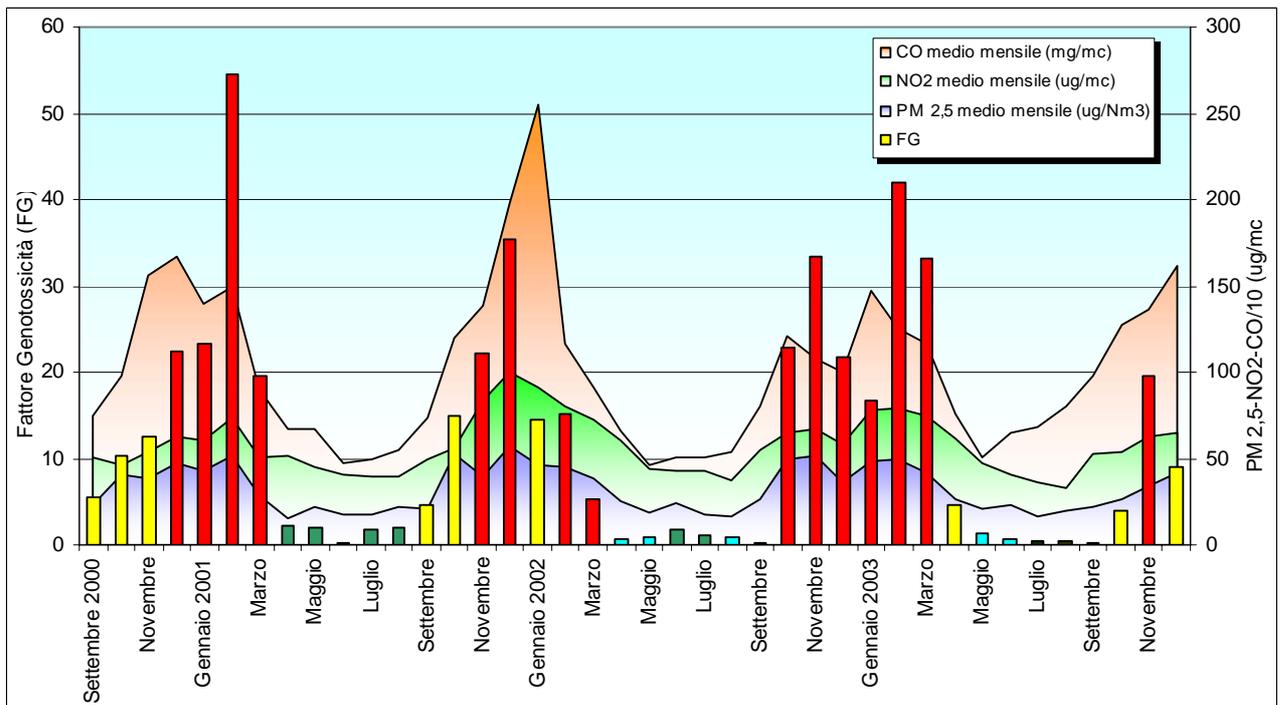


Fig. n° 21: fattore di genotossicità per mese in relazione ad alcuni inquinanti atmosferici

Range FG	Giudizio
0.0 - 1.4	negativo
1.5 - 2.9	debolmente positivo
3.0 - 14.9	positivo
≥ 15	fortemente positivo

Intervalli di positività del Fattore di Genotossicità calcolato in base a tutti i test eseguiti sui ceppi TA98 e TA100 di *Salmonella typhimurium* con e senza attivazione metabolica esogena.

## POLLINI E SPORE AERODISPERSE

Le elaborazioni di seguito riportate si riferiscono ai campionamenti effettuati a Modena presso la stazione denominata Modena1 posta nella Sede Provinciale di ARPA in via Fontanelli. Esiste inoltre un'altra stazione posta nel Comune di Vignola e gestita dall'Università di Modena e Reggio E., i cui dati sono visibili nel sito di ARPA nella sezione relativa all'andamento settimanale dei pollini.

Nella tabella riassuntiva seguente vengono evidenziati i seguenti dati:

- 1) Elenco della principali famiglie vegetali riconosciute in ordine di comparsa del polline in atmosfera.
- 2) Giorno d'inizio della fioritura (intesa come il giorno in cui è stato emesso l'1% dei granuli).
- 3) Giorno di massima fioritura (granuli/mc).
- 4) Giorno di fine fioritura (intesa come il giorno in cui è stato emesso il 99% dei granuli).
- 5) Concentrazione di granuli emessi nel giorno di massima fioritura (granuli/mc).
- 6) Numero totale di granuli emessi nell'anno (n° granuli/mc).

Famiglia	Inizio fioritura	max fioritura	fine fioritura	pollini/m3 nel giorno di massima fioritura	emissione nell'anno (pollini/m3)
<b>Pollini</b>					
Cupress-Taxac.	24-gen	5-mar	15-giu	557	4745
Betulacee	27-gen	6-mar	31-mag	84	1114
Corylacee	27-gen	26-apr	10-mag	413	3209
Oleacee	2-mar	9-mag	1-lug	46	936
Ulmacee	3-mar	2-apr	17-apr	96	921
Salicacee	9-mar	26-mar	27-apr	142	1404
Aceracee	18-mar	21-mar	7-lug	36	453
Fagacee	29-mar	15-giu	5-lug	521	3204
Platanacee	31-mar	16-apr	22-mag	408	4727
Pinacee	31-mar	16-apr	16-ott	42	627
Graminacee	15-apr	4-mag	26-set	593	8665
Urticacee	18-apr	26-ago	8-ott	365	4720
Composite	20-apr	27-apr	1-ott	59	516
Plantaginacee	5-mag	7-giu	26-ago	29	579
Cheno-Amarant.	29-mag	9-lug	7-ott	16	477
Altri	10-feb	1-mag	16-nov	42	1330
<b>Totale pollini</b>	<b>24-gen</b>	<b>04-mag</b>	<b>16-ott</b>	<b>1011</b>	<b>37625</b>
<b>Spore</b>					
Stemphylium	24-apr	16-ago	5-dic	1407	46
Alternaria	5-mag	28-lug	10-nov	30626	918

Fig. n° 22: pollini e spore rilevate nel 2003

Nel 2003 la fioritura ha avuto inizio in gennaio con i pollini di Cupressacee, cui presto si affiancano quelli di ontano (Betulacee), nocciolo (Corylacee) e tasso (Cupressacee). In febbraio le concentrazioni aumentano bruscamente all'avanzare della stagione e arrivano frassino e olmo (Ulmacee) e pioppo (Salicacee). Via via si aggiungono altri pollini di alberi quali acero (Aceracee), betulla (Betulacee), carpino nero (Corylacee), quercia (Fagacee), platano (Platanacee) che sono assai abbondanti in marzo e aprile. In questo momento, la pioggia pollinica è fitta e varia e, a poco a poco, compaiono in aria anche i pollini delle piante erbacee. Essi diventano dominanti grazie alle graminacee (Graminacee) in maggio. In questo periodo, tra le piante legnose, hanno ancora una certa rilevanza i pini (Pinacee) e, in giugno-luglio, il castagno (Fagacee). Intanto, iniziano già a fiorire la parietaria (Urticacee) che dominerà la pioggia pollinica fino settembre, accompagnate da varie altre erbe tipicamente a fioritura estiva quali ambrosia e artemisia (Composite), chenopodi (Chenopodiacee) e piantaggini (Plantaginacee). Infine, la concentrazione si affievolisce e, nell'ultimo periodo dell'anno, è diffuso in aria soprattutto il polline dei cedri (Pinacee), alberi sempreverdi esotici che, con l'abbondante produzione di strobili maschili, spargono a terra il tappeto autunnale della loro polvere gialla.

In piena estate inizia anche la sporulazione, che continua per tutto l'autunno, di Cladosporium, Alternaria, Fusarium, Botrytis, per citare solo le spore più frequenti e diffuse. Vengono registrate solo le concentrazioni di Stemphylium, per l'interesse fitopatologico che riveste, e di Alternaria che oltre un'importanza nell'ambito della patologia vegetale, ricopre anche una rilevanza di tipo allergologico analogamente ai pollini.

Rispetto all'anno precedente, nel complesso la pollinazione nel 2003 è stata meno abbondante: circa 37.000 pollini/mc contro i 48.000 del 2002 riattestandosi sui livelli del 2001. La stagione secca e torrida che ha caratterizzato la tarda primavera e l'estate, ha inibito l'attività vegetale compresa la pollinazione. La diminuzione ha interessato soprattutto le piante erbacee estive, ed in particolare la parietaria (Urticacee) particolarmente sensibile alla siccità. Si nota invece un lieve aumento dei pollini di alberi primaverili (Corylacee, Ulmacee, Fagacee) unitamente ad un cospicuo aumento di pollini di Graminacee che pure fioriscono in primavera quando l'umidità, ancora presente, unitamente alla temperatura particolarmente mite che ha caratterizzato questa stagione, ha indotto un ambiente particolarmente favorevole alla fioritura di questa pianta, la più precoce tra le erbacee della stagione pollinica. In generale si è notato un ritardo della fioritura delle essenze primaverili, per il protrarsi del rigore invernale fino all'inizio della primavera, di

contro ad un anticipo della fioritura estiva per il repentino aumento della temperatura a fine primavera.

I grafici sotto riportati evidenziano la distribuzione annuale di pollini e spore e la quantità di polline emesso nell'anno dalle principali famiglie polliniche.

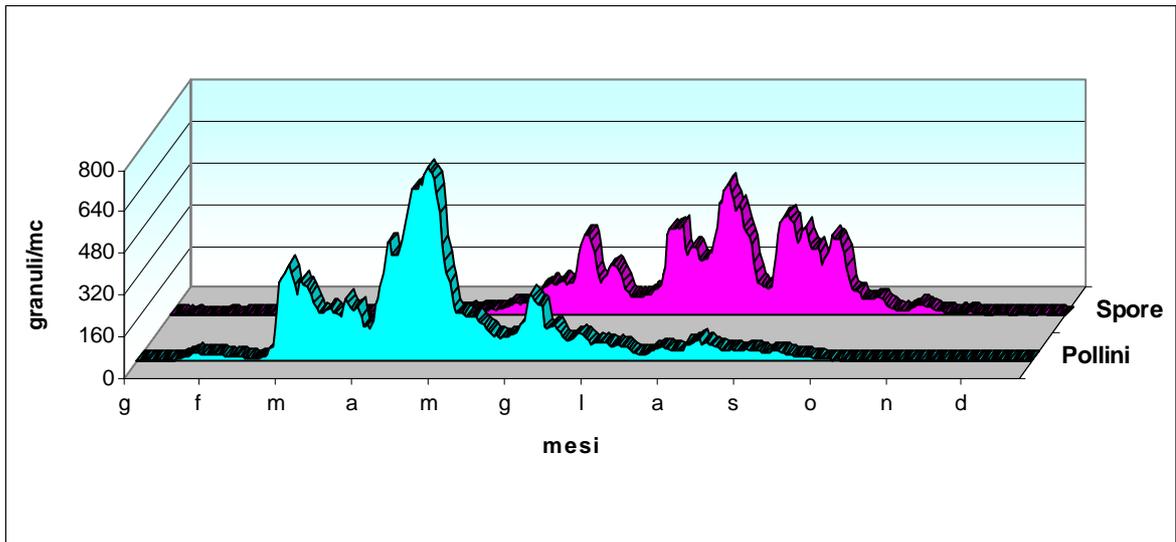


Fig. n° 23: distribuzione annuale di pollini e spore aerodiffuse

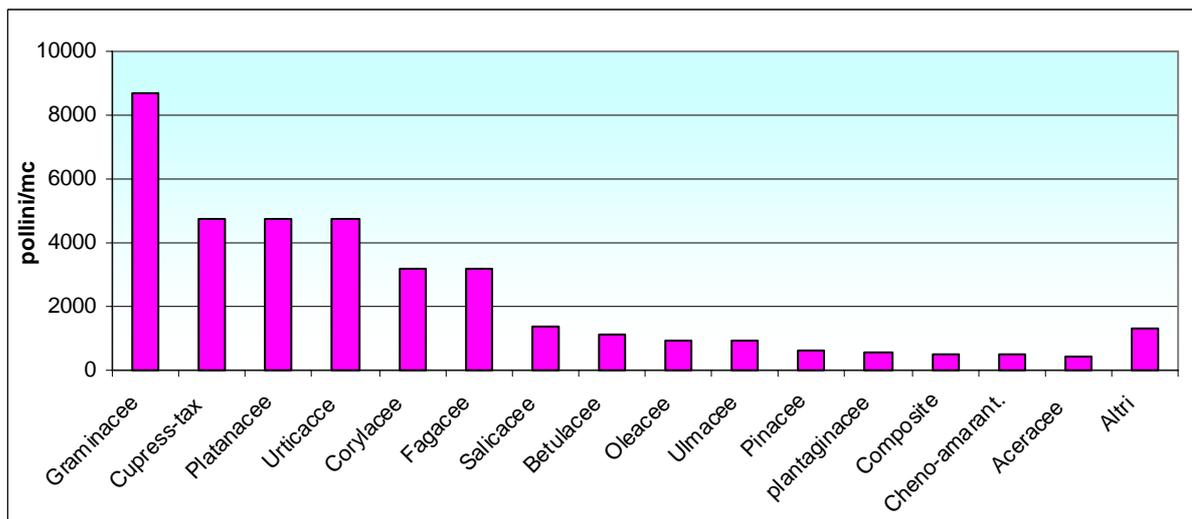


Fig. n° 24: quantità di pollini emessa nell'anno dalle principali famiglie polliniche

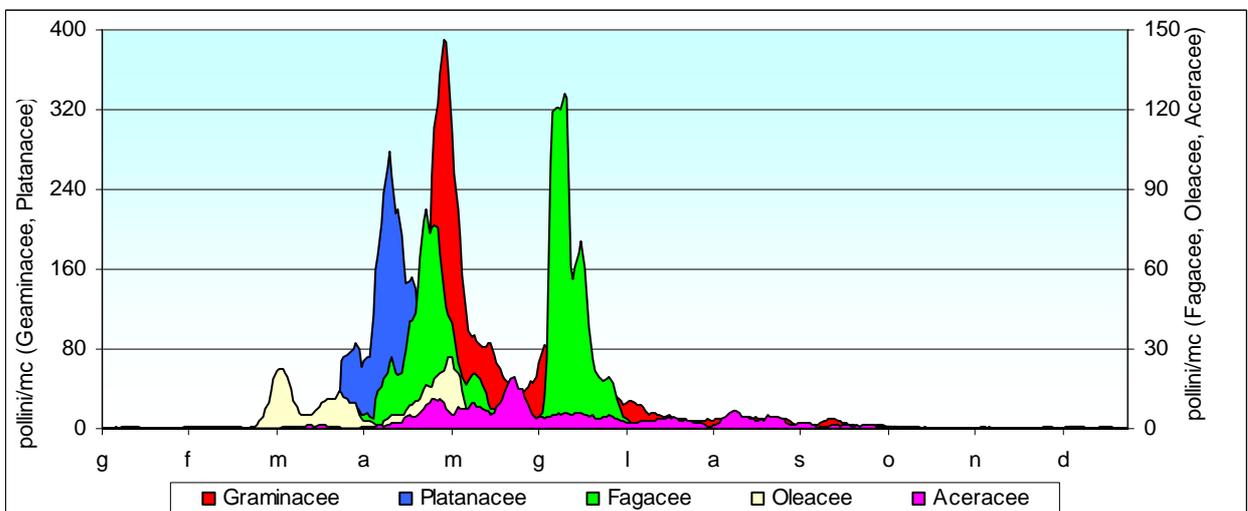


Fig. n° 25: distribuzione annuale di alcuni pollini primaverili-estivi

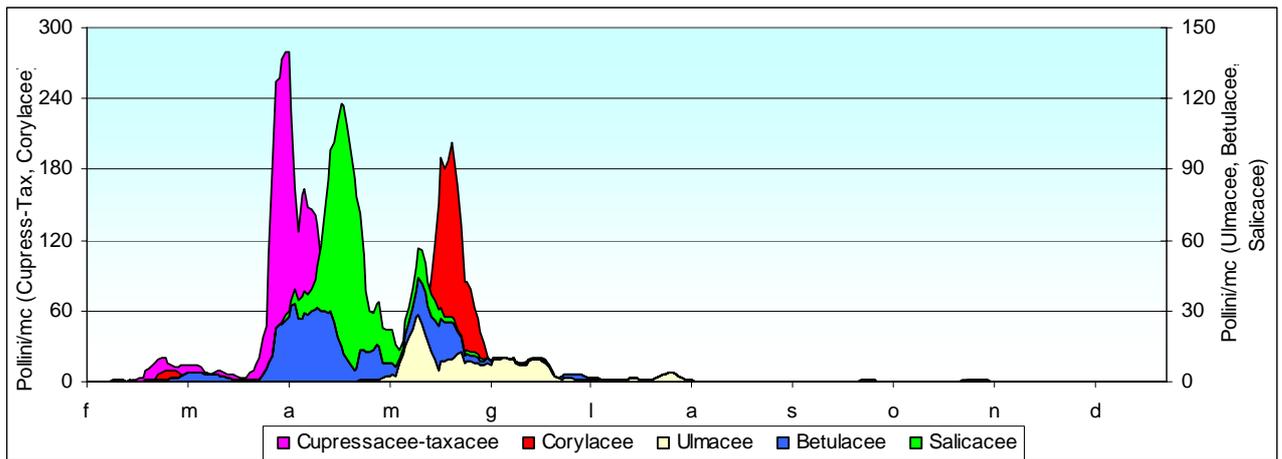


Fig. n° 26: distribuzione annuale di alcuni pollini invernali-primaverili

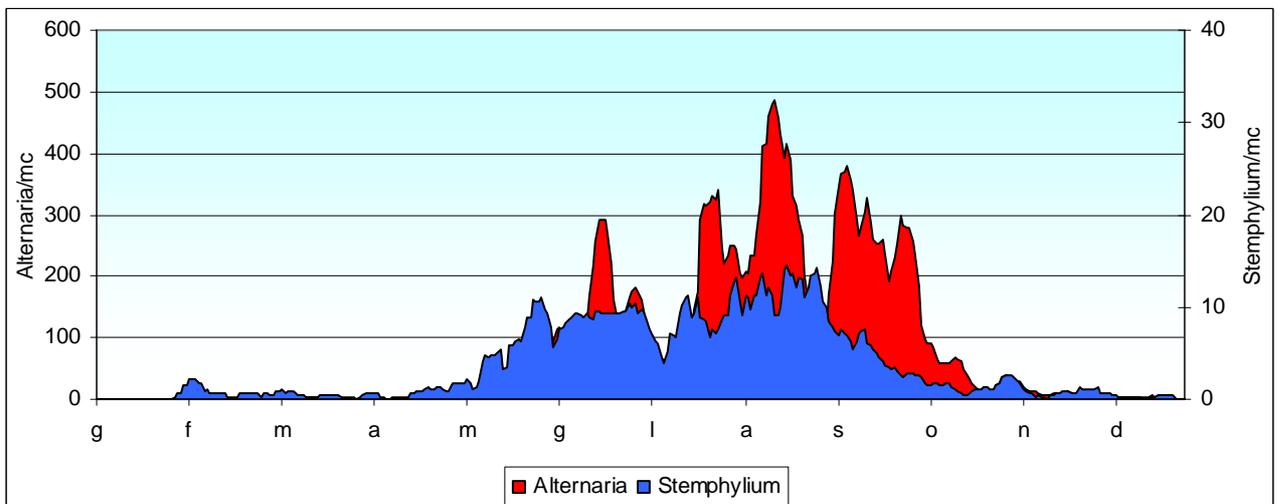


Fig. n° 27: distribuzione annuale di alcuni pollini estivo-autunnali

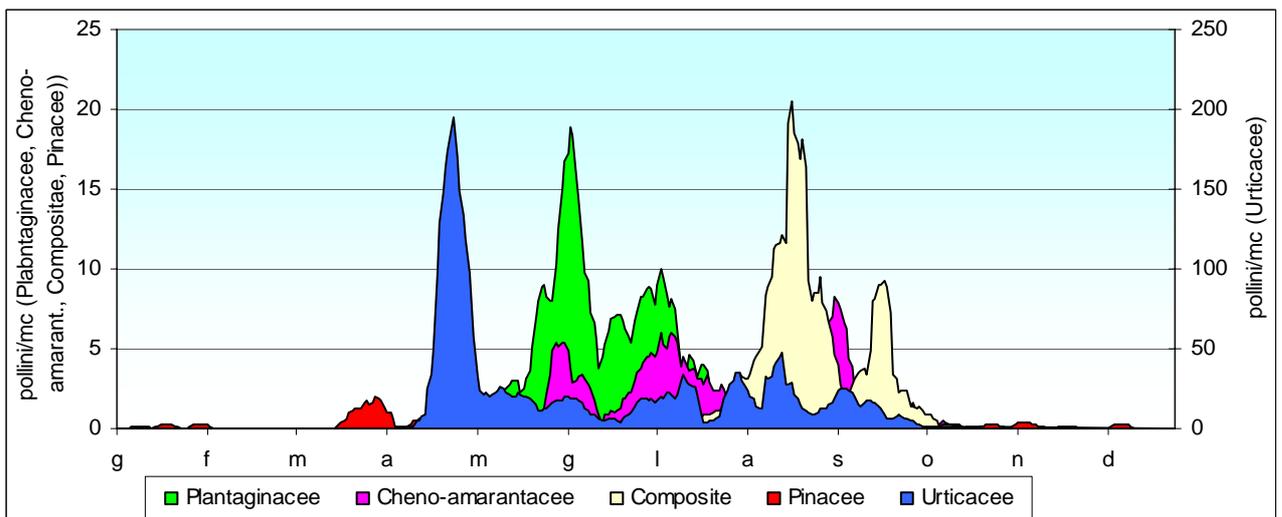


Fig. n° 28: distribuzione annuale delle spore fungine

## CONCLUSIONI

I dati rilevati nell'anno 2003 confermano una sostanziale stazionarietà delle concentrazioni rispetto al 2002 con un andamento in leggera diminuzione per CO e benzene e in leggero aumento per NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>, nell'agglomerato di Modena.

L'analisi dei dati in relazione agli obiettivi fissati dalla nuova normativa individua PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> e ozono come gli inquinanti più critici per la qualità dell'aria.

PM<sub>10</sub>: il VL definito sulla media giornaliera viene superato in tutte e tre le realtà analizzate (79 superamenti nella Zona A, 81 superamenti nell'agglomerato di Modena, 99 nel Distretto Ceramico); in tutte le aree viene inoltre superato l'obiettivo per il 2003 (VL + MDT) (50 superamenti nella Zona A, 66 nel Distretto Ceramico e 48 in quello di Modena).

La media annuale risulta superiore al limite nella zona A e nel Distretto.

NO<sub>2</sub>: la media annuale risulta superiore al valore limite negli agglomerati e nella zona A; solo nel Distretto si mantiene al di sotto del margine di tolleranza

O<sub>3</sub>: il valore bersaglio definito dalla Direttiva Europea per la protezione della salute umana risulta superato per più di 70 giorni in tutte le aree esaminate, contro i 25 massimi previsti dalla normativa

Le campagne di monitoraggio degli IPA nelle postazioni di Modena, Carpi e nell'Agglomerato del Distretto fanno presupporre ad un sostanziale rispetto dell'obiettivo di qualità fissato dalla normativa italiana, anche se i valori riscontrati risultano in aumento rispetto a quelli del 2002.

La conferma di una riduzione dell'inquinamento negli anni viene anche dall'analisi dei dati delle deposizioni atmosferiche: negli ultimi anni si assiste infatti ad un netto innalzamento del pH, che risulta prossimo alla neutralità, e a un calo del fluoro nel comprensorio ceramico che, a differenza del passato, mostra valori paragonabili alla stazione di Modena. Il miglioramento sulle emissioni di fluoro è stato determinato principalmente da tre fattori concomitanti; il primo dovuto all'utilizzo di materie prime con minor contenuto di fluoro, il secondo dovuto da una miglior efficienza depurativa e il terzo dall'introduzione di innovative procedure tecnologiche introdotte nella fase di cottura.

In generale, si può quindi concludere che, sebbene la qualità dell'aria che caratterizza oggi la nostra Provincia sia migliore se si confrontano i dati con quelli dei primi anni 90, allo stato attuale e con i nuovi obiettivi normativi, vi sono diversi inquinanti le cui concentrazioni risultano ancora troppo elevate. Questo impone un ulteriore sforzo nella riduzione delle emissioni, in particolare di quelle da traffico che risultano il maggior contributo alle emissioni in atmosfera, ma anche di quelle industriali, per cui va incentivata la diffusione di tecnologie sempre più efficienti.

In relazione alla mobilità, va inoltre tenuto presente che l'aumento dei veicoli circolanti e la conseguente congestione del traffico, contrasterà almeno in parte l'effetto positivo determinato dall'introduzione di veicoli con minori emissioni, rendendo indispensabile la promozione di forme di mobilità alternative.



# IL TERMOCOMBUSTORE PER RIFIUTI URBANI DI MODENA

## PREMESSA

L'impianto di incenerimento dei rifiuti urbani è inserito all'interno dell'area industriale di Modena in direzione Nord/Nord-Est rispetto al centro storico da cui dista circa 4 km in linea d'aria. Questa zona è caratterizzata dalla presenza di numerose industrie di piccole e medie dimensioni.

La attuale capacità di smaltimento dell'impianto è di circa 350 tonnellate/giorno su tre linee indipendenti una dall'altra.

I fumi provenienti dal processo di combustione prima di essere immessi in atmosfera sono soggetti a vari trattamenti di depurazione.

Il primo avviene, di fatto, direttamente in camera di combustione, dove le alte temperature inibiscono la formazione dei microinquinanti organici. Sempre in camera di combustione avviene l'iniezione di urea liquida per consentire l'abbattimento degli ossidi di azoto, metodo della riduzione selettiva non catalitica (SNCR). Successivamente i fumi passano attraverso un elettrofiltro che assicura l'abbattimento delle polveri.

Nel corso del 2003 è stato completato il programma di adeguamento delle emissioni in atmosfera ai limiti del DM 503/97 Allegato n°1, consistente nella attivazione di un nuovo sistema di abbattimento a secco. Questo nuovo impianto inserito tra l'elettrofiltro ed il camino, è costituito da un reattore ove vengono iniettati bicarbonato di sodio + polverino di carbone e da un filtro a maniche finale. Sulle maniche si forma uno strato di bicarbonato+carbone che neutralizza le sostanze acide ed assorbe i microinquinanti.

## LE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO

Durante la fermata totale dell'impianto per gli adeguamenti tecnici alla normativa (legge 915/82), avvenuta tra il 1989 ed il 1993, furono effettuate alcune campagne di monitoraggio della qualità dell'aria al fine di quantificare lo stato di inquinamento di fondo esistente, onde valutare successivamente alla ripresa dell'attività di incenerimento, l'eventuale ricaduta delle emissioni dell'impianto nella zona circostante.

Furono allestite le postazioni di rilevamento denominate "Albareto" e "Tagliati", ubicate rispettivamente: la prima all'interno delle scuole elementari di Albareto, frazione del comune di Modena a circa 2 km in direzione Nord-Est, e la seconda lungo la via Tagliati a circa 800 m, in direzione Sud-Sud-Est, rispetto all'impianto.

Tra ottobre 1989 e marzo 1991 vennero effettuati i campionamenti per il fondo di Polveri Totali e metalli pesanti, con la frequenza di un campionamento giornaliero per una settimana al mese.

Alla ripresa dell'attività, tra ottobre 1995 e settembre 1996, ripresero anche i rilevamenti nelle stesse postazioni e con le stesse modalità dei rilevamenti del fondo.

A partire da aprile 1998 i rilevamenti continuano con sistematicità, l'analisi ed i confronti sono effettuati sulla base di un anno di rilevamenti.

## I RISULTATI DEL MONITORAGGIO

### *Polveri Totali Sospese*

Per le Polveri Totali Sospese, raffigurate in Fig. n° 1 Albareto e Fig. n° 2 Tagliati, la serie storica evidenzia un continuo e costante calo rispetto alle concentrazioni di fondo. Le piccole variazioni di concentrazioni che si rilevano sulle medie annuali, sono riconducibili alle diverse condizioni meteorologiche che di anno in anno caratterizzano il clima locale.

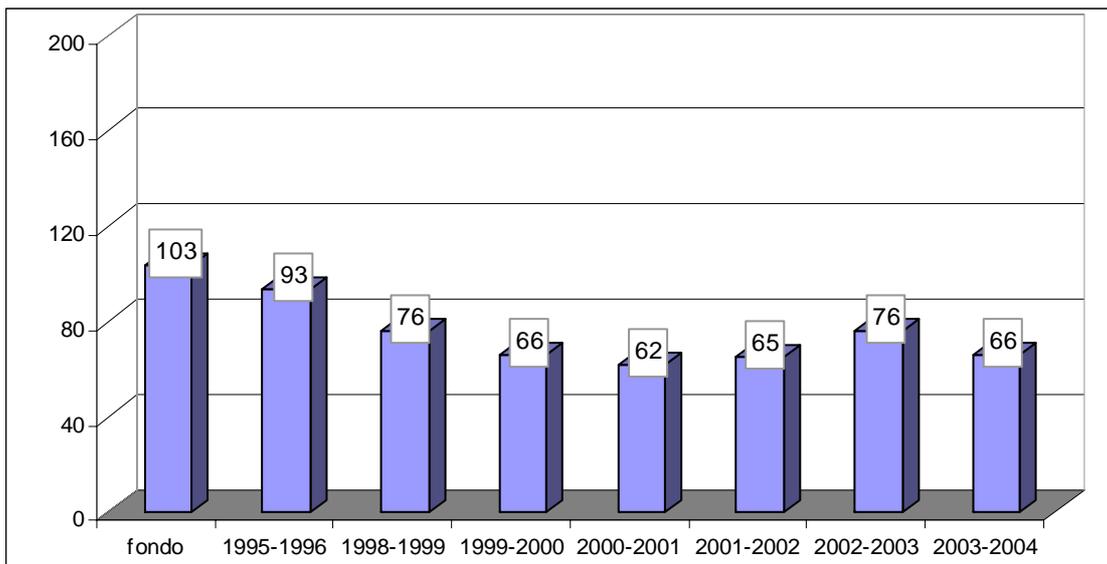


Fig. n° 1: Albareto - Polveri totali µg/m³

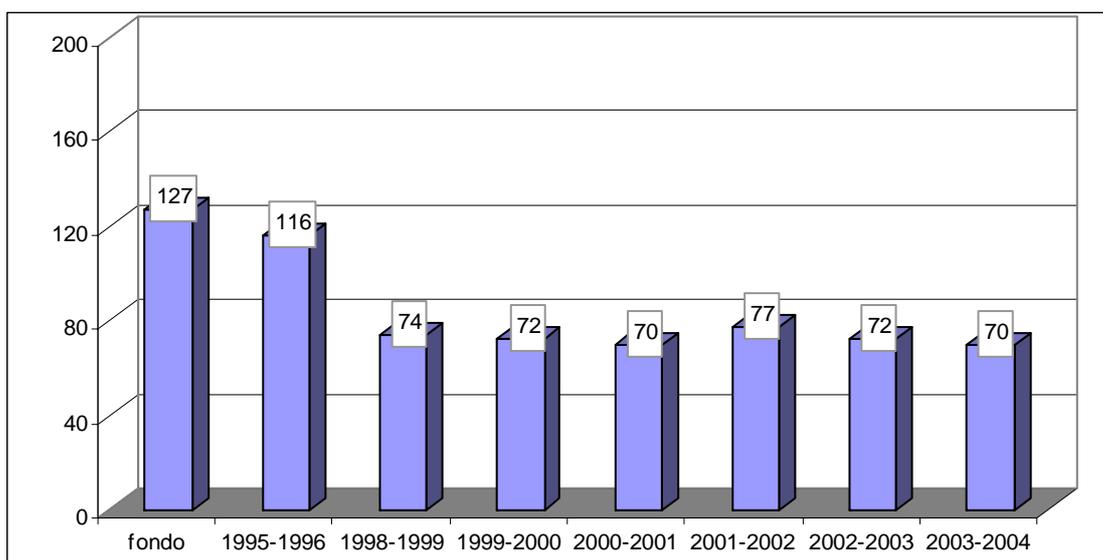


Fig. n° 2: via Tagliati - Polveri totali µg/m³

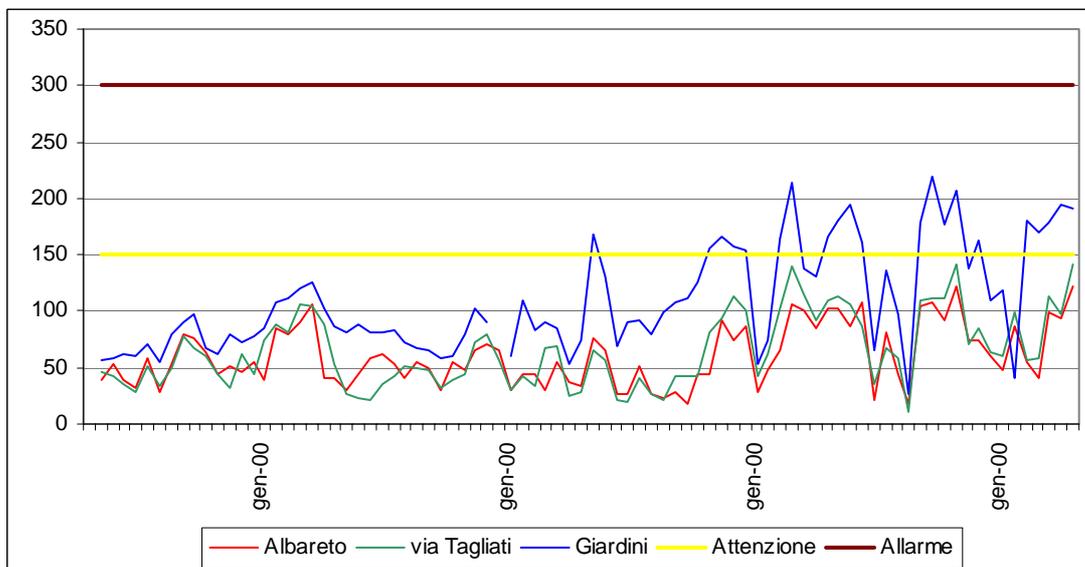
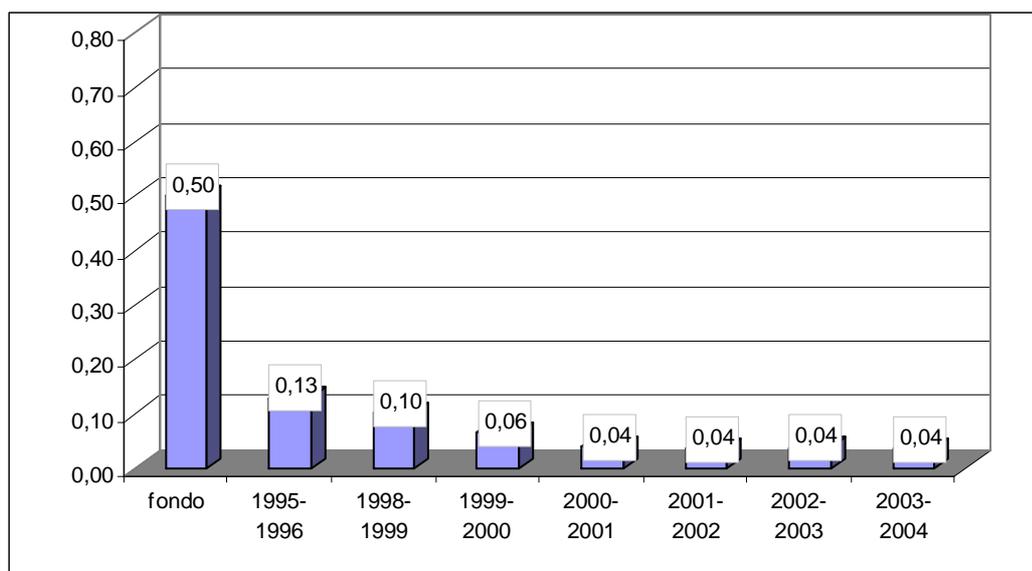


Fig. n° 3: confronto tra le concentrazioni rilevate ad Albareto e Tagliati con la stazione di Via Giardini

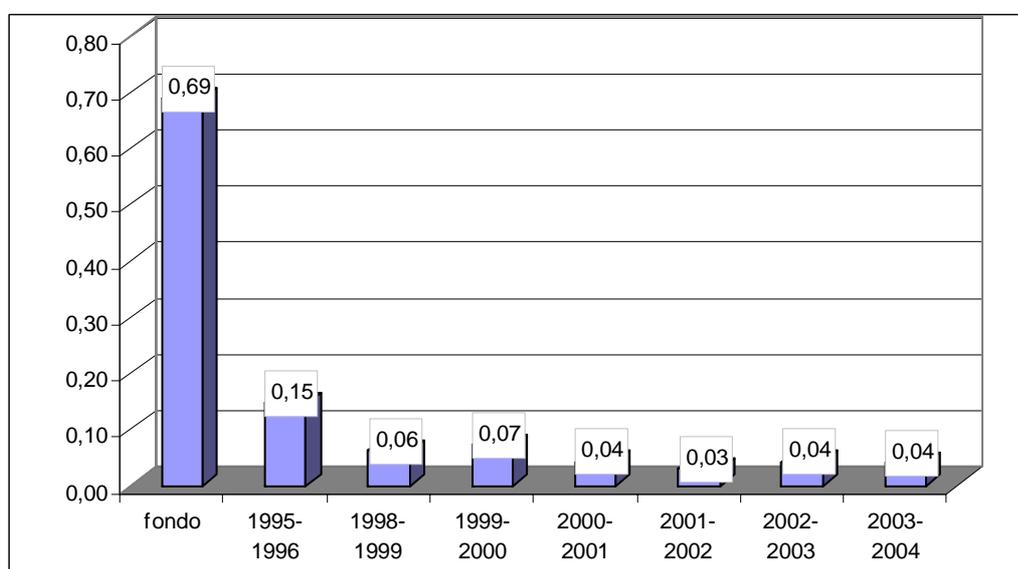
In Fig. n° 3 i valori rilevati nelle due postazioni sono confrontati con i valori rilevati in via Giardini nello stesso giorno, anche in riferimento ai valori di “Attenzione” e di “Allarme” previsti dalla normativa precedente al DM60.

### **Piombo**

La presenza di questo metallo nell’atmosfera è sempre stata associata agli additivi contenuti nelle benzine per autotrazione. I valori rilevati ad Albareto e Tagliati, rappresentati in Fig. n° 4 e Fig. n° 5, confermano pienamente questa considerazione. Infatti, rispetto alle concentrazioni rilevate quando non era ancora in commercio la benzina senza piombo, i valori rilevati in questi ultimi anni sono di un ordine di grandezza inferiore. Gli andamenti nelle due postazioni sono quasi identici e si potrebbero considerare come attuali “livelli di concentrazione di fondo” della zona.



*Fig. n° 4: Albareto : Piombo in µg/Nm³*



*Fig. n° 5: via Tagliati : Piombo in µg/Nm³*

### **Microinquinanti**

Semestralmente, in coincidenza con le date degli autocontrolli alle emissioni, vengono effettuati campionamenti dei microinquinanti nelle postazioni di Albareto e di Tagliati. In Fig. n° 6 è riportata la serie storica dei valori di benzo(a)pirene.

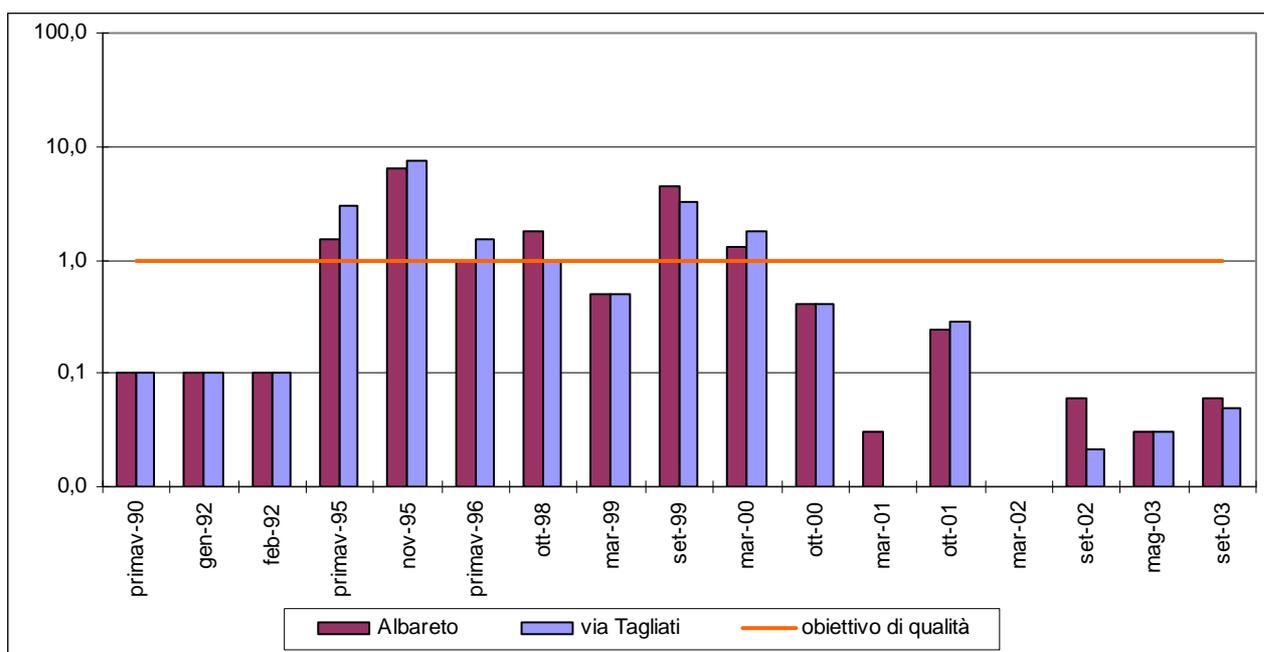


Fig. n° 6 : benzo(a)pirene in ng/Nm3

## EMISSIONI IN ATMOSFERA

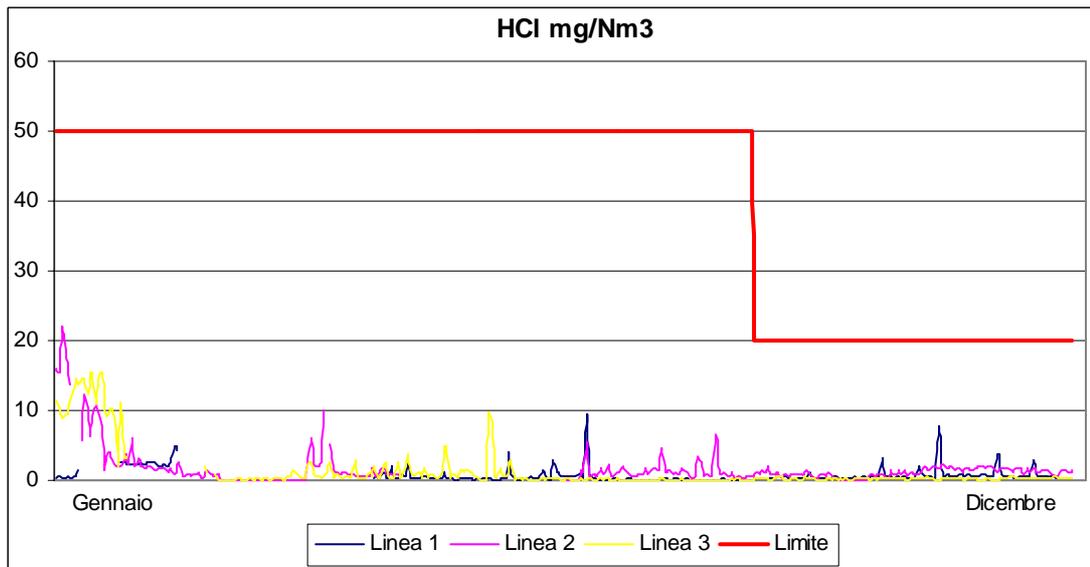
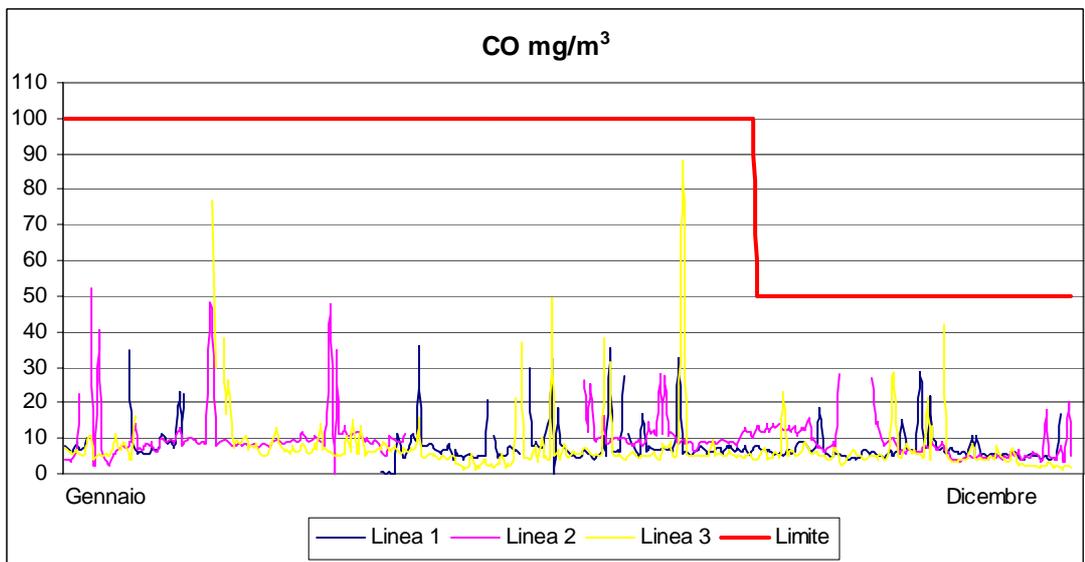
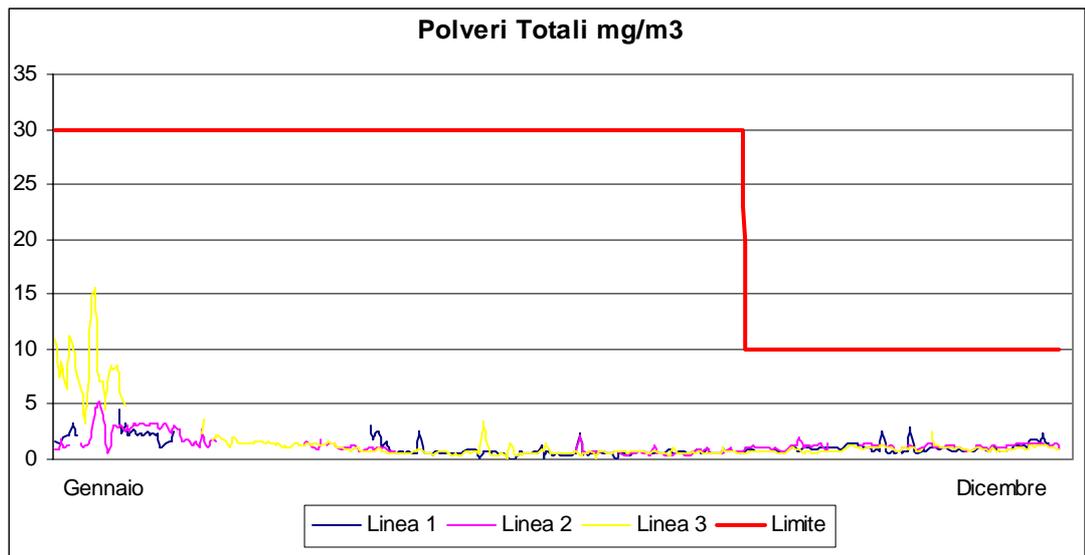
Le emissioni in atmosfera dell'impianto sono autorizzate ai sensi del DM 503/97.

Per la verifica del rispetto dei limiti alle emissioni, sui tre camini dell'impianto, uno per ogni linea, sono sistemate le strumentazioni necessarie per il monitoraggio in continuo dei principali parametri.

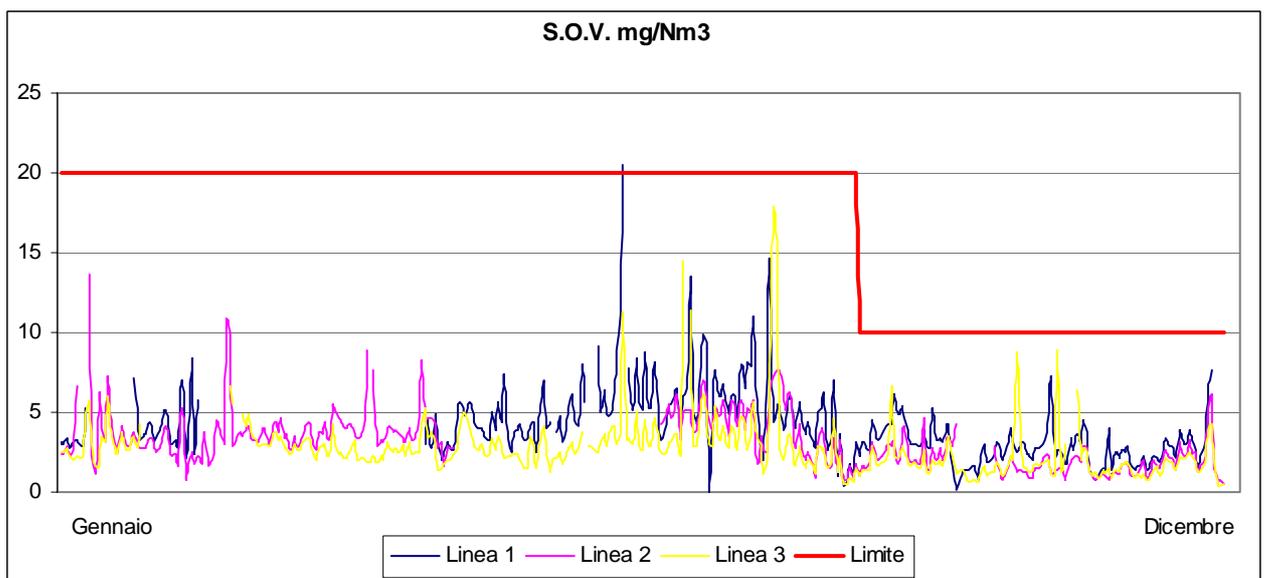
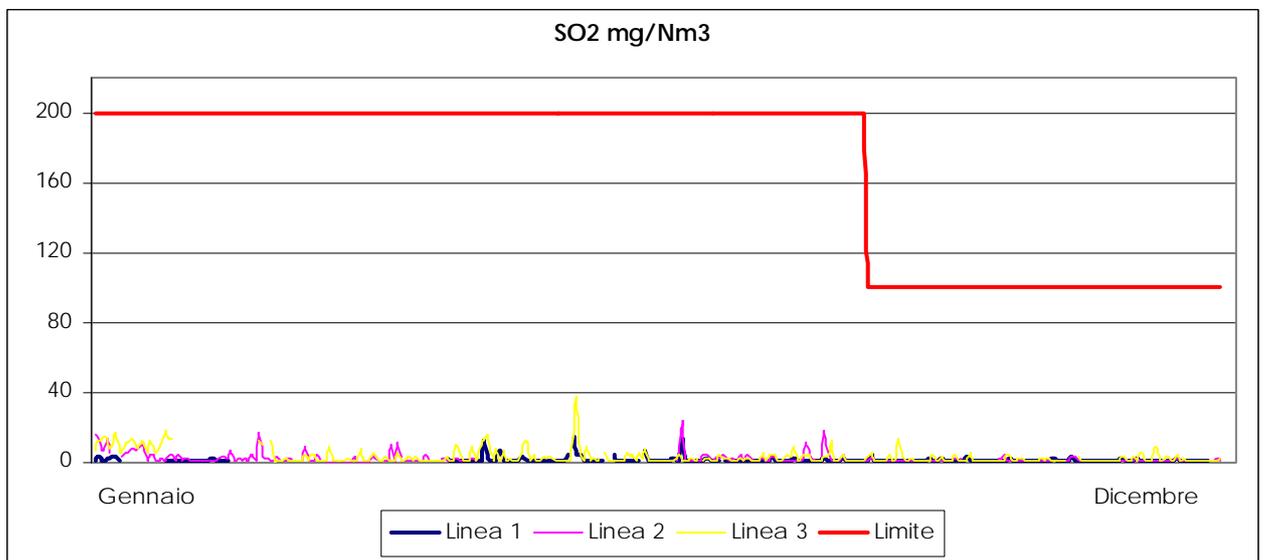
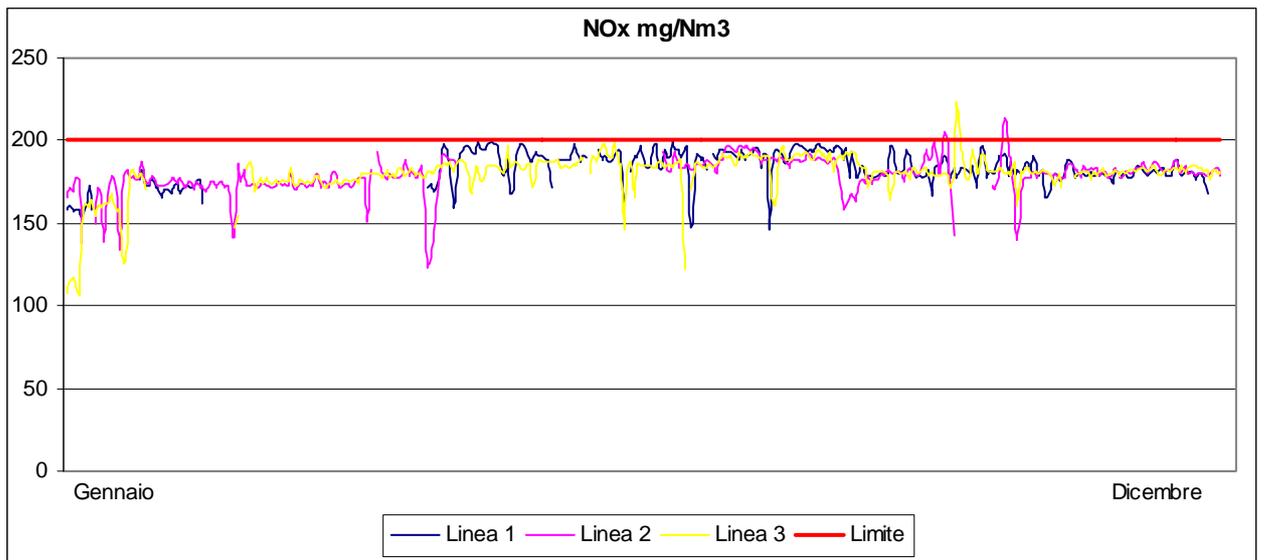
Nella Fig. n° 7 e Fig. n° 8 sono rappresentate le medie giornaliere rilevate, confrontate con il relativo limite autorizzato.

Per quanto concerne i microinquinanti, nella Fig. n° 9, sono rappresentate la somma delle diossine e dei furani, espressa come tossicità equivalente (TEQ), e gli IPA rilevati nei due prelievi semestrali. Trattandosi di ordini di grandezza molto diversi (nanogrammi per le diossine e microgrammi per gli IPA) la scala delle ordinate è di tipo logaritmico.

In Fig. n° 10 è rappresentata la serie storica delle diossine e dei furani (come TEQ) con il limite previsto dall'Allegato n°1 del DM 503/97, pari a 0,1 ng/Nm3. Anche in questa figura la scala delle ordinate è logaritmica.



*Fig. n° 7: emissioni in atmosfera : confronto medie giornaliere con limite autorizzato*



*Fig. n° 8: emissioni in atmosfera: confronto delle medie giornaliere con il limite autorizzato*

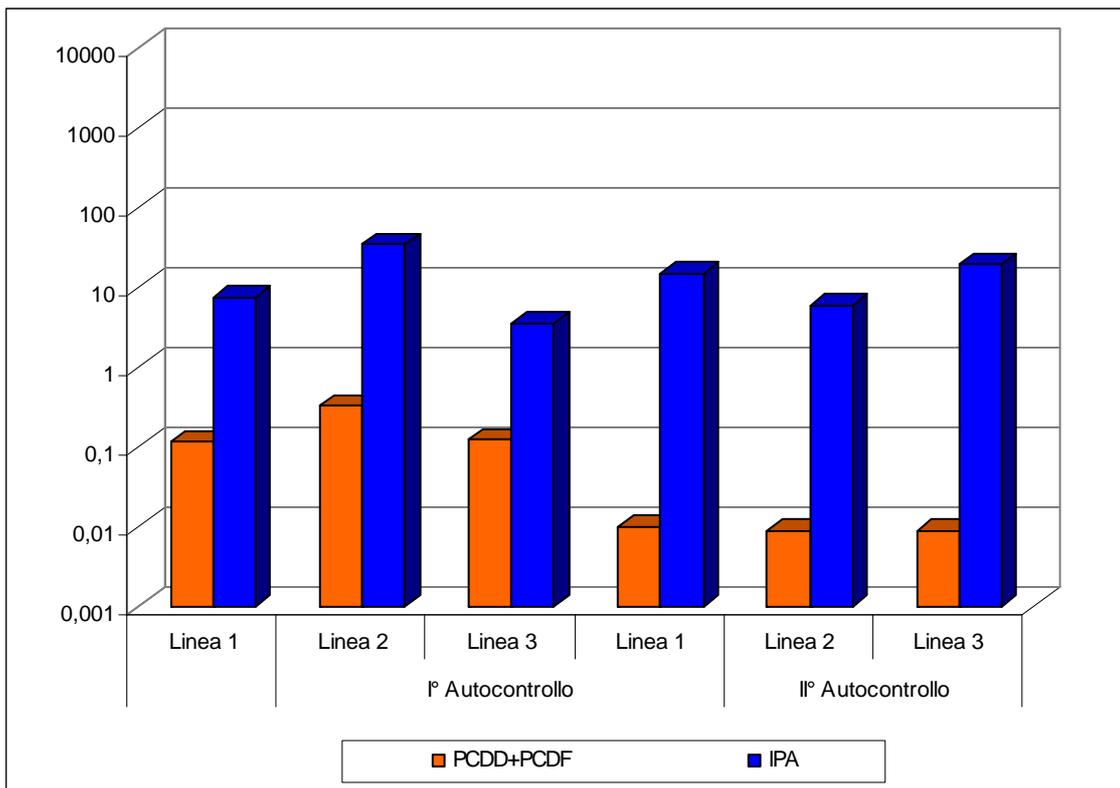


Fig. n° 9: emissioni I.R.U. :autocontrolli semestrali 2003

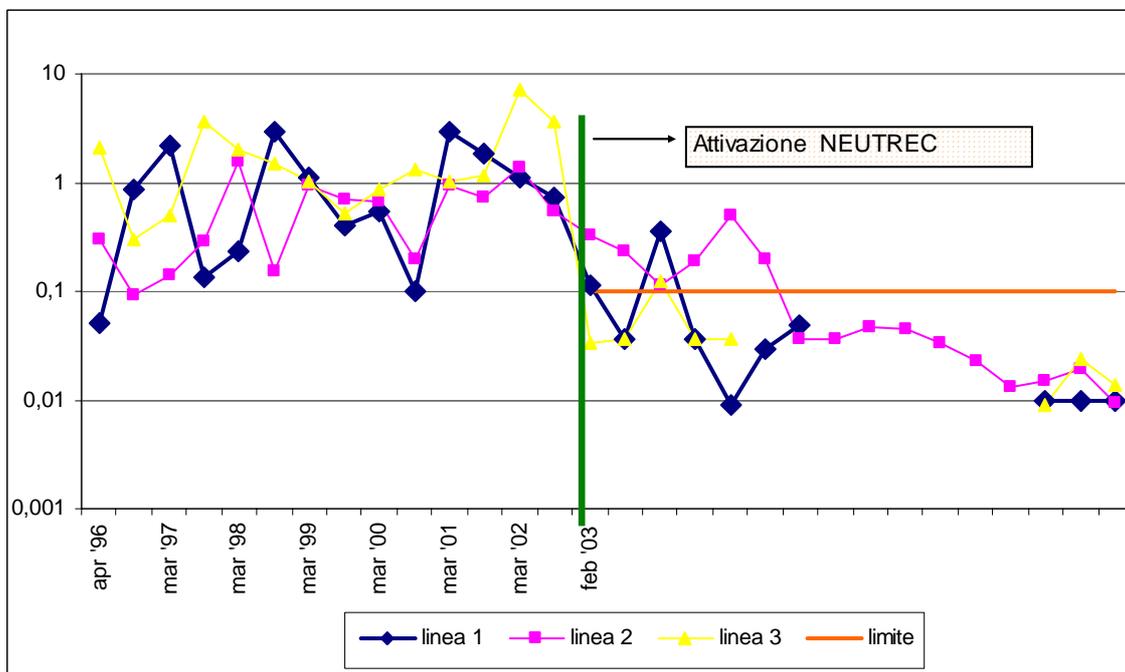


Fig. n° 10: emissioni I.R.U.: PCDD+PCDF (TEQ) in ng/Nm3

## CONCLUSIONI

I dati rilevati nell'anno 2003 non si discostano da quelli degli anni precedenti; non si notano quindi interferenze significative, da parte delle emissioni in atmosfera dell'impianto, sull'andamento degli inquinanti nella zona circostante.

Il risultato più rilevante è senza ombra di dubbio legato alla attivazione del nuovo impianto di abbattimento. In Fig. n° 10 si evidenzia come per PCDD+PCDF dalla entrata in esercizio, durante le prove di ottimizzazione del processo, ma soprattutto dalla messa a regime, si sia ottenuto un risultato operativo molto rilevante che ha permesso di raggiungere valori estremamente contenuti.

# LE STRATEGIE ADOTTATE PER IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

## MISURE PER IL CONTENIMENTO E LA PREVENZIONE DEGLI EPISODI ACUTI DI INQUINAMENTO ATMOSFERICO

### Accordo di programma tra Regione Emilia Romagna, Province e Comuni

La Provincia di Modena ha affrontato l'emergenza costituita dai gravi fenomeni di inquinamento atmosferico, come già avvenuto negli scorsi periodi invernali, attraverso una strategia che, accanto alla ricerca di soluzioni strutturali utili ad aggredire il problema nelle sue cause fondamentali, prevede risposte in tempi brevi necessarie alla tutela della salute pubblica coinvolgendo, possibilmente, vaste aree di territorio in relazione alla natura fisica del fenomeno da governare.

Il coordinamento necessario a questa operazione, che già all'inizio dell'anno 2002 aveva visto coinvolta la Conferenza delle Autonomie Locali della Provincia di Modena arrivando ad una prima intesa per l'avvio della progettazione degli interventi strutturali e infrastrutturali di medio periodo, è proseguito anche per l'autunno inverno 2003/2004 con l'adesione al 2° Accordo di programma sulla Qualità dell'aria del 14 luglio 2003 tra Regione Emilia-Romagna, Province e Comuni con più di 50.000 abitanti per "la gestione dell'emergenza da PM<sub>10</sub> e per il progressivo allineamento ai valori fissati dalla UE al 2005 di cui al DM 02/04/2002, N. 60.

L'Accordo di programma 2002 - 2003 aveva infatti attivato a livello regionale alcuni processi virtuosi sulla mobilità sostenibile, quali ad esempio l'attivazione di Bus navetta in zone industriali non servite dal mezzo pubblico per il trasporto dei lavoratori, nonché la nomina di numerosi Mobility manager aziendali; erano poi stati avviati alcuni importanti interventi strutturali, quali il rinnovo del parco degli autobus del trasporto pubblico locale con veicoli a ridotte emissioni inquinanti (finanziamenti di circa 40 Meuro nel triennio 2003 - 2005), post-trattamento dei gas di scarico ed impiego di carburanti alternativi nelle flotte di autobus circolanti, sostegno ad iniziative che favoriscano il passaggio delle merci dal trasporto su gomma al trasporto su ferro.

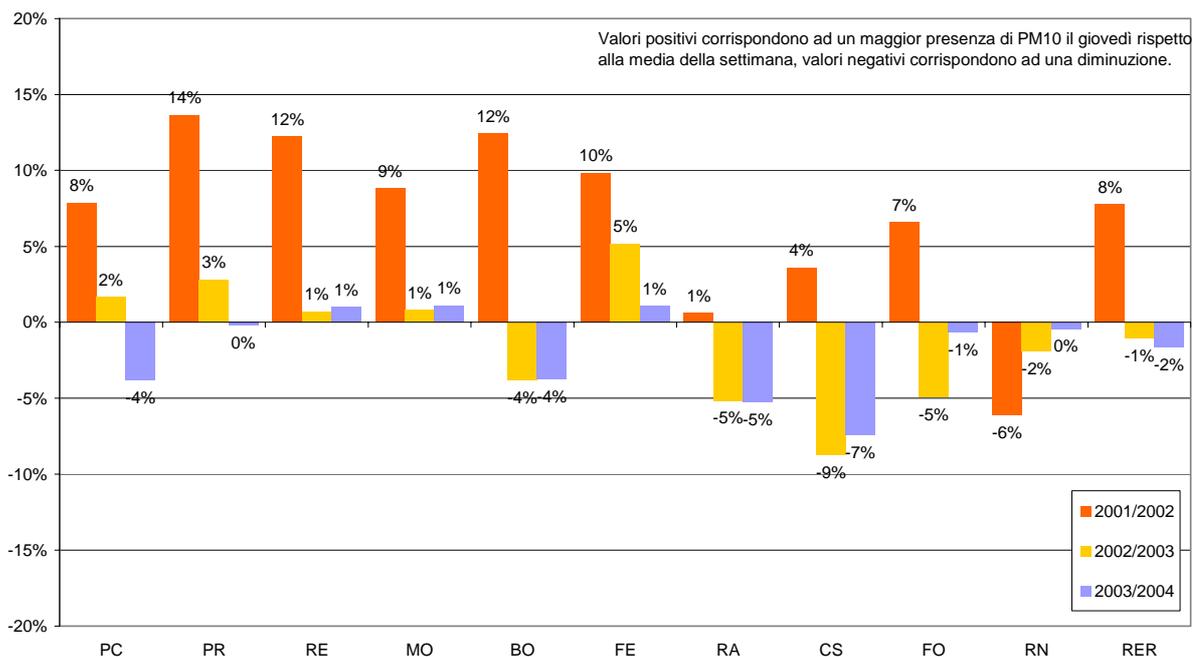
Si è pertanto condivisa la necessità di proseguire nelle azioni necessarie per affrontare la criticità da PM<sub>10</sub> nella stagione autunno-inverno e di procedere alla realizzazione degli interventi infrastrutturali necessari a favorire il raggiungimento dei livelli di qualità dell'aria previsti dall'U.E. al 2005, impegnandosi all'attuazione dei numerosi punti previsti dall'accordo, tra cui, oltre ai provvedimenti di limitazione della circolazione, vi sono numerose azioni che coinvolgono la logistica urbana, i mezzi più inquinanti compresi quelli pubblici, gli impianti termici e quelli industriali.

Relativamente alla gestione della fase transitoria attraverso l'attuazione di interventi programmati di riduzione dell'apporto inquinante derivante dal traffico veicolare mediante l'introduzione di fasce orarie di targhe alterne, la campagna 2003-2004 ha previsto due tipologie di intervento: la prima sui veicoli immatricolati precedentemente alla normativa Euro anti-inquinamento, ove si sono imposte due fasce orarie giornaliere di inibizione della circolazione per i veicoli interessati; la seconda, sull'intero parco auto circolante, ha previsto la circolazione a targhe alterne per tutti i giovedì del periodo ottobre/marzo.

Quest'ultima limitazione è stata attuata solo nel Comune di Modena, mentre alcuni Comuni hanno applicato solo il primo provvedimento.

L'analisi dei risultati di questi provvedimenti effettuata a livello regionale ha evidenziato miglioramenti rispetto agli anni in cui le limitazioni non erano attuate (2001-2002) e, in generale, durante l'inverno 2003-2004 la situazione sembra leggermente migliore rispetto ai risultati ottenuti del primo accordo di programma. Questo è documentato nel grafico seguente, in cui viene riportata la percentuale di riduzione ottenuta il giovedì rispetto alla media della settimana nel periodo invernale degli ultimi 3 anni (il dato di Modena si riferisce alla media delle due stazioni urbane).

**Differenze percentuali fra i valori di PM10 del giovedì e la media settimanale  
dati dal 1 ottobre al 31 marzo**



Si deve comunque rilevare, come meglio documentato nel documento integrale riportante l'analisi dei provvedimenti, come le condizioni atmosferiche abbiano giocato un ruolo decisivo sull'andamento dei valori riscontrati in questo ultimo anno di limitazioni.

## Il Piano di Risanamento della Qualità dell'aria della Provincia di Modena

Il Piano di Risanamento della qualità dell'aria elaborato dalla Provincia di Modena con il supporto tecnico di ARPA, dopo una fase di confronto con i Comuni e gli enti interessati, è stato adottato dal Consiglio Provinciale con delibera n° 23 dell'11/2/2004. Il documento è stato trasmesso alla Regione per le osservazioni di competenza, al fine di deliberare successivamente la sua definitiva approvazione.

Il Piano contiene l'analisi specifica della qualità dell'aria e dei fattori di pressione che ne determinano le caratteristiche, la zonizzazione del territorio, così come proposto dalle Direttive Regionali, una bozza di ipotesi di ristrutturazione della Rete di Monitoraggio (in attesa di un quadro di interventi più complessivo di livello regionale) e le numerose proposte di azione, in parte già inserite in progetti e/o programmi finanziati, in parte da collocare in specifici progetti da elaborare a cura degli Enti ed organizzazioni interessati. Il Piano, in sostanza, fornisce le indispensabili linee di indirizzo, necessarie ad orientare l'azione di tutti gli "attori" nell'ambito di un contesto in cui saranno le sinergie positive a permettere quei risultati che la qualità della vita e la tutela della salute pubblica oggi richiedono.

L'intero documento di Piano è visibile nel sito web [www.provincia.modena.it](http://www.provincia.modena.it)

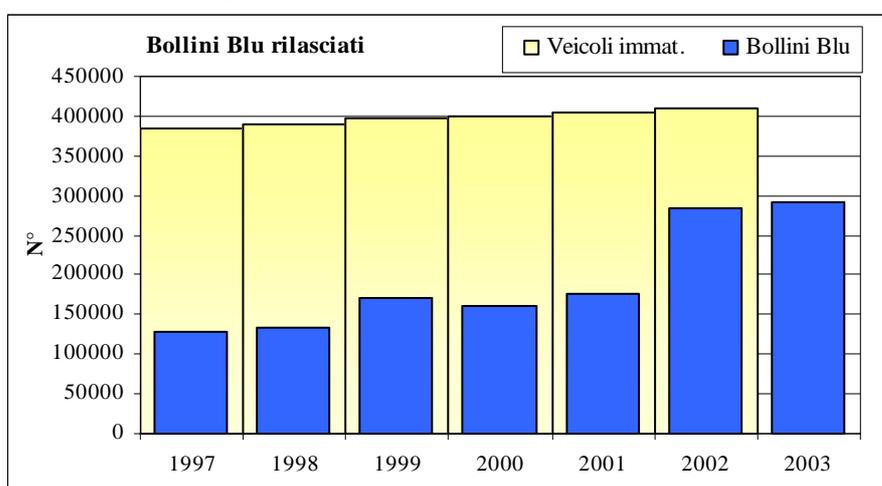
# IL CONTROLLO DELLE SORGENTI DI EMISSIONI

## Emissioni da Sorgenti Mobili

Per diminuire il rischio ambientale e sanitario derivante dall'emissione causata dal traffico autoveicolare, l'Amministrazione Provinciale di Modena ha promosso, già dal 1993, l'adozione da parte di tutti i Comuni della Provincia una apposita ordinanza per il controllo obbligatorio dei gas di scarico degli autoveicoli (sotto si riporta la locandina che pubblicizza l'iniziativa).



In base alla Direttiva del Ministero dei Lavori Pubblici del 07/07/1998, ogni autoveicolo deve essere sottoposto almeno una volta l'anno al controllo dei gas di scarico. Per i nuovi autoveicoli, il primo controllo deve essere effettuato entro 1 anno dalla immatricolazione, poi regolarmente ogni 365 giorni, come per tutti gli altri autoveicoli immatricolati dopo il 01/01/1988, mentre i veicoli immatricolati prima del 01/01/1988 sono tenuti ad effettuare i controlli ogni 180 giorni.



*Fig. n° 1: bollini blu rilasciati in Provincia di Modena*

Il controllo annuale dei gas di scarico dei veicoli è un'attività ormai consolidata nella Provincia di Modena: statisticamente circa oltre il 60 % dei veicoli circolanti è sottoposto a questo controllo. Nel grafico di Fig. n° 1 si riportano il numero dei bollini blu rilasciati in Provincia di Modena dal 1997 al 2003, confrontati con il numero di veicoli immatricolati. Le limitazioni introdotte dall'accordo di programma regionale per le auto sprovviste di bollino blu hanno portato ad un evidente aumento dei bollini blu negli ultimi due anni.

Le direttive dell'Unione Europea, emanate relativamente ai fattori di emissione dei veicoli, impongono progressive restrizioni: queste limitazioni hanno impedito un peggioramento della qualità dell'aria pur in presenza di un sostanziale aumento del traffico. Il DM 21 dicembre 1999, che attua la direttiva 98/69/CEE, fissa, in due fasi successive, i nuovi limiti alle emissioni inquinanti delle auto e dei veicoli commerciali

leggeri e introduce ulteriori requisiti che consentono un maggiore controllo sulle emissioni dei veicoli a motore, prevedendo procedure di prova più severe, sistemi diagnostici di bordo e controlli sulla conformità dei veicoli.

L'obiettivo principale da conseguire con le norme future dovrà essere quello di ridurre decisamente i fattori di emissione per il particolato, al fine di evitare situazioni critiche.

### **Motori a GPL e Metano**

La Provincia di Modena, per il terzo anno consecutivo, nell'ambito delle azioni programmate per il risanamento progressivo della qualità dell'aria, ha dedicato incentivi finanziari per i cittadini che desiderano trasformare la tipologia dei propri motori alimentati a benzina. La trasformazione a GPL o Metano, combustibili meno inquinanti rispetto ai derivati del petrolio, diminuisce in modo significativo le emissioni di gas di scarico. Infatti, rispetto all'alimentazione a benzina, le autovetture alimentate a Metano e a GPL presentano minori emissioni di CO, HC e benzene e particolato. Inoltre, le autovetture alimentate a Metano, rispetto a quelle a GPL, presentano emissioni di CO<sub>2</sub> più basse grazie ad un più alto contenuto energetico del combustibile.

Si può stimare che il GPL, rispetto alla benzina, produca emissioni di CO<sub>2</sub> inferiori del 10%, mentre le emissioni di CO<sub>2</sub> del Metano, grazie al suo basso contenuto di carbonio (o alto contenuto di idrogeno) sono inferiori del 20%.

Nel 2003 sono stati stanziati fondi per oltre 130.000,00 € e gli interventi di sostituzione autorizzati sono stati circa 1300.

### **Emissioni da Sorgenti Fisse**

La Provincia è l'autorità competente al rilascio delle autorizzazioni per la costruzione, modifica e trasferimento di impianti con emissioni in atmosfera ai sensi del DPR 24 maggio 1988, n. 203.

La Regione Emilia Romagna ha semplificato le procedure per il rilascio delle autorizzazioni ed ha instaurato un nuovo sistema di autorizzazioni (tacite) in via generale per le attività a ridotto inquinamento atmosferico.

Nel corso del 2003 le domande presentate in forma ordinaria (soggette all'iter complesso: presentazione domanda, espressione parere Comune, istruttoria Arpa, rilascio o diniego autorizzazione da parte della Provincia) sono state 256.

In Tab. n° 1 sono riportati i tempi per il rilascio delle autorizzazioni con procedura ordinaria.

<b>TEMPI DI ISTRUTTORIA</b>					
<b>Domande presentate allo Sportello Unico ai sensi del D.P.R. 203/88</b>					
<b>Giorni</b>	<b>Arrivo domanda SUC – Inoltro Provincia</b>	<b>Richiesta istruttoria Arpa – Arrivo istruttoria Arpa</b>	<b>Arrivo istruttoria Arpa - Rilascio autorizzazione</b>	<b>Arrivo domanda Provincia – Rilascio autorizzazione</b>	<b>Arrivo domanda SUC – Rilascio autorizzazione</b>
Tempi minimi	3	20	7	43	51
Tempi massimi	20	108	108	172	154
Tempi medi	12	48	34	91	100

*Tab. n° 1: tempi, in giorni, per il rilascio delle autorizzazioni con procedura ordinaria*

Gli insediamenti produttivi autorizzati alle emissioni in atmosfera sono soggetti a verifiche da parte dell'autorità di controllo (Tab. n° 2).

I Servizi Distrettuali dell'ARPA procedono ad ispezionare gli insediamenti al fine di verificare la conformità degli impianti al progetto approvato con l'autorizzazione provinciale e il rispetto delle prescrizioni previste dagli atti stessi (consumo materie prime, compilazione registri autocontrolli, funzionalità sistemi di verifica efficienza dei depuratori, ...). Il Dipartimento Tecnico Analitico dell'ARPA verifica invece le concentrazioni degli inquinanti emessi dai camini e raffronta i valori rilevati con i limiti di emissione fissati nelle autorizzazioni. In seguito l'ARPA verbalizza e comunica gli esiti dei controlli alla Provincia.

Tipo di intervento	Totale Provincia	Suddivisione per distretti ARPA			
		Carpi-Mirandola	Modena	Sassuolo-Vignola	Pavullo
<b>Servizi territoriali ARPA</b>					
N° sopralluoghi in azienda	256	34	105	97	20
<b>Dipartimento tecnico ARPA</b>					
N° ditte controllate	153	33	70	36	14
N° emissioni verificate	273	68	120	62	22

Tab. n° 2: attività di controllo - D.P.R. 203/88 - L.R. 3/99 - Anno 2003

In caso di rilevazione di impianti realizzati abusivamente o che non rispettano limiti o prescrizioni autorizzatorie, l'ARPA procede ad informare l'Autorità giudiziaria e la Provincia assume atti di diffida con i quali si intima al legale rappresentante della ditta il rispetto della normativa (Tab. n° 3).

N° Diffide	Motivazione diffida			TOTALE
	Impianti senza autorizzazione	Sup. limiti alle emissioni	Altre motivazioni	
20	23	27	70	

Tab. n° 3: provvedimenti di diffida - Anno 2003

### Caldaie ad alta efficienza

La Provincia di Modena, per il secondo anno consecutivo, ha promosso l'installazione di caldaie a gas ad alta efficienza mediante la pubblicazione di due bandi per la concessione di contributi in conto capitale. L'elevata efficienza di queste caldaie, per merito della "condensazione", permette di ottenere un risparmio documentato di almeno il 15% sui consumi di gas.

Sono stati impegnati 480.599 € di finanziamento, rivolti agli impianti di riscaldamento sia di tipo domestico che centralizzato. Le domande di ammissione a contributo presentate sono 603, di cui 76 per centrali termiche (potenza nominale >35kW) e 527 per caldaie domestiche.

Il risparmio ottenuto nel solo anno 2003, espresso in termini di CO<sub>2</sub> evitata, può essere stimato in 671.033 Kg di CO<sub>2</sub>.

### L'Informazione al pubblico

I dati raccolti dalle rete provinciale di rilevamento di qualità dell'aria, vengono riassunti in un bollettino quotidiano che, sinteticamente, confronta le concentrazioni del giorno precedente con i rispettivi valori definiti dalla normativa. A questa tabella generale, dal 2002, viene allegato un grafico in cui sono riportati i valori delle concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub>, rilevati con le centraline automatiche e con sistemi semiautomatici (questi ultimi aggiornati una volta alla settimana) e i dati meteorologici di pioggia e velocità del vento.

Il bollettino riassuntivo viene inviato sia alle Autorità Competenti, sia agli organi di informazione per la diffusione al pubblico.

**AGENZIA REGIONALE PREVENZIONE E AMBIENTE DELL'EMILIA-ROMAGNA**

arpa

**arpaweb**

- CHI SIAMO/DOVE SIAMO
- ORGANIZZAZIONE
- I NODI OPERATIVI
- ECCELLENZE (analisi ecosistemi)
- SPECIALIZZAZIONI (laboratori)
- IL SISTEMA DI AGENZIE

9/6/2003	L'AMBIENTE OGGI IN EMILIA-ROMAGNA									
	REG	PC	PR	RE	MO	BO	FE	RA	FC	RN
aria	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ozono	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
pollini	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
meteo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
mare	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
balneazione	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Operazione **LIBERIAMO L'ARIA**    **GITAS**    **ArpAgone.2003**    **VISTE**

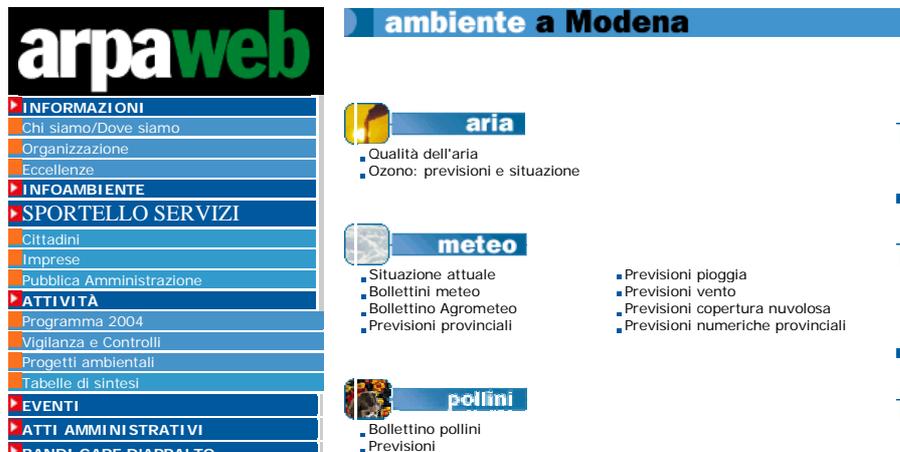


Fig. n° 2: parte della Home page dei siti [www.arpa.emr.it](http://www.arpa.emr.it) e [www.arpa.emr.it/modena](http://www.arpa.emr.it/modena)

I dati giornalieri di qualità dell'aria sono disponibili anche sul sito ARPA [www.arpa.emr.it](http://www.arpa.emr.it) (Fig. n° 2) dove, oltre ai dati della Provincia di Modena, è possibile visionare anche i dati della altre Province della Regione, e tramite il link della Provincia [www.provincia.modena.it](http://www.provincia.modena.it). Sul sito sono disponibili inoltre informazioni generali sulle caratteristiche degli inquinanti e sui danni di questi sulla salute. In Fig. n° 2 è riportata anche la pagina relativa al sito della sezione di Modena, dove è possibile ottenere informazioni più approfondite relative alla nostra Provincia.

Particolare attenzione viene posta al PM<sub>10</sub> e all'O<sub>3</sub>, per i quali sono disponibili diversi approfondimenti.

E' proseguito nel 2003 l'accordo di programma tra regione, enti locali e ARPA che ha dato corpo, a partire dal 2002, a "Operazione: Liberiamo l'aria", legata alla crescente criticità degli episodi di inquinamento da polveri sottili.

Il sito Web legato a questa iniziativa, realizzato e gestito da ARPA Emilia-Romagna (Fig. n° 3), contiene, oltre ai dati giornalieri di qualità dell'aria, i confronti delle concentrazioni medie annuali, il numero di superamenti e le medie giornaliere registrate. Altro importante servizio offerto nei mesi di maggiore criticità per questo inquinante (settembre-aprile) sono le previsioni sulle concentrazioni di PM<sub>10</sub>.

Sono inoltre disponibili le informazioni su tutti i provvedimenti di limitazione alla circolazione adottati dalle Amministrazioni locali.



**numero verde**  
**800-743333**

**Documentazione**

- Accordo di programma
- Bollino Blu
- Altri documenti

**Informazioni ambientali**

- Cosa sono le polveri
- Come limitarle in città

**Informazioni sanitarie**

- Effetti sulla salute
- Gruppi popolazione a rischio
- Precauzioni

**Dati sulla qualità dell'aria**

- Previsioni PM10
- Dati giornalieri PM10
- Medie e superamenti PM10
- Ozono
- Altri inquinanti

**Novità** | [FAQ](#) | [Links](#) | [Contatti](#) | [Credits](#) | [Archivio](#)

30.04.04 - Tutti in sella! A Imola (Bo) riparte "Maggioinbici"  
 15.04.04 - Brescia, 27 maggio: "Emissioni di polveri e fumi"  
 14.04.04 - Le previsioni di PM10 sono sospese. Disponibili le previsioni di ozono al suolo  
 01.04.04 - A Piacenza da marzo a giugno "Migliorare l'aria non è un'idea campata in aria"

Speciale - Domeniche ecologiche: date ed iniziative

**I provvedimenti provincia per provincia**



Cerca il Comune

**Rilevazione dati POLVERI SOTTILI (PM10) nelle ultime 24 ore**

Del giorno: **03/05/2004**

Province	PC	PR	RE	MO	BO	FE	RA	Ce	FO	RN
Dati	11	26	22	24	33	24	29	n.d.	n.d.	31

I dati sono validati dalle ore 11 - I valori sono espressi in µg/m<sup>3</sup>

**Livelli PM10**

- Oltre il margine di tolleranza 2003 >60
- Entro il margine di tolleranza al 2003 56-60
- Entro il margine di tolleranza al 2004 51-55
- Entro il limite previsto al 2005 0-50
- n.d.: dato non disponibile

**Come muoversi**



Le aziende di trasporto pubblico, gli orari e le tratte dei treni regionali, il Travel Planner per studiare i percorsi treno+autobus, le iniziative di car sharing e car pooling, le cartine per trovare parcheggio in città e le indicazioni di Bicinfo. [Maggiori informazioni >](#)

**La Campagna di informazione**



La Campagna informativa denominata **Operazione Liberiamo l'Aria** accompagna l'entrata in vigore delle misure sulla circolazione privata previste dall'Accordo di programma per la qualità dell'aria. [Maggiori informazioni >](#)



Operazione Liberiamo l'aria | Regione Emilia-Romagna

Fig. n° 3: home page del sito [www.liberiamolaria.it](http://www.liberiamolaria.it)

Nei mesi estivi, invece, viene dato maggior risalto all'ozono, riportando come nel caso precedente le previsioni delle concentrazioni nonché le indicazioni sulle precauzioni e suggerimenti per la popolazione.

L'informazione sui dati di monitoraggio aerobiologico viene fornita settimanalmente attraverso il "Bollettino di Pollini" in punti di ritrovo dei cittadini e nel sito [www.arpa.emr.it](http://www.arpa.emr.it) di ARPA.

Nel sito web di Arpa (Fig. n° 4) si possono trovare diverse informazioni relative alle concentrazioni polliniche settimanali per ogni singola Provincia, alle previsioni polliniche, all'andamento stagionale delle singole essenze (calendari pollinici).

- ▶ HOME
- ▶ POLLINI/ALLERGIE
- ▶ MONITORAGGIO POLLINI
- ▶ BOLLETTINO POLLINI
- Bollettino regionale
- Piacenza
- Parma
- Reggio Emilia
- Modena
- Vignola (MO)
- Bologna
- S. Giovanni in Persiceto (BO)
- Ferrara
- Ravenna
- Forlì
- Cesena
- Rimini
- ▶ PREVISIONI
- ▶ COMMENTO DELL'ALLERGOLOGO

**bollettino  
pollini allergenici**



Fig. n° 4: [www.arpa.emr.it/pollini](http://www.arpa.emr.it/pollini)

## **ALLEGATI**

## ANALISI DI DETTAGLIO

L'analisi di dettaglio che segue, viene effettuata riproponendo sui dati rilevati nelle singole postazioni, le elaborazioni già effettuate per le zone e per gli agglomerati, così da avere indicazioni sulle singole realtà territoriali monitorate.

In particolare, sui dati delle singole stazioni di monitoraggio della rete sono state effettuate le seguenti elaborazioni.

### *Analisi delle concentrazioni rilevate nell'anno 2003*

Per ogni inquinante monitorato vengono analizzati:

- Le concentrazioni: i valori medi, i massimi e i 98° percentili (95° percentile per le PTS) ;
- Gli andamenti temporali: la settimana tipica ed il giorno tipico annuale, evidenziando per quest'ultimo anche l'andamento delle concentrazioni dei giorni feriali da quelli di sabato, e domenica. La variabilità "stagionale", legata alla meteorologia dell'anno, risulta simile su tutto il territorio ed è già stata analizzata nel capitolo dedicato alla sintesi provinciale.
- Confronto con i limiti normativi definiti dal DM60: anche se la nuova normativa pone l'accento sulla qualità dell'aria nelle zone e negli agglomerati, si è ritenuto utile effettuare un'analisi di dettaglio sui dati rilevati in ogni singola stazione presente nel Comune o nell'area, in modo da verificare il rispetto dei limiti normativi anche in ogni situazioni puntuale monitorata. In questa analisi, si è comunque mantenuto come confronto il dato dell'Agglomerato di riferimento.
- Verifica del rispetto degli standard di qualità fissati (DPCM 28.03.83, DPR 203/88) e dei livelli di protezione della salute e della vegetazione definiti per l'ozono che restano in vigore fino al termine entro il quale i nuovi limiti devono essere raggiunti.

### *Evoluzione della qualità dell'aria*

L'evoluzione della qualità dell'aria nel tempo è stata studiata analizzando:

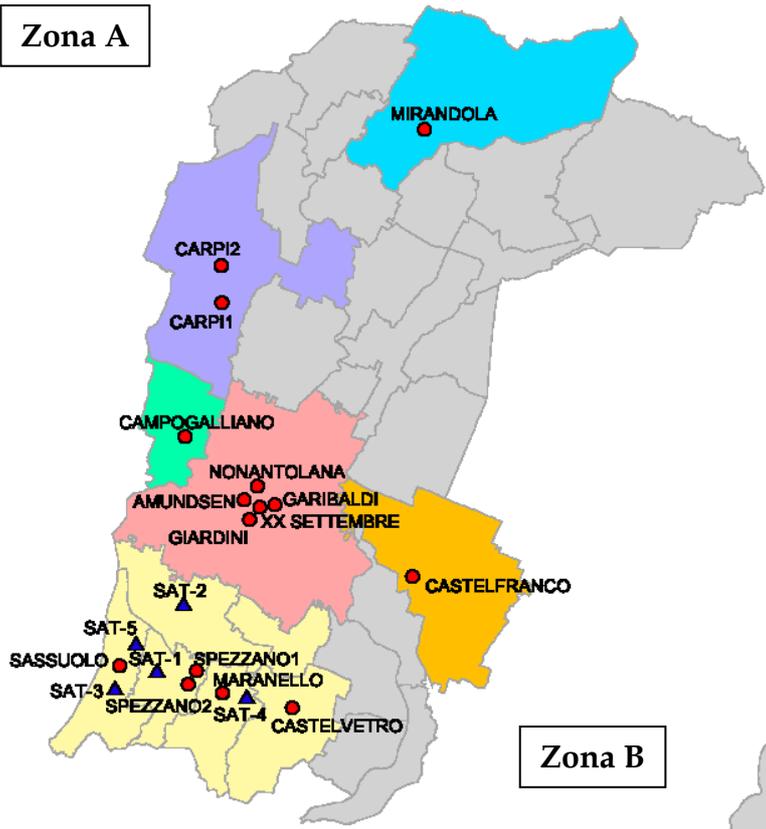
- i trend delle concentrazioni in relazione agli obiettivi imposti dal DM 60: tale valutazione è stata effettuata rielaborando, per ogni singola stazione e per la realtà di riferimento, i dati di concentrazione di CO e NO<sub>2</sub>, raccolti dal 1995 ad oggi in base ai parametri indicati dalla nuova normativa. Stessa analisi è stata effettuata, per gli anni a disposizione e nelle realtà dove vengono monitorati, anche per PM<sub>10</sub> e benzene. Solo per l'ozono, non trattato dal DM 60, si riporta il trend delle concentrazioni medie dal 1993 al 2003.

Nella cartografia successiva si riportano i Comuni presenti nella Zona A e nella Zona B, con indicate le stazioni presenti sul loro territorio.

Relativamente alla **Zona A**, per maggior chiarezza, l'analisi è stata suddivisa per Comune o per area omogenea (Comune Modena, Carpi, Distretto Ceramico, Mirandola-Castelfranco-Campogalliano), confrontando i dati delle singole stazioni con il dato medio del Comune o dell'agglomerato di appartenenza. Dove disponibili si sono riportati i risultati delle campagne di monitoraggio effettuate per benzene ed IPA.

Per la **Zona B**, l'unico Comune dove si effettua il monitoraggio in continuo della qualità dell'aria è Pavullo. L'analisi dei dati raccolti da questa stazione è quindi stata effettuata con un approfondimento specifico su questa realtà.

**Zona A**



**Zona B**



Legenda	
	Comuni presenti nella Zona senza stazioni di monitoraggio
	Stazioni fisse
	Postazioni SAT:
	SAT-1: Fiorano – P.zza Menotti
	SAT-2: Formigine – P.zza Caduti per la Libertà
	SAT-3: Sassuolo – Via Milano
	SAT-4: Maranello – Loc. Gorzano
	SAT-5: Sassuolo – Via Radici in Piano



# COMUNE DI MODENA

Nel 2003, il monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Modena è stato effettuato tramite cinque postazioni della rete fissa, collocate rispettivamente in L.go Garibaldi, Via Giardini, P.zza XX Settembre, Via Nonantolana e via Amundsen. Quest'ultima centralina è attiva da Gennaio 2003 in sostituzione della stazione di corso Cavour disattivata a giugno 2002. La nuova stazione si configura come un sito di "fondo urbano", infatti si trova nel quartiere "Madonnina", su di una strada che serve esclusivamente il vicino polo scolastico.

La struttura della rete con il dettaglio dei parametri monitorati è riportata nel capitolo "La qualità dell'aria".

## Valutazione dei dati di qualità dell'aria

### I dati rilevati nell'anno 2003

Di seguito si riporta il riassunto dei dati rilevati nel 2003 nelle stazioni di monitoraggio. Questi vengono confrontati con il dato medio della città di Modena, ottenuto mediando i dati orari raccolti nelle diverse postazioni.

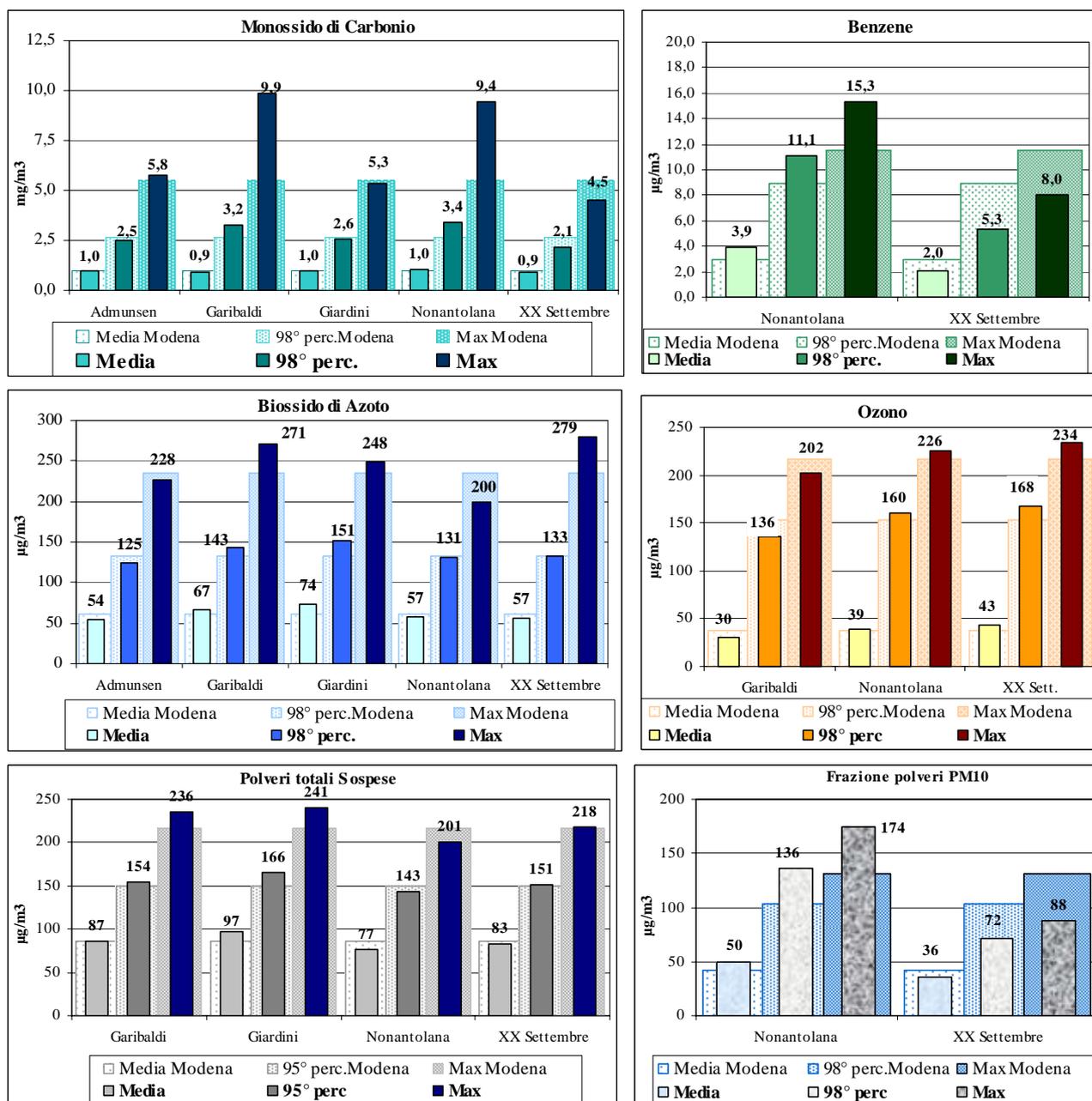


Fig. n° 1: concentrazioni rilevate nell'anno 2003

Se si analizza il dato medio riportato in Fig. n° 1, non emergono evidenti differenze tra i diversi punti di monitoraggio: la variabilità del dato è legata principalmente alla collocazione della stazione, infatti XX Settembre e Amundsen presentano valori leggermente più contenuti. I valori massimi sono invece più differenziati, in particolare per CO, benzene e PM<sub>10</sub>, mentre per NO<sub>2</sub>, ozono e PTS, come per la media, non si notano differenze significative.

L'unico punto di misura dell'SO<sub>2</sub> conferma la situazione registrata negli ultimi anni, con valori ampiamente inferiori ai limiti: il valore medio annuale è pari a 6.7 µg/m<sup>3</sup> ed il 98° percentile è di 16.9 µg/m<sup>3</sup>.

### GLI ANDAMENTI TEMPORALI

Gli andamenti settimanali (Fig. n° 2) risultano simili per tutti gli inquinanti e in tutti i punti di monitoraggio: si osserva un leggero aumento nella giornata di venerdì ed un calo evidente durante il fine settimana, che emerge chiaramente anche negli andamenti dei giorni tipici riportati in Fig. n° 3 in cui sono stati considerati i dati medi della città di Modena.

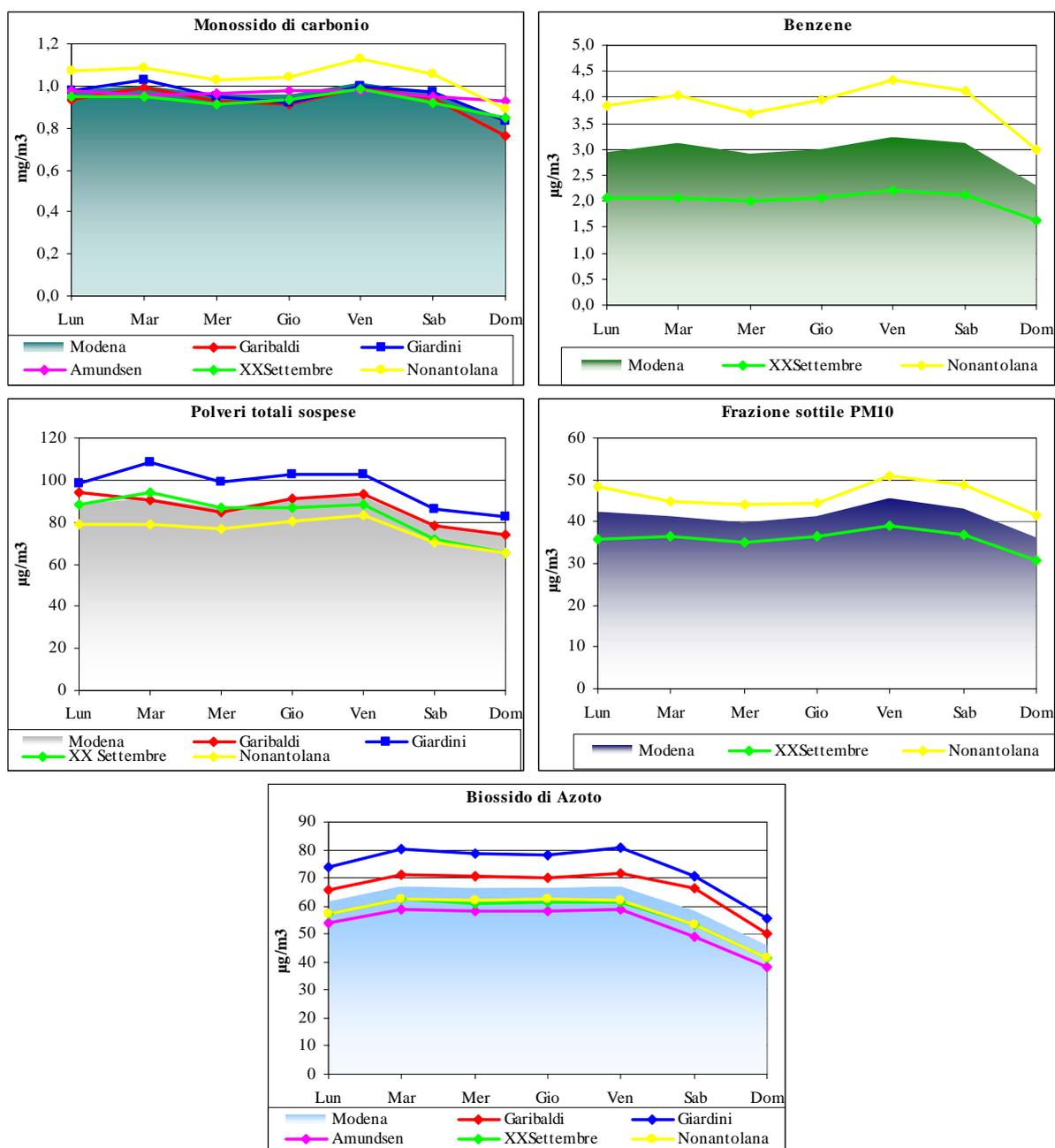


Fig. n° 2: settimana tipica anno 2003

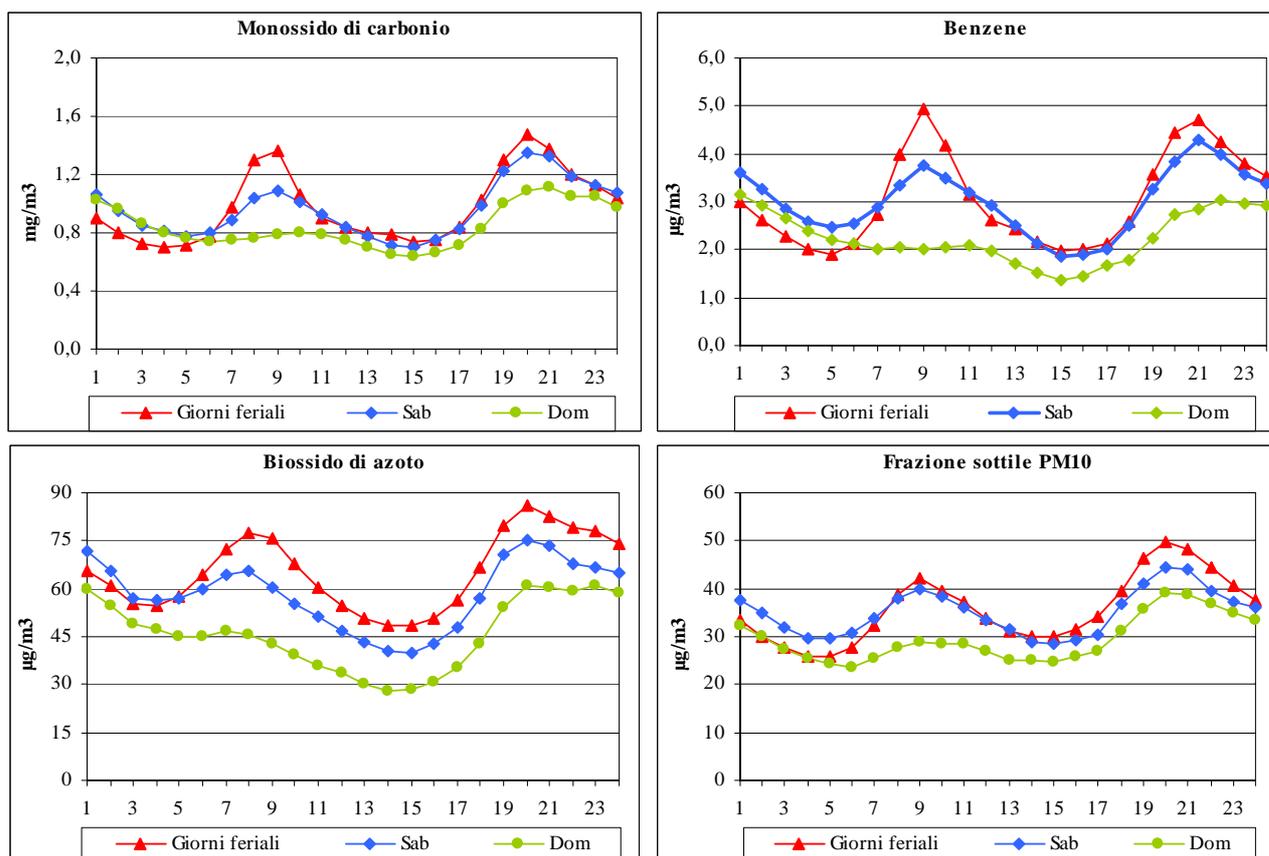


Fig. n° 3: giorno tipico annuale - città di Modena

CONFRONTO CON LA NORMATIVA VIGENTE

Superamenti dei valori limite: DM 60 e Direttiva Europea 2002/3CE

In Tab. n° 1 viene presentata una sintesi dei superamenti registrati nel 2003; il colore delle celle sottolinea la criticità di alcuni inquinanti ad integrazione del dato riportato; in particolare le celle di colore giallo indicano il superamento del valore limite previsto per il 2005, mentre il colore arancione indica il superamento del valore limite aumentato del margine di tolleranza previsto per il 2003.

Le criticità che ne emergono sono simili a quelle già riscontrate nell'analisi dei dati relativi all'agglomerato: le concentrazioni di NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> e O<sub>3</sub> presentano infatti superamenti nella totalità dei punti monitorati. L'NO<sub>2</sub> è maggiormente critico nei valori medi, che si mantengono sempre superiori all'obiettivo previsto per il 2003, mentre il PM<sub>10</sub> evidenzia numerosi eventi acuti a fronte di una media annuale più contenuta.

	NO <sub>2</sub>			CO	PM <sub>10</sub>			Benzene	O <sub>3</sub>	
	media				max media mobile 8 h (n°superamenti)	media				
	Oraria (N° superamenti)		annuale (µg/m3)			Giornaliera (N° superamenti)				annuale (µg/m3)
	VL	di cui >VL+MDT				VL	di cui >VL+MDT			
Modena	5	0	62	0	92	59	43	2,9	74	
Garibaldi	13	1	67	0	***	***	***	***	39	
Giardini	15	0	74	0	***	***	***	2	***	
Nonantolana	0	0	57	0	116	86	50	3,9	82	
XX Settembre	12	2	57	0	51	16	36	***	92	
Amundsen	6	0	54	0	***	***	***	***	***	
Agg.Modena	0	0	59	0	81	48	39	2,7	74	

Tab. n° 1: sintesi dei superamenti dei valori limite e dei valori limite aumentati del margine di tolleranza

Nella mappa che segue viene effettuata una analisi dettagliata di questi eventi acuti, in modo da verificare la persistenza e la diffusione di questi fenomeni.

PM10 (µg/m3) - Mappa dei superamenti del VI e del VL + MDT																																				
Mese	Staz.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
Gen	Nona										58	62	55	80	106	135	140	154	125		89	105		70				92	95	128	105	92				
	XXSet														58	72	75	85	59		62	58							58	70	51	57				
Feb	Nona	59	62	88	88			74	88		72	102		64	51	58	73	51		81	93	120	119	71	71	103	118	113	119	138						
	XXSet											54								57	52	54	57				56	58	60	65						
Mar	Nona	174	77	66	69	66	100	92	94	79	128	165	120	94					54	67	60	92	61			64	98	86	102	94	82	54				
	XXSet	88										60	83		53							51					55	54	61	56	50					
Apr	Nona														54	51			59						54											
	XXSet																																			
Mag	Nona		56				54	62	62	61																										
	XXSet						53		54																											
Giu	Nona											50	58	66	56													55								
	XXSet												55	57	51													53	59							
Lug	Nona																								53											
	XXSet																																			
Ago	Nona					51		56					53												58											
	XXSet																																			
Sett	Nona																		68	56	62	67	50		67							51				
	XXSet																				54	52		54												
Ott	Nona																										50								51	
	XXSet																																			
Nov	Nona			66		82	67							72	100	97	107	77								80	98	61					54			
	XXSet			57							62				66	59											50									
Dic	Nona				74					56			103	91	57				80	107	153	140	109	82			54					129				
	XXSet												56	55					50	78	71	72	70	55								50		86		

Nella mappa si evidenziano episodi di durata limitata, anche di un solo giorno, che in alcuni casi coinvolgono una sola postazione, mentre in altri entrambe le stazioni. Questi possono essere determinati da situazioni locali, come nel primo caso, o da eventi potenzialmente critici, come nel secondo, che rimangono però localizzati nel tempo a causa del mutare delle condizioni meteorologiche.

Quando, invece, la situazione atmosferica rimane sostanzialmente stabile, i superamenti risultano diffusi e soprattutto persistenti.

### Superamenti degli standard di qualità e dei limiti di protezione della salute e della vegetazione

Gli standard di qualità previsti dal DPR 203/88 per quanto riguarda SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO e PTS sono stati ovunque rispettati; l'unico parametro che presenta ancora superamenti rispetto alla precedente normativa è l'ozono, come riportato in Tab. n° 2.

Tutti gli analizzatori collocati a Modena hanno infatti registrato, nei mesi estivi, un elevato numero di superamenti dei limiti di protezione della salute e della vegetazione, a cui ha concorso sicuramente la situazione meteorologica che ha caratterizzato la stagione estiva 2003, particolarmente calda e con scarsissime precipitazioni.

Proprio a causa della peculiarità di questo inquinante che reagisce in atmosfera con inquinanti prodotti dai processi di combustione, la situazione con il maggiore numero di superamenti è a carico di XX Settembre, centralina posta in centro storico, in area a traffico limitato.

Stazione	Standard qualità aria	O <sub>3</sub> : n° superamenti limiti di protezione		
	O <sub>3</sub> Media 1h	della salute	della vegetazione	
			Media 1h	Media 24h
Garibaldi	SI	284	1	44
Nonantolana	SI	704	15	91
XX Settembre	SI	793	28	104

Tab. n° 2: sintesi dei superamenti degli standard di qualità e dei limiti per l'ozono

## L'evoluzione della qualità dell'aria

Il monossido di carbonio, vedi Fig. n° 4 in cui è riportata la massima media mobile rilevata, mostra un calo delle concentrazioni, confermato dal dato dell'ultimo anno. Anche il benzene, sempre riportato nella stessa figura, segue un andamento analogo, particolarmente evidente nella stazione di Nonantolana. Per entrambi gli inquinanti le concentrazioni rilevate nelle singole stazioni risultano negli ultimi due o tre anni inferiori ai valori limite, facendo ritenere raggiungibile l'obiettivo fissato dalla normativa.

Le medie annuali dell' $\text{NO}_2$ , riportate in Fig. n° 5, risultano invece prevalentemente stazionarie in tutte le stazioni con valori sempre superiori al limite, tanto che il dato medio della città si colloca attorno a  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  contro i  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  previsti dalla normativa nel 2010. Solo Amundsen presenta un dato inferiore al limite previsto per il 2003.

Poiché le tendenze attuali non mostrano una diminuzione delle concentrazioni di questo inquinante, l'obiettivo da raggiungere rimane critico anche se diversi anni ci separano ancora dall'orizzonte temporale imposto dalla normativa.

Le polveri fini, Fig. n° 6, dopo un primo calo registrato nella stazione di Nonantolana dal 1998 al 2001, negli ultimi due anni risultano leggermente in crescita, anche nella stazione di XX Settembre caratterizzata da una serie storica più limitata. La media annuale rimane, anche se di poco, inferiore al relativo limite, mentre i superamenti del limite orario sono ampiamente superiori ai 35 giorni previsti, in particolare nella stazione di Nonantolana.

Per l'ozono, Fig. n° 7, non si evidenziano particolari trend in atto; la variabilità delle concentrazioni è prevalentemente correlata alle condizioni meteorologiche della stagione estiva.

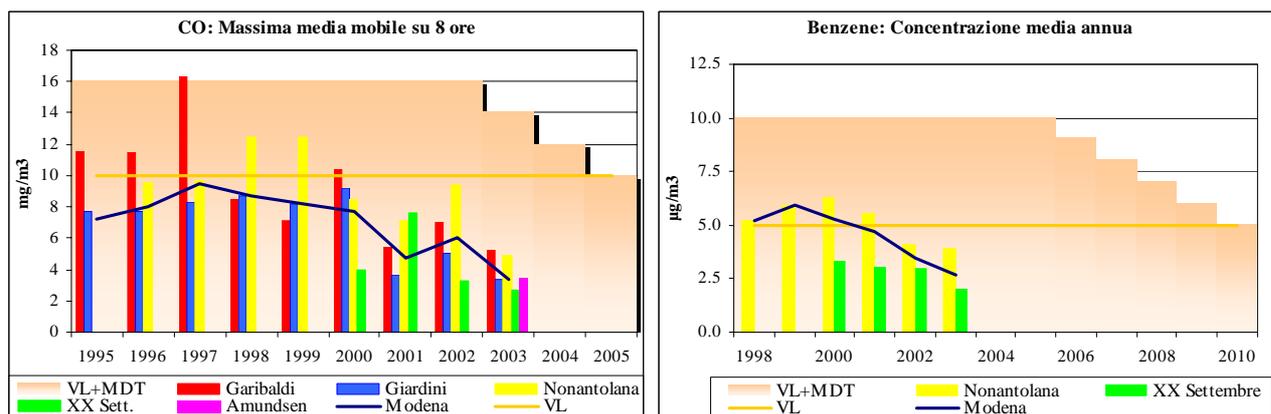


Fig. n° 4: CO e benzene - confronto con limiti fissati dal DM 60

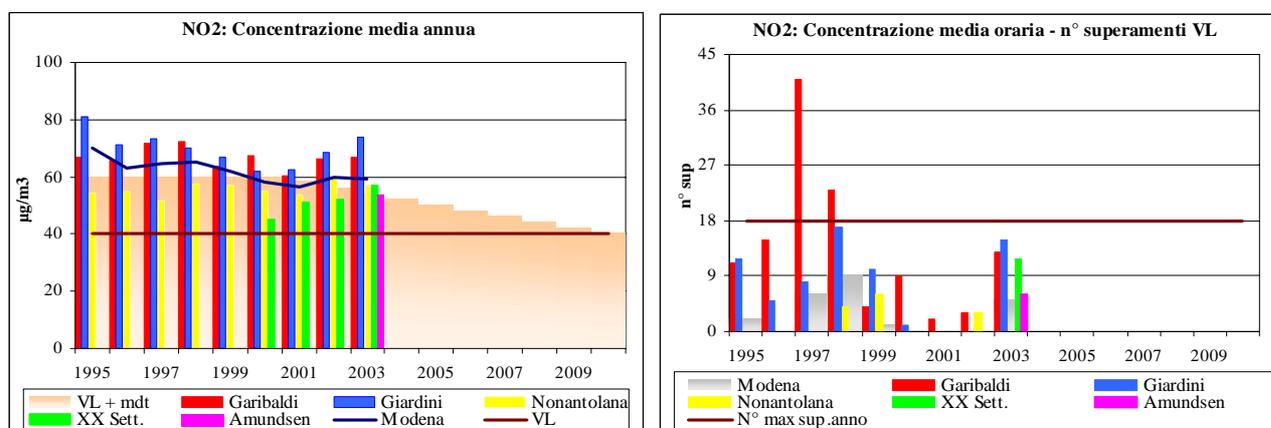


Fig. n° 5:  $\text{NO}_2$  - confronto con i limiti fissati dal DM 60

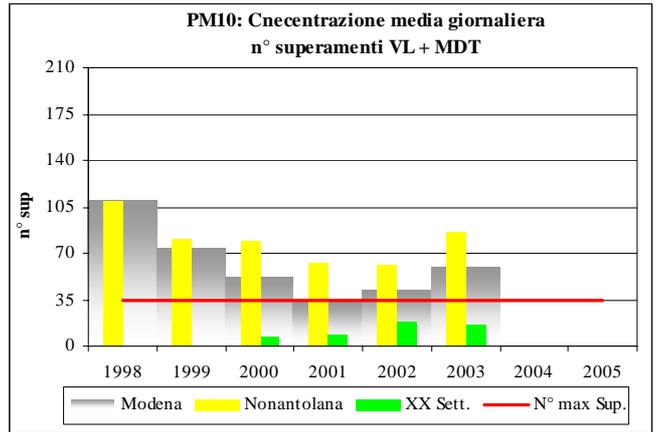
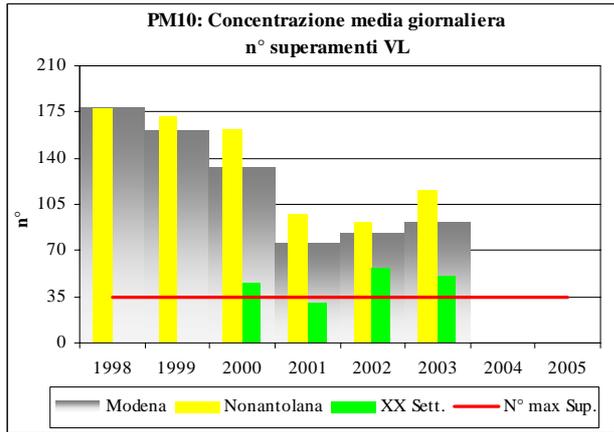
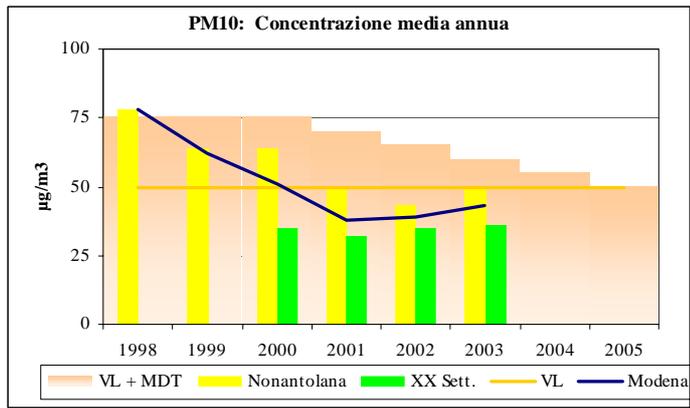


Fig. n° 6: PM<sub>10</sub> - confronto con i limiti fissati dal DM 60

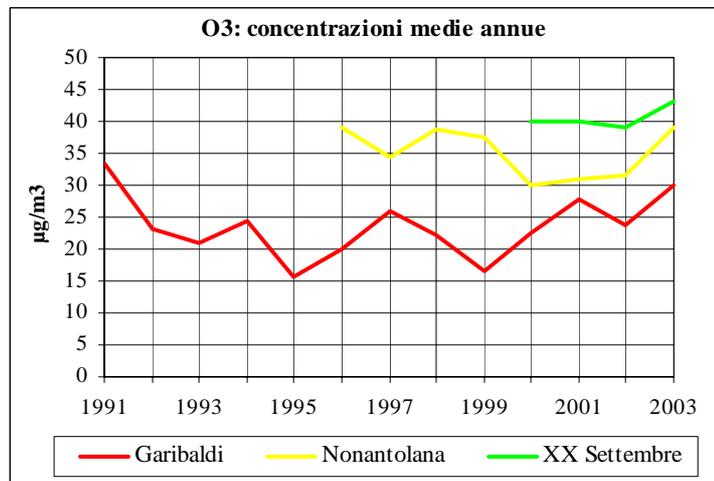


Fig. n° 7: O<sub>3</sub> - trend concentrazioni medie

## Le campagne di monitoraggio

### *Idrocarburi Policiclici Aromatici*

Gli IPA vengono rilevati dal mese di aprile 2000 attraverso un monitoraggio sistematico che prevede la determinazione del Benzo(a)Pirene (composto scelto come tracciante delle categoria degli Idrocarburi Policiclici Aromatici) sulle polveri totali sospese campionate nelle postazioni di Via Giardini e Via Nonantolana. Poiché la legislazione prevede, per tale inquinante, un monitoraggio di tipo discontinuo, la determinazione viene eseguita sottoponendo a procedimento analitico le membrane campionate ogni 5 giorni ed esprimendo il risultato su base mensile.

I risultati del monitoraggio degli IPA, espressi come valore medio di Benzo(a)pirene riscontrato nel mese di campionamento, sono riportati in Tab. n° 3.

I risultati ottenuti permettono di stimare una media mobile annua da confrontare con l'obiettivo di qualità di 1 ng/m<sup>3</sup>. I risultati sono riportati nella Tab. n° 4 e mostrano un sostanziale rispetto di tale obiettivo.

Postazione	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
Modena-Via Nonantolana	0.78	0.84	0.23	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.24	1.10	1.75
Modena-Via Giardini	1.09	0.81	0.11	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.13	0.65	0.91	2.33

*Tab. n° 3: IPA espressi come ng/m<sup>3</sup> di Benzo(a)pirene - concentrazioni medie mensili 2003*

Postazione	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
Modena-Via Nonantolana	0.25	0.30	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.33	0.32	0.31	0.35	0.43
Modena-Via Giardini	0.17	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23	0.28	0.35	0.52

*Tab. n° 4: IPA espressi come ng/m<sup>3</sup> di Benzo(a)pirene - media mobile annuale 2003*

# Provvedimenti per il miglioramento della qualità dell'aria nel Comune di Modena

## *Valutazione degli effetti delle restrizioni alla circolazione veicolare attuate nel periodo ottobre 2003 - marzo 2004 sugli inquinanti atmosferici e flussi di traffico*

### PREMESSA

In attuazione di quanto concordato a livello regionale nel 2° Accordo di Programma sulla qualità dell'aria, nel periodo ottobre 2003 - marzo 2004 il Comune di Modena ha adottato misure di restrizione della circolazione veicolare preventive e programmate al fine di contenere i casi di superamento dei limiti di qualità dell'aria.

Tali restrizioni competono ai Sindaci dei Comuni a rischio di episodi acuti di inquinamento atmosferico sulla base di una norma dello Stato (D.M. 163/99) la quale riconosce come maggior fonte di inquinamento atmosferico nelle aree urbane il traffico veicolare.

Alle restrizioni della circolazione si associano azioni sulla mobilità a basso impatto e sul trasporto pubblico promosse dal Comune di Modena, così come strumenti di tutela della qualità dell'aria quali il controllo dei gas di scarico degli autoveicoli che a Modena è obbligatorio dal 1992 e il controllo delle emissioni degli impianti di riscaldamento.

L'insieme di queste politiche non impedisce tuttavia il verificarsi di situazioni di criticità, con superamento dei limiti di qualità dell'aria, sempre legate a condizioni meteorologiche di scarso rimescolamento dell'atmosfera tipiche dell'area padana, per affrontare le quali le restrizioni della circolazione costituiscono di fatto le sole azioni possibili nel breve termine.

### DESCRIZIONE DEL PROVVEDIMENTO ATTUATO

L'Accordo di Programma sulla qualità dell'aria, sottoscritto in data 14.07.2003, dai Comuni capoluogo dell'Emilia Romagna, dalle Province e dalla Regione stabiliva che fossero adottate le seguenti limitazioni:

- 1) nei periodi 02.10.2003 - 10.12.2003 e 07.01.2004 - 31.03.2004, nelle giornate di giovedì, nelle fasce orarie 8.30 - 12.30 e 14.30 - 19.30:
  - a. circolazione a targhe alterne per tutti i veicoli;
  - b. divieto di circolazione per i veicoli non catalizzati, non ecodiesel e per i ciclomotori con motore a due tempi non catalizzati che non hanno effettuato il controllo dei gas di scarico;
- 2) nel periodo 02.10.2003 - 31.03.2004, nelle giornate di lunedì, martedì, mercoledì e venerdì, divieto di circolazione per i veicoli non catalizzati, non ecodiesel e per i ciclomotori con motore a due tempi non catalizzati nelle fasce orarie 8.30 - 10.30 e 17.30 - 19.30, anche se in regola con il controllo dei gas di scarico.

Relativamente a quanto previsto al precedente punto 1, il Comune di Modena, restando in linea con quanto stabilito con le restrizioni degli anni scorsi, ha vietato la circolazione, nelle fasce orarie indicate, ai veicoli non catalizzati, non ecodiesel e ai ciclomotori con motore a due tempi non catalizzati anche se in regola con il controllo dei gas di scarico.

Tale decisione è stata dettata dal fatto che tali veicoli, anche se correttamente mantenuti e revisionati sono molto più inquinanti di quelli catalizzati: dal raffronto tra i fattori di emissione, infatti, risulta che un'auto diesel non catalizzata emette polveri sottili da 3 a 7 volte in più rispetto ad una catalizzata e che un'auto a benzina non catalizzata inquina, per il monossido di carbonio e gli ossidi di azoto, da 2 a 4 volte in più rispetto ad una catalizzata.

L'area urbana interessata da questi provvedimenti è quella individuata in Fig. n° 8; all'interno della stessa, che ha dimensioni di poco inferiori all'anello delle tangenziali, sono comprese tutte quelle strade nelle quali, a seguito di simulazione condotta in collaborazione con ARPA, risultano probabili superamenti dell'obiettivo di qualità per il benzene.



*Fig. n° 8: area soggetta alle limitazioni della circolazione*

Nell'Accordo di Programma era, inoltre, contemplata la possibilità da parte delle singole Amministrazioni, in caso di eventi meteorici di durata e di intensità tali da far prevedere un abbassamento significativo delle concentrazioni di inquinanti nell'aria, di revocare le restrizioni programmate e, viceversa, di adottare ordinanze contingibili e urgenti in caso di consistente incremento delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici.

Per tali ragioni, nelle giornate di giovedì 27.11.2003, 26.02.2004 e 11.03.2004 è stata revocata la circolazione a targhe alterne, mentre nelle giornate di mercoledì 11.02.2004 e venerdì 19.03.2004 sono state disposte le restrizioni della circolazione normalmente riguardanti la sola giornata di giovedì.

#### LA SITUAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA A MODENA

Come emerge dall'analisi precedente, effettuata sui dati delle stazioni di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico presenti sul territorio del Comune di Modena, negli ultimi anni sono state rilevate particolari criticità per quanto riguarda il biossido d'azoto (NO<sub>2</sub>), le polveri sottili (PM<sub>10</sub>) e, nella stagione estiva, l'ozono (O<sub>3</sub>).

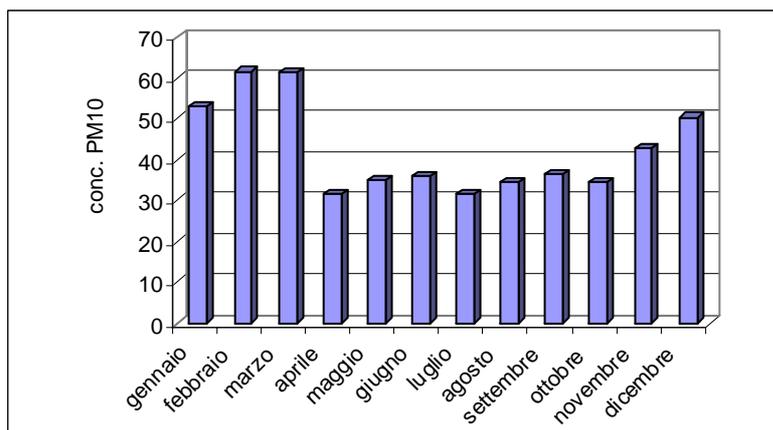
Nel corso del 2003, sono stati rilevati due superamenti del valore limite orario per l'NO<sub>2</sub> (270 µg/m<sup>3</sup>) nella stazione di P.zza XX Settembre e uno solo nella stazione di Largo Garibaldi, quindi non è stata superata la soglia dei 18 superamenti consentiti dalla normativa; è stato, invece, superato il valore limite annuale: infatti, la concentrazione media di NO<sub>2</sub> nell'anno 2003 è risultata pari a 62 µg/m<sup>3</sup>, contro il valore di riferimento di 54 µg/m<sup>3</sup>.

Per quanto riguarda le polveri sottili, considerando la media delle stazioni di P.zza XX Settembre e via Nonantolana, la concentrazione media annuale è risultata pari a 43 µg/m<sup>3</sup>, pertanto entro il valore limite annuale previsto per il 2003, mentre il numero complessivo di superamenti del valore limite giornaliero è stato di 59, quindi superiore ai 35 consentiti.

Nella Tab. n° 5 sono riportati il numero di superamenti mensili, ottenuti considerando la media dei valori rilevati dalle stazioni di monitoraggio di via Nonantolana e P.zza XX Settembre, e nel grafico di Fig. n° 9 sono rappresentate le concentrazioni medie mensili di PM<sub>10</sub>.

Dall'esame degli stessi, risulta che i mesi più critici nei quali si rileva il maggior numero di superamenti e dove la concentrazione media di PM<sub>10</sub> è più elevata sono quelli di gennaio, febbraio e marzo; superamenti del valore limite sono stati rilevati anche nei mesi di novembre e dicembre.

gennaio	13	luglio	0
febbraio	13	agosto	0
marzo	15	settembre	0
aprile	0	ottobre	1
maggio	0	novembre	6
giugno	1	dicembre	10
<b>TOTALE</b>			<b>59</b>



Tab. n° 5: n° superamenti mensili del valore limite per il PM<sub>10</sub> (anno 2003)

Fig. n° 9: concentrazione media mensile di PM<sub>10</sub> (anno 2003)

Per quanto riguarda il 2004, limitando l'analisi della situazione alle sole polveri sottili, la media giornaliera delle concentrazioni rilevate dalle centraline di monitoraggio di via Nonantolana e P.zza XX Settembre è risultata, fino al 30 aprile, per 36 volte superiore al valore limite (che per il 2004 corrisponde a 55 µg/m<sup>3</sup>), pertanto è già stata superata la soglia dei 35 superamenti consentiti.

Nei grafici di Fig. n° 10 è rappresentata, mese per mese, la distribuzione di tali superamenti rispetto al valore limite di 50 µg/m<sup>3</sup> (che entrerà in vigore nel 2005), al valore limite attuale di 55 µg/m<sup>3</sup> e, infine, al valore di riferimento per il 2003 (60 µg/m<sup>3</sup>).

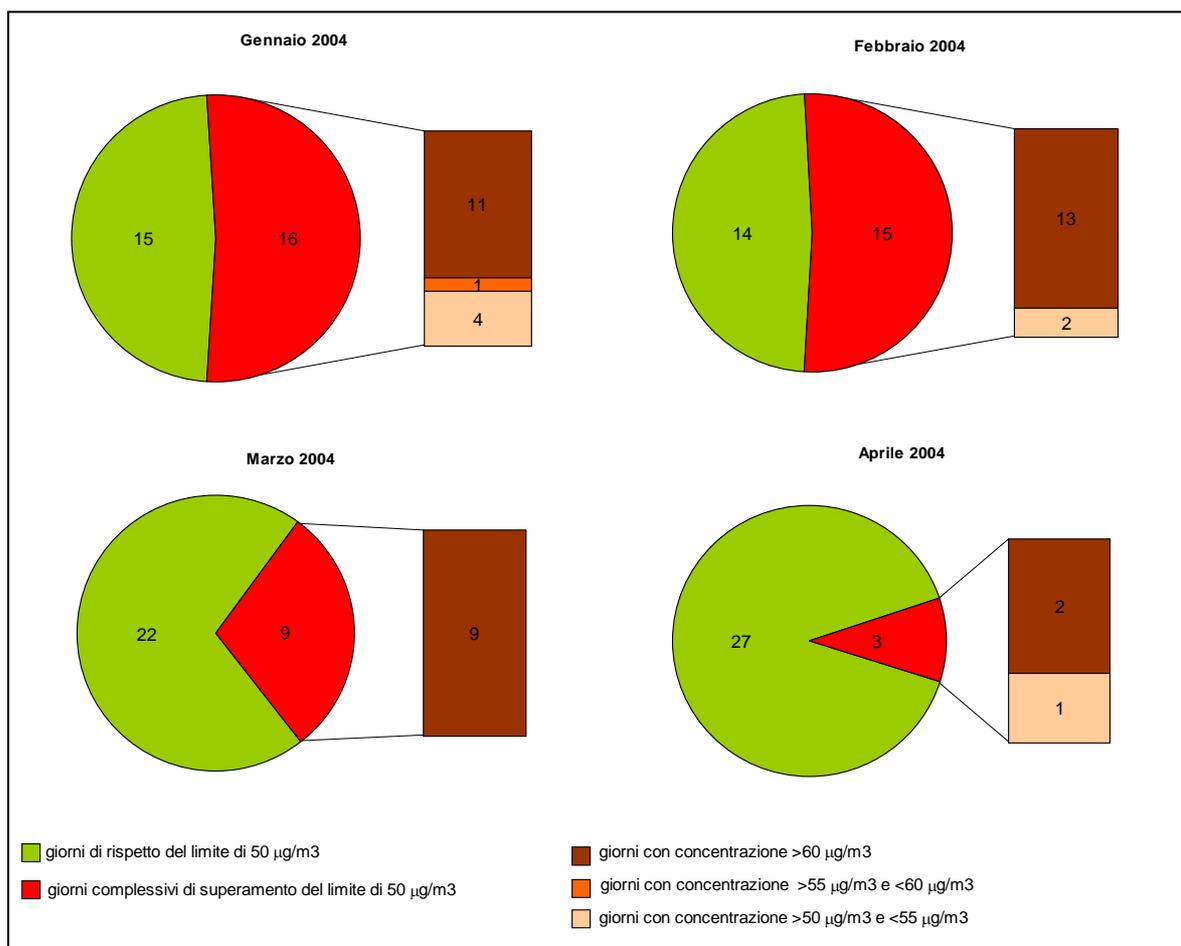


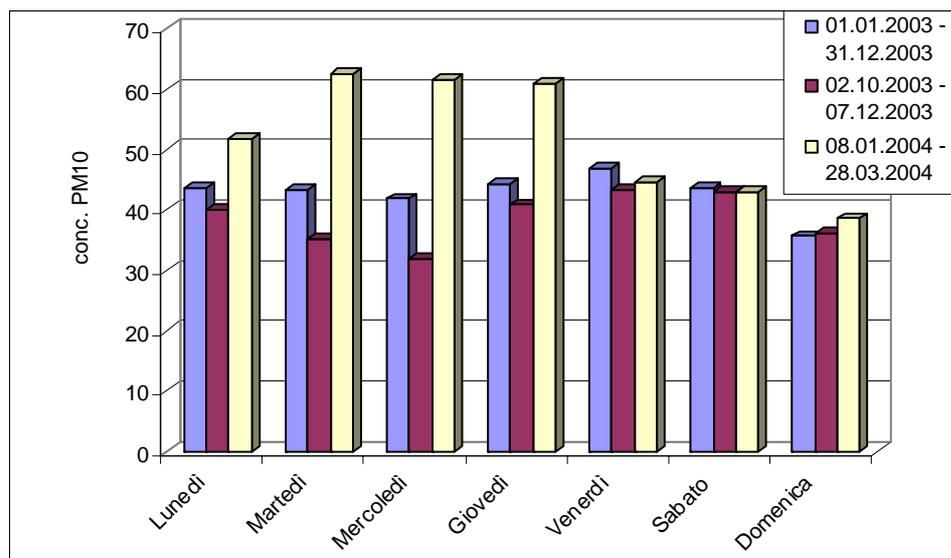
Fig. n° 10: distribuzione dei superamenti di PM<sub>10</sub> rilevati nel periodo gennaio - aprile 2004 (media delle stazioni di Modena)

EFFETTI DELLA MANOVRA ANTINQUINAMENTO 2003 – 2004 SULLE CONCENTRAZIONI DEGLI INQUINANTI ATMOSFERICI RILEVATE DALLE STAZIONI DI MONITORAGGIO

La manovra antinquinamento è stata attuata nel periodo in cui, come precedentemente descritto, si rileva il maggior numero di superamenti dei valori limite di qualità dell'aria proprio perché, agendo sui momenti di massima criticità, si riduce maggiormente l'immissione di inquinanti in atmosfera.

Nel grafico di Fig. n° 11 vengono posti a confronto gli andamenti della settimana tipica delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> nei due periodi di attuazione della manovra antinquinamento con quello dell'intero anno 2003.

Dallo stesso, si può notare un generale calo delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> nella giornata di domenica dovuto al minor numero di veicoli in circolazione rispetto agli altri giorni della settimana; inoltre, emerge che nei primi tre mesi del 2004 le concentrazioni medie di PM<sub>10</sub> nelle giornate di lunedì, martedì, mercoledì e giovedì sono risultate nettamente superiori alle concentrazioni medie dei medesimi giorni negli altri periodi.



*Fig. n° 11: settimana tipica per il PM<sub>10</sub> in diversi periodi temporali*

Ciò si può spiegare valutando le condizioni meteorologiche avutesi nei due periodi di attuazione della manovra antinquinamento 2003 – 2004 che sono illustrate nei grafici di Fig. n° 12 e Fig. n° 13.

Da tali grafici, si notano lunghi spazi di tempo con assenza di precipitazioni atmosferiche e bassa velocità del vento nei mesi di gennaio e febbraio, con conseguenti innalzamenti delle concentrazioni di PM<sub>10</sub>.

È evidente, quindi, la stretta correlazione tra le concentrazioni di PM<sub>10</sub> e il verificarsi dei fenomeni atmosferici: all'aumento della velocità del vento o in presenza di pioggia si rileva sempre una diminuzione delle concentrazioni di PM<sub>10</sub>.

Sulla base di quanto sopra riportato e dagli stessi grafici di Fig. n° 12 e Fig. n° 13, in ragione della forte dipendenza delle concentrazioni con la meteorologia, non è, quindi, possibile rilevare quantitativamente la diminuzione delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> avutasi a seguito del calo dei veicoli in circolazione registrato nelle giornate di giovedì.

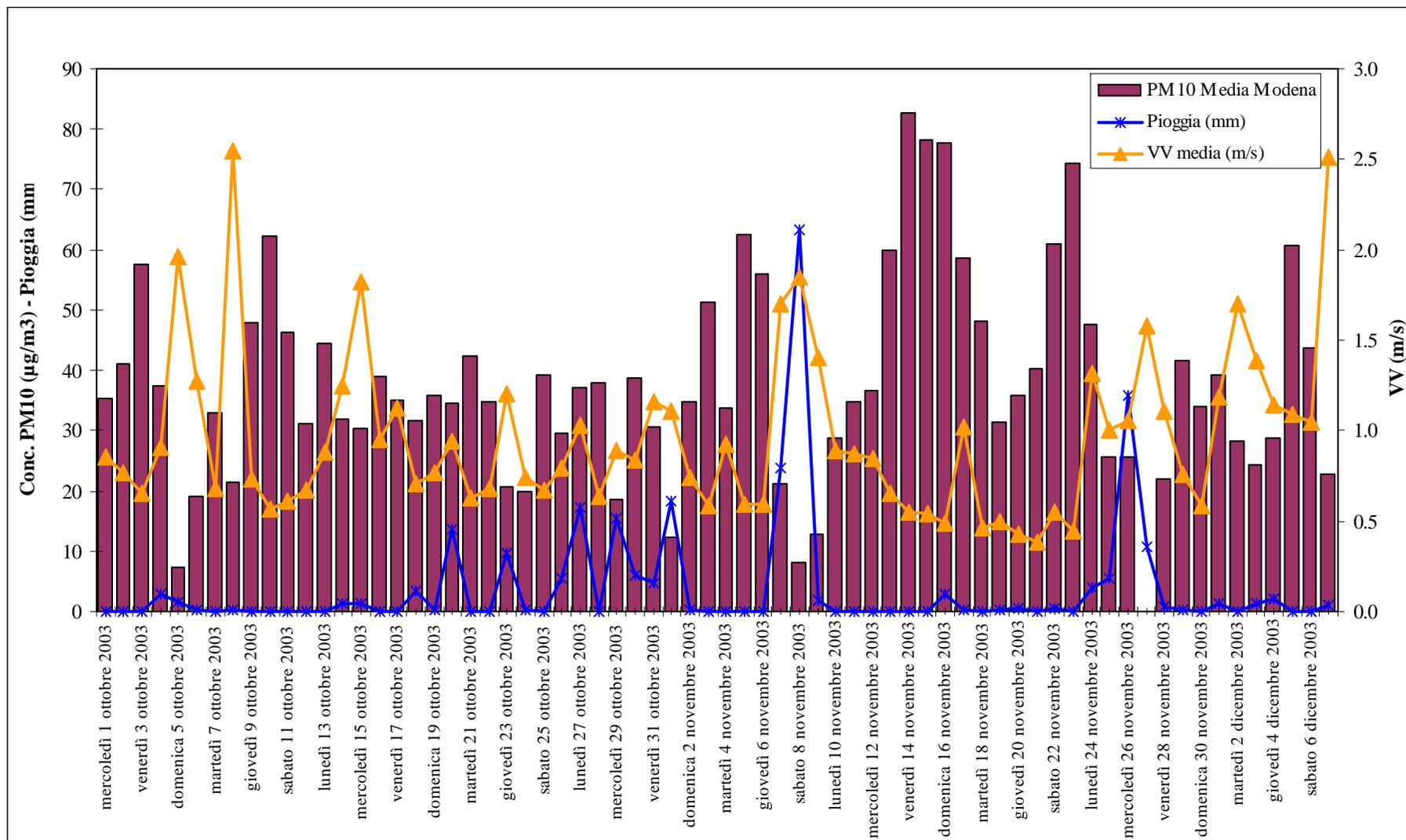


Fig. n° 12: variazione delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> rispetto alla situazione meteorologica nel periodo ottobre - dicembre 2003

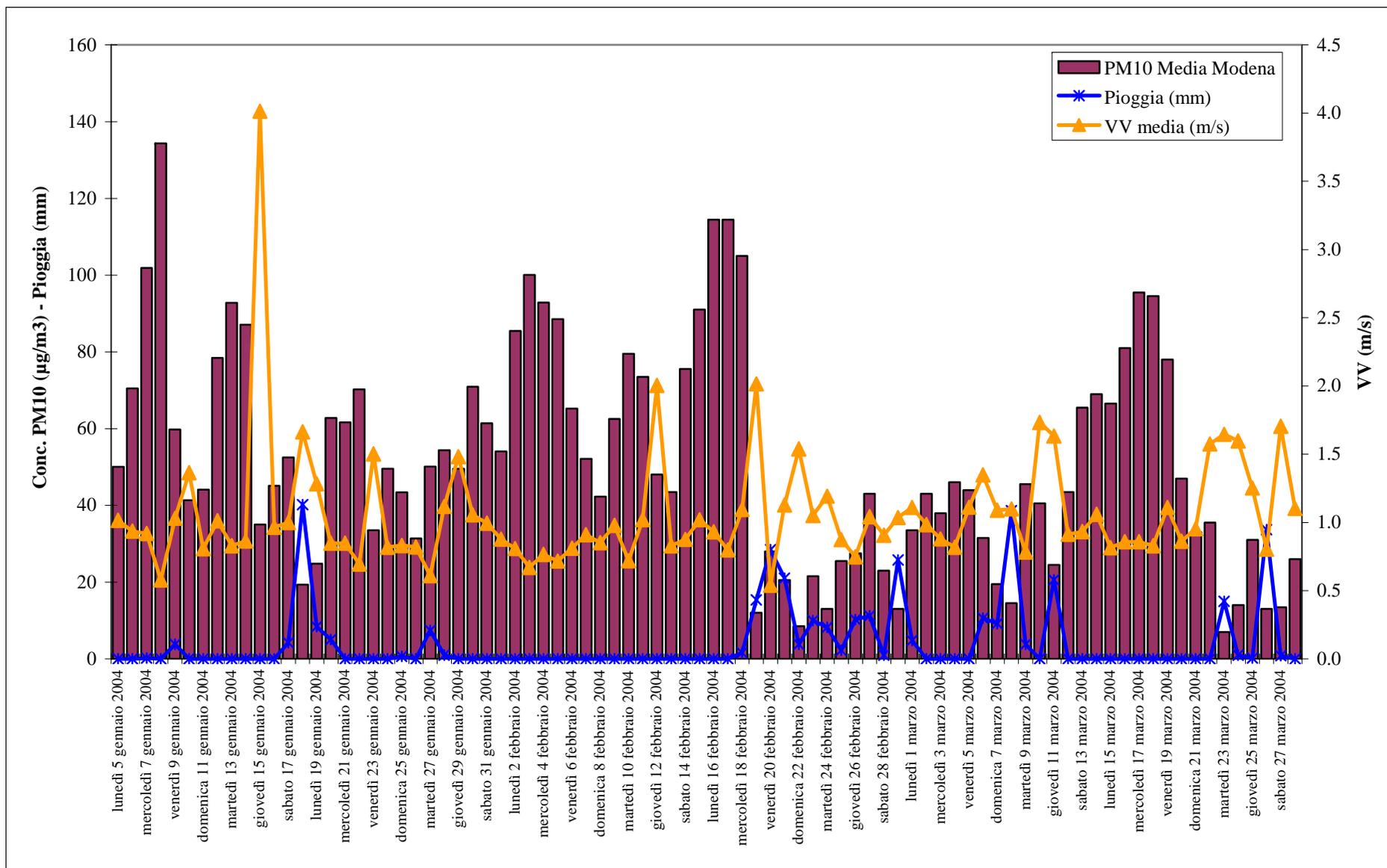


Fig. n° 13: variazione delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> rispetto alla situazione meteorologica nel periodo gennaio - marzo 2004

## MONITORAGGIO DEI FLUSSI DI TRAFFICO

Nel periodo di attuazione della manovra antinquinamento il Settore Mobilità Urbana del Comune di Modena ha effettuato monitoraggi dei flussi di traffico su alcuni assi stradali, mediante appositi strumenti contatraffico.

I dati di traffico sono disponibili per via Giardini e viale Monte Kosica.

La valutazione della riduzione dei flussi di traffico si riferisce alle giornate di giovedì, ove era in vigore la circolazione a targhe alterne per i veicoli catalizzati e il divieto di circolazione per quelli non catalizzati, non ecodiesel e per i ciclomotori con motore a due tempi non catalizzati; il confronto viene effettuato rispetto alle giornate di giovedì in cui il provvedimento non era attivo del 25/9 e dell'11/12, nonché rispetto al valore medio tra queste due giornate.

In particolare, la media sarà utilizzata come riferimento per determinare la riduzione del numero di veicoli a seguito dell'adozione del provvedimento di restrizione in quanto è meglio rappresentativa del periodo di attuazione della manovra (stagione autunno - inverno) rispetto alle due singole giornate che si collocano rispettivamente all'inizio della stagione autunnale e nel periodo pre natalizio.

### Via Giardini

Nel grafico di Fig. n° 14 si riporta, per ogni giorno in cui sono stati effettuati i monitoraggi, l'andamento dei flussi di traffico nelle diverse ore della giornata.

Con un tratto più spesso sono state evidenziate le giornate senza restrizione della circolazione (25/9, 11/12 e il valore medio tra queste due giornate).

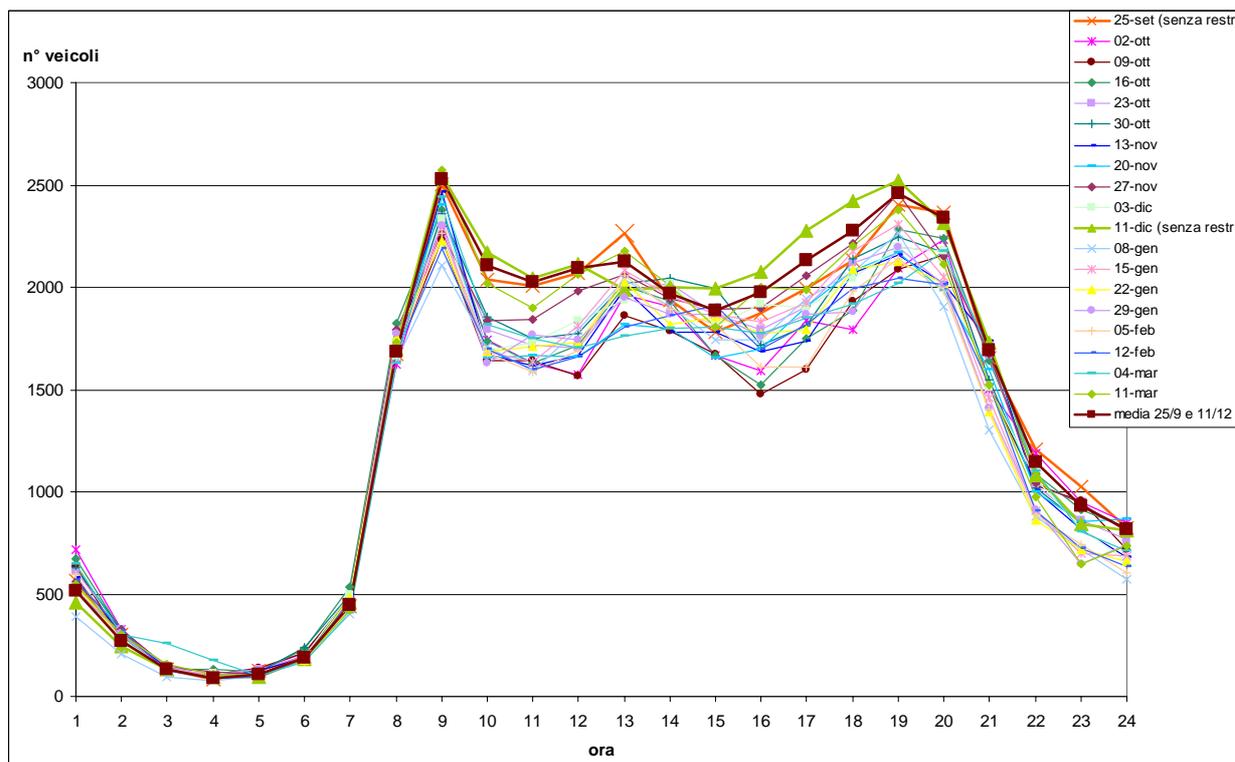


Fig. n° 14: andamento dei flussi di traffico in via Giardini

Dal grafico si può notare che la linea dei giorni con restrizione della circolazione segue, nelle prime ore del mattino, lo stesso andamento delle giornate senza limitazione; in corrispondenza dell'orario di inizio della manovra, il numero di veicoli in circolazione si riduce e rimane inferiore al numero di veicoli circolante nelle giornate di confronto per l'intera fascia oraria mattutina di attuazione del provvedimento. Dalle 12.30 alle 14.30 si riscontra un aumento dei veicoli con avvicinamento ai valori "senza restrizione" e, successivamente, un'ulteriore diminuzione fino al termine della limitazione; nelle ore serali non si nota uno slittamento degli spostamenti veicolari e le linee dei giovedì con manovra si assestano sui livelli delle giornate senza restrizione.

Osservando le linee relative alle giornate del 27/11 e dell'11/03, in cui, come detto, il provvedimento è stato sospeso, si riscontra un maggior numero di veicoli in circolazione, soprattutto nel pomeriggio, rispetto ai giovedì con restrizione, a dimostrazione dell'influenza del provvedimento stesso.

Prendendo come riferimento il valore medio dei flussi veicolari orari, dalla Tab. n° 6 risulta che nelle singole fasce orarie di restrizione della circolazione il calo dei veicoli in circolazione è in media del 15,6% alla mattina e del 12,5% al pomeriggio; si può notare, inoltre, che in alcune giornate, nella fascia oraria 8.30 - 12.30 si hanno riduzioni dei flussi di traffico che sfiorano il 20%.

Nell'arco delle 24 ore la riduzione media dei flussi di traffico è, pertanto, pari a 10,3%.

	Riduzione del n° di veicoli rispetto a 25/9 (%)			Riduzione del numero di veicoli rispetto a 11/12 (%)			Riduzione del n° di veicoli rispetto al valore medio tra 25/9 e 11/12 (%)		
	dalle 8.30 alle 12.30	dalle 14.30 alle 19.30	nelle 24 ore	dalle 8.30 alle 12.30	dalle 14.30 alle 19.30	nelle 24 ore	dalle 8.30 alle 12.30	dalle 14.30 alle 19.30	nelle 24 ore
02-ott	-17,6	-11,3	-9,0	-17,0	-17,7	-10,9	-17,3	-14,6	-10,0
09-ott	-19,9	-14,1	-12,0	-19,3	-20,3	-13,9	-19,6	-17,3	-13,0
16-ott	-15,3	-10,1	-7,1	-14,7	-16,6	-9,1	-15,0	-13,5	-8,1
23-ott	-14,1	-5,3	-5,9	-13,5	-12,1	-7,8	-13,8	-8,9	-6,9
30-ott	-11,7	-6,4	-5,4	-11,0	-13,2	-7,4	-11,4	-9,9	-6,4
13-nov	-17,1	-10,2	-9,3	-16,5	-16,7	-11,2	-16,8	-13,6	-10,3
20-nov	-18,8	-8,6	-9,6	-18,3	-15,2	-11,5	-18,6	-12,1	-10,5
03-dic	-14,1	-5,0	-7,2	-13,5	-11,8	-9,2	-13,8	-8,5	-8,2
08-gen	-14,9	-7,8	-12,5	-14,3	-14,4	-14,3	-14,6	-11,2	-13,4
15-gen	-13,9	-4,4	-8,1	-13,2	-11,3	-10,0	-13,6	-8,0	-9,0
22-gen	-14,6	-9,0	-10,6	-13,9	-15,6	-12,4	-14,2	-12,4	-11,5
29-gen	-15,4	-9,7	-10,3	-14,8	-16,2	-12,2	-15,1	-13,1	-11,3
05-feb	-16,3	-13,4	-12,4	-15,7	-19,7	-14,2	-16,0	-16,7	-13,3
12-feb	-19,4	-11,1	-11,9	-18,8	-17,5	-13,7	-19,1	-14,5	-12,8
04-mar	-16,1	-9,6	-8,2	-15,5	-16,1	-10,1	-15,8	-12,9	-9,2
<b>MEDIA</b>	<b>-15,9</b>	<b>-9,1</b>	<b>-9,3</b>	<b>-15,3</b>	<b>-15,6</b>	<b>-11,2</b>	<b>-15,6</b>	<b>-12,5</b>	<b>-10,3</b>

*Tab. n° 6: riduzioni dei flussi di traffico in via Giardini*

Nel grafico di Fig. n° 15 sono riportate le riduzioni percentuali del numero di veicoli, ora per ora, nei giovedì con restrizione della circolazione rispetto al valore medio tra il 25/9 e l'11/12.

Dallo stesso emerge che nella quasi totalità dei casi, rispetto al dato preso come riferimento, vi sono meno veicoli in circolazione: la percentuale di riduzione è variabile a seconda delle giornate, ma si possono notare diminuzioni che raggiungono il 25%.

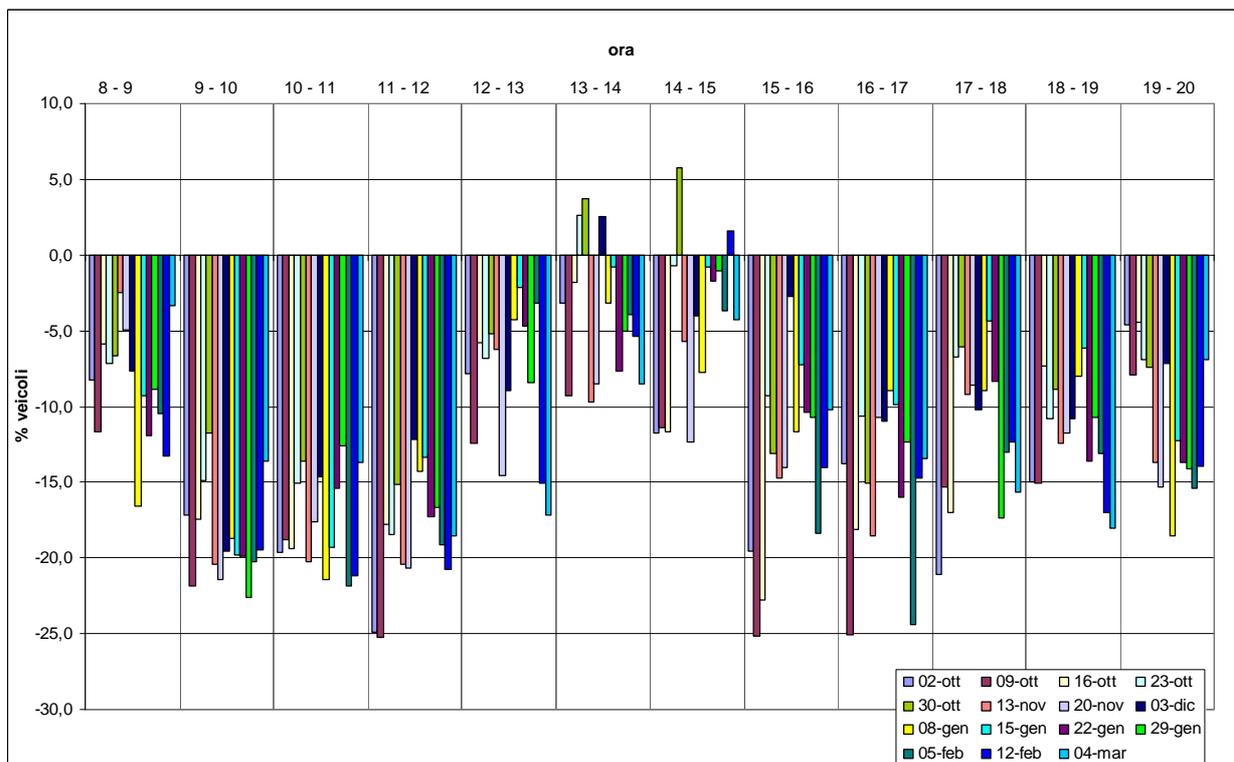


Fig. n° 15: riduzione percentuale dei veicoli in circolazione in via Giardini rispetto al valore medio tra i giovedì senza restrizione del 25/9 e dell'11/12

### Viale Monte Kosica

Nel grafico di Fig. n° 16 sono rappresentati i flussi di traffico rilevati in viale Monte Kosica.

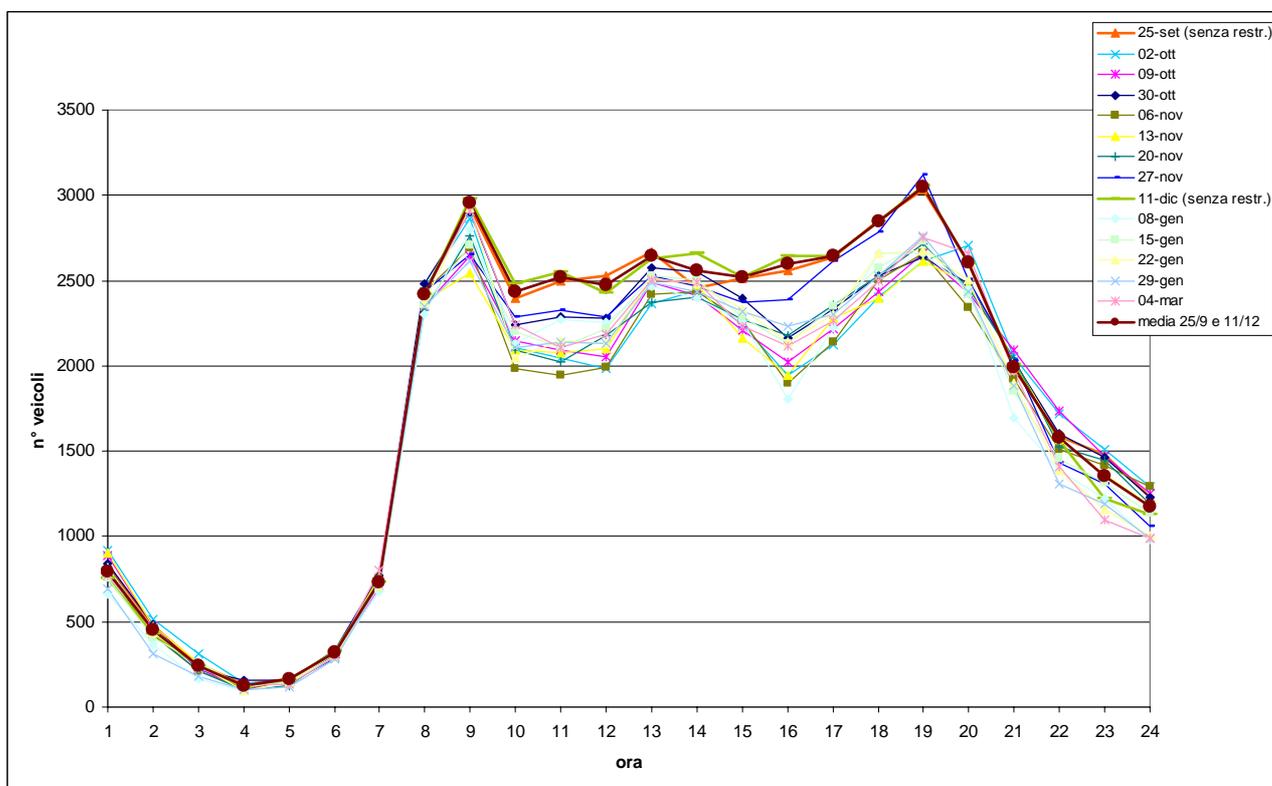


Fig. n° 16: andamento dei flussi di traffico in viale Monte Kosica

Anche in questo caso le linee dei giovedì senza restrizione e del valore medio sono sempre al di sopra di quelle dei giovedì con il provvedimento di restrizione della circolazione in corso. Fa eccezione il 27/11 nel quale, infatti, la manovra è stata sospesa.

	Riduzione del n° di veicoli rispetto a 25/9 (%)			Riduzione del numero di veicoli rispetto a 11/12 (%)			Riduzione del n° di veicoli rispetto al valore medio tra 25/9 e 11/12 (%)		
	dalle 8.30 alle 12.30	dalle 14.30 alle 19.30	Nelle 24 ore	dalle 8.30 alle 12.30	dalle 14.30 alle 19.30	nelle 24 ore	dalle 8.30 alle 12.30	dalle 14.30 alle 19.30	nelle 24 ore
02-ott	-15,7	-13,8	-7,8	-15,7	-14,5	-7,5	-15,7	-14,1	-7,6
09-ott	-12,9	-14,1	-8,6	-12,9	-14,7	-8,3	-12,9	-14,4	-8,4
30-ott	-6,9	-11,3	-4,9	-6,9	-11,9	-4,5	-6,9	-11,6	-4,7
06-nov	-17,3	-15,7	-10,8	-17,3	-16,3	-10,5	-17,3	-16,0	-10,7
13-nov	-12,9	-14,4	-9,5	-12,9	-15,0	-9,2	-12,9	-14,7	-9,3
20-nov	-13,9	-10,7	-8,4	-13,9	-11,3	-8,1	-13,9	-11,0	-8,3
08-gen	-9,5	-13,8	-11,4	-9,5	-14,4	-11,0	-9,5	-14,1	-11,2
15-gen	-10,2	-10,9	-8,6	-10,2	-11,6	-8,3	-10,2	-11,2	-8,4
22-gen	-12,4	-10,3	-8,9	-12,4	-11,0	-8,6	-12,4	-10,6	-8,7
29-gen	-12,0	-10,5	-10,7	-12,0	-11,1	-10,4	-12,0	-10,8	-10,6
04-mar	-10,3	-10,2	-8,3	-10,3	-10,8	-8,0	-10,3	-10,5	-8,2
<b>MEDIA</b>	<b>-12,2</b>	<b>-12,3</b>	<b>-8,9</b>	<b>-12,2</b>	<b>-13,0</b>	<b>-8,6</b>	<b>-12,2</b>	<b>-12,7</b>	<b>-8,7</b>

Tab. n° 7: riduzioni dei flussi di traffico in viale Monte Kosica

I dati riportati in Tab. n° 7 evidenziano le percentuali di riduzione dei flussi di traffico in viale Monte Kosica nelle fasce orarie di attuazione della manovra e nelle 24 ore; considerando il confronto con il dato medio tra le due giornate senza restrizioni della circolazione risulta che la riduzione media percentuale dei flussi di traffico nell'intera giornata è dell'8,7%.

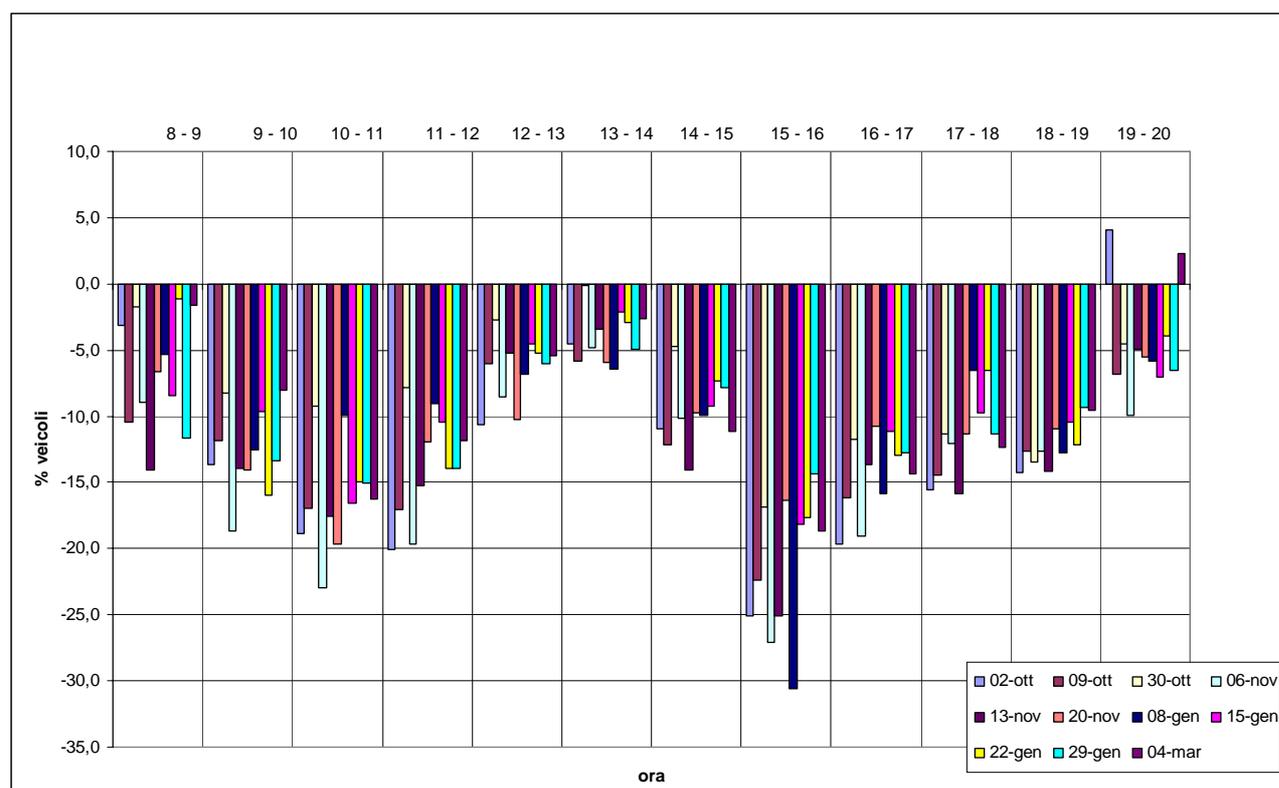


Fig. n° 17: riduzione percentuale dei veicoli in circolazione in via Monte Kosica rispetto al valore medio tra i giovedì senza restrizione del 25/9 e dell'11/12

Le riduzioni orarie dei flussi di traffico raggiungono un massimo del 23% nella fascia oraria di restrizione del mattino e superano, alle ore 15.00 del giorno 08.01.2004, il 30%. Oltre a ciò, dal grafico di Fig. n° 17, si nota che in tutti i giovedì la riduzione oraria dei flussi di traffico è ampiamente apprezzabile.

In conclusione, dai dati relativi ai flussi di traffico rilevati su via Giardini e viale Monte Kosica si ottiene una riduzione media del numero di veicoli in circolazione nei giovedì in cui è stato in vigore il provvedimento di restrizione pari al 9,5% nell'arco delle 24 ore.

#### STIMA DELLA RIDUZIONE DEI QUANTITATIVI DI INQUINANTI ATMOSFERICI IMMESSI IN ATMOSFERA

La valutazione dei quantitativi di inquinanti non immessi in atmosfera, a seguito della riduzione del numero di veicoli in circolazione nelle giornate con restrizione della circolazione, è stata condotta prendendo

come riferimento il parco veicolare immatricolato al 2003 (dati di fonte ACI - Tab. n° 8) e i fattori di emissione totali, relativi al ciclo di guida urbano, riportati in Tab. n° 9.

Tali fattori indicano i quantitativi di inquinanti prodotti per ogni chilometro percorso dai veicoli in un ciclo di guida urbano, ovvero un intero tragitto che comprende la parte a freddo, a caldo e, nel caso dei COVNM, la quota evaporativa. Essi sono differenziati per le diverse categorie di veicoli oltre che per classi di età, tipo di alimentazione, cilindrata o portata.

Auto benzina non cat.	Auto benzina cat.	Auto diesel non cat.	Auto diesel cat. + ecodiesel	Auto GPL metano	Furgoni benzini - non cat.	Furgoni benzina cat.	Furgoni diesel non cat.	Furgoni diesel	Furgoni GPL metano	Pesanti diesel	Autobus	Motocicli, Motocarri	Tot. Veicoli
25.519	65.482	2.778	18.815	4.995	596	589	2.824	5.946	138	1.205	706	13.691	143.284
17,8%	45,7%	1,9%	13,1%	3,5%	0,4%	0,4%	2,0%	4,1%	0,1%	0,8%	0,5%	9,6%	100%

Tab. n° 8: composizione del parco veicolare nel Comune di Modena (anno 2003 - Fonte ACI)

Le percorrenze chilometriche, a differenza degli altri anni, sono state ottenute moltiplicando la lunghezza degli archi del grafo stradale per il numero di veicoli circolanti nell'ora di punta del mattino (7.30 - 8.30), calcolato per ogni arco dal Settore Mobilità Urbana mediante il modello previsionale di traffico VISUM: i Km percorsi in tale fascia oraria da tutti gli autoveicoli sono 332.255.

Attraverso misure di flussi di traffico sui medesimi archi stradali è stato ricavato che in tale fascia oraria viene percorso il 5,5% dei Km/die compiuti da tutti gli autoveicoli che, quindi, risultano essere pari a 6.041.000. Tale valore è stato distribuito tra tutti gli autoveicoli proporzionalmente al numero degli stessi.

Per quanto riguarda le percorrenze chilometriche dei furgoni e dei mezzi pesanti è stato stimato che gli stessi effettuino il 10% dei Km percorsi dalle auto.

Tale metodo di stima dei quantitativi di inquinanti immessi dal traffico veicolare in atmosfera si discosta da quello utilizzato negli anni scorsi per quanto riguarda le modalità di calcolo dei Km percorsi dagli autoveicoli che, in questo modo, risultano circa 5 volte superiori a quelli precedentemente determinati.

Questa metodica, basata su dati sperimentali, è stata utilizzata anche da ARPA - Sez. Prov. di Modena per effettuare le stime per il Piano di risanamento della qualità dell'aria della Provincia di Modena; si è, quindi, ritenuto opportuno allinearsi con tale metodo.

Tipologia e anno di immatricolazione del veicolo	Alimentazione e cilindrata	CO	F	NO <sub>x</sub>	F	Benzene	F	COVNM	F	PM <sub>10</sub> tot	F	PM <sub>10</sub> gas	F	PM <sub>10</sub> gomme	F	PM <sub>10</sub> freni	F	PM <sub>10</sub> strada	F
		[g/veic*km]	o	[g/veic*km]	n	[g/veic*km]	n	[g/veic*km]	n	[g/veic*km]	n	[g/veic*km]	n	[g/veic*km]	n	[g/veic*km]	n	[g/veic*km]	n
Auto imm. fino al 1992	Benzina < 1.4 l	32,33	1	1,64	1	0,294	2	6,5373	1	0,0895	5	0,0719	5	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
	Benzina 1.4 -2.0 l	35,07	1	1,97	1	0,381	2	8,4693	1	0,1108	5	0,0932	5	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
	Benzina > 2.0 l	35,07	1	2,38	1	0,447	2	9,9396	1	0,1269	5	0,1093	5	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
	Diesel < 2.0 l	1,28	1	0,71	1	0,008	2	0,4232	1	0,5017	1	0,4841	1	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
	Diesel > 2.0 l	1,28	1	1,09	1	0,008	2	0,4232	1	0,5017	1	0,4841	1	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
	GPL	10,77	1	1,76	1	0,000	2	2,2286	1	0,0176	1			0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
Auto imm. dal 1993 al 1996	Benzina < 1.4 l	21,19	1	1,29	1	0,127	2	3,6345	1	0,0576	5	0,0400	5	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
	Benzina 1.4 -2.0 l	16,09	1	1,35	1	0,136	2	3,8755	1	0,0602	5	0,0426	5	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
	Benzina > 2.0 l	15,15	1	0,97	1	0,114	2	3,2532	1	0,0534	5	0,0358	5	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
	Diesel < 2.0 l	0,86	1	0,62	1	0,003	2	0,1565	1	0,1306	1	0,1130	1	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
	Diesel > 2.0 l	0,86	1	0,62	1	0,003	2	0,1565	1	0,1306	1	0,1130	1	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
	GPL	4,74	1	0,36	1	0,000	2	0,4482	1	0,0176	1			0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
Auto imm. dal 1997	Benzina < 1.4 l	14,82	1	0,55	1	0,083	2	2,3659	1	0,0436	5	0,0260	5	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
	Benzina 1.4 -2.0 l	11,27	1	0,59	1	0,096	2	2,7415	1	0,0478	5	0,0302	5	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
	Benzina > 2.0 l	10,61	1	0,43	1	0,092	2	2,6319	1	0,0466	5	0,0290	5	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
	Diesel < 2.0 l	0,60	1	0,27	1	0,002	2	0,1086	1	0,0687	1	0,0511	1	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
	Diesel > 2.0 l	0,60	1	0,27	1	0,002	2	0,1086	1	0,0687	1	0,0511	1	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
	GPL	3,32	1	0,16	1	0,000	2	0,1326	1	0,0176	1			0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
Comm. legg. imm. fino al 1993	Benzina < 3.5 t	65,00	1	1,90	1	0,301	2	8,6102	1	0,1123	5	0,0947	5	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
	Diesel < 3.5 t	1,97	1	1,31	1	0,014	2	0,6860	1	0,5163	1	0,4987	1	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
Comm. legg. imm. dal 1994	Benzina < 3.5 t	3,41	1	0,41	1	0,002	2	0,0646	1	0,0183	5	0,0007	5	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3
	Diesel < 3.5 t	1,69	1	0,62	1	0,012	2	0,5772	1	0,2965	1	0,2789	1	0,0065	3	0,0036	3	0,0075	3

Tipologia e anno di immatricolazione del veicolo	Alimentazione e cilindrata	CO [g/veic*km]	Font	NO <sub>x</sub> [g/veic*km]	Font	Benzene [g/veic*km]	Font	COVNM [g/veic*km]	Font	PM <sub>10</sub> tot [g/veic*km]	Font	PM <sub>10</sub> gas [g/veic*km]	Font	PM <sub>10</sub> gomme [g/veic*km]	Font	PM <sub>10</sub> freni [g/veic*km]	Font	PM <sub>10</sub> strada [g/veic*km]	Font
Comm. pes. imm. fino al 1992	Diesel > 3.5 t	4,49	1	12,29	1	0,050	2	2,4764	1	1,0226		0,9218	1	0,04	3	0,0228	3	0,0380	3
Comm. pes. imm. dal 1993 al 1996	Diesel > 3.5 t	2,35	1	8,36	1	0,029	2	1,4342	1	0,7614		0,6606	1	0,04	3	0,0228	3	0,0380	3
Comm. pes. imm. dal 1997	Diesel > 3.5 t	1,94	1	6,34	1	0,025	2	1,2555	1	0,4000		0,2992	1	0,04	3	0,0228	3	0,0380	3
BUS		2,81	4	7,64	4	0,008	4			0,4867		0,3859	4	0,04	3	0,0228	3	0,0380	3
Ciclomotori imm. fino al 1997	< 50 cm <sup>3</sup>	15,00	1	0,03	1	0,326	2	9,3117	1	0,0067				0,0032	3	0,0005	3	0,0030	3
Motocicli imm. fino al 1997	> 50 cm <sup>3</sup>	28,72	1	0,10	1	0,120	2	3,4405	1	0,0067				0,0032	3	0,0005	3	0,0030	3

<sup>1</sup>Fonte ANPA "Stato dell'ambiente n. 12/2000" tratti dal catalogo emissioni Corinair;  
<sup>2</sup>Fonte ANPA "Stato dell'ambiente n. 12/2000" tratti dal catalogo emissioni Corinair (COVNM moltiplicati per un fattore 0.045 benzina non cat., 0.035 benzina cat. e 0.02 diesel per ottenere % di benzene come da fonte CORINAIR tab. 9.1);  
<sup>3</sup>Fonte IIASA "PM Emission Factors modello RAINS";  
<sup>4</sup>Fonte CORINAIR per "Urban Bus - 91/542/EEC Stage II - Velocità 30 km/h";  
<sup>5</sup>Fonte "Hammerle et al. (1992)" (il particolato emesso è stimato in prima approssimazione pari al 1.1% degli Idrocarburi Totali).

Tab. n° 9: fattori di emissione totali per ciclo di guida urbano

Nella successiva Tab. n° 10 sono indicate le emissioni di inquinanti derivanti dal traffico veicolare, stimate per l'arco di tempo di un giorno e di un anno; per quest'ultimo è stato considerato che nelle giornate festive, a seguito della riduzione dei flussi di traffico, vi fosse una riduzione delle emissioni pari a 1/3 rispetto ad un giorno feriale.

Tipo veicolo	n°	km/die percorsi	Emissioni di inquinanti in un giorno					Emissioni di inquinanti nell'anno				
			CO [kg/die]	NO <sub>x</sub> [kg/die]	Benzene [kg/die]	COVNM [kg/die]	PM <sub>10</sub> [kg/die]	CO [t/anno]	NO <sub>x</sub> [t/anno]	Benzene [t/anno]	COVNM [t/anno]	PM <sub>10</sub> [t/anno]
Auto benzina non cat.	25.493	1.309.963	43.396	2.292	421	9.358	126	14.986	792	145	3.232	44
Auto benzina cat.	65.482	3.364.807	51.955	2.680	338	9.655	165	17.942	926	117	3.334	57
Auto diesel non cat.	2.778	142.748	183	125	1	60	72	63	43	0	21	25
Auto diesel cat. + ecodiesel	18.815	966.813	597	283	2	108	70	206	98	1	37	24
Auto GPL metano	4.995	256.669	1.801	239	-	296	5	622	82	-	102	2
Furgoni diesel	8.700	604.100	1.074	504	7	369	221	327	153	2	112	67
Pesanti diesel	1.249	604.100	2.179	6.245	25	1.239	503	662	1.899	8	377	153
<b>Totale</b>	<b>127.512</b>	<b>7.249.200</b>	<b>101.185</b>	<b>12.368</b>	<b>795</b>	<b>21.086</b>	<b>1.162</b>	<b>34.808</b>	<b>3.992</b>	<b>273</b>	<b>7.215</b>	<b>371</b>

Tab. n° 10: stima dei quantitativi di inquinanti emessi dal traffico veicolare nel territorio del Comune di Modena in un giorno e in un anno

Dai dati riportati in Tab. n° 10, si può osservare che le auto a benzina non catalizzate, che corrispondono al 28% delle autovetture alimentate a benzina, immettono in atmosfera quantitativi di inquinanti solo di poco inferiori a quelli immessi dalle auto catalizzate; da questa analisi risulta, pertanto, che per CO, NO<sub>x</sub>, COVNM e PM<sub>10</sub> un'auto non catalizzata emette quanto due auto catalizzate, mentre per quanto riguarda la benzene la proporzione aumenta fino a tre.

Anche tra gli autoveicoli diesel si nota la netta differenza tra le emissioni di quelli ecodiesel e non: gli autoveicoli "convenzionali", che sono solo 1/6 rispetto a quelli ecodiesel, immettono quantitativi di PM<sub>10</sub> di poco inferiori rispetto a questi ultimi.

A tale proposito, occorrono alcune precisazioni circa i dati emersi dalla campagna di controllo dei gas di scarico 2003 che, in prima lettura, potrebbero risultare in contrasto con la stima appena condotta.

Dall'elaborazione di un campione di tali controlli è risultato, infatti, che un'auto catalizzata a norma al momento del controllo emette, per quanto riguarda gli Idrocarburi, dieci volte in meno rispetto ad un'auto non catalizzata, anch'essa a norma, e venti volte in meno per quanto riguarda il CO ed è apprezzabile un costante calo, negli ultimi anni, del valore medio delle emissioni di inquinanti allo scarico da attribuire al rinnovamento del parco veicolare e al progressivo miglioramento tecnologico perseguito dalle case automobilistiche al fine di ottemperare alle prescrizioni fissate dalla Comunità Europea.

È bene ricordare, però, che vi è una percentuale di veicoli che non adempie all'obbligo di effettuare il controllo e le elaborazioni condotte hanno permesso di stimare che si tratta, per lo più, dei veicoli di vecchia immatricolazione (il 70% di quelli non ecodiesel e il 45% di quelli a benzina non catalizzati) e dei veicoli diesel immatricolati negli ultimi dieci anni (il 50% non effettua il controllo).

Naturalmente il calo delle emissioni inquinanti allo scarico sopra richiamato sarebbe meno evidente se i dati riguardassero anche i veicoli che evadono i controlli.

Inoltre, le emissioni di quasi tutti i veicoli, sia diesel che benzina, sono risultate già entro i limiti stabiliti dalla normativa al momento dell'esecuzione del controllo; tuttavia, ciò non significa che queste auto non inquinano, ma semplicemente che le concentrazioni di inquinanti emesse risultano essere nella norma. È bene ricordare che la prova di controllo dei gas di scarico viene effettuata per legge a motore caldo, ovvero in una condizione in cui le concentrazioni di inquinanti sono meno elevate rispetto alla fase di riscaldamento del veicolo.

Rapportando le emissioni indicate in Tab. n° 10 alla sola area di attuazione della manovra e considerando una riduzione media dei flussi di traffico pari al 9,5%, in ogni giovedì in cui è stato attuato il provvedimento di limitazione della circolazione si stimano i cali delle immissioni di inquinanti riportati in Tab. n° 11.

Nella medesima tabella è indicata anche la riduzione dei quantitativi di inquinanti immessi nell'aria nel periodo di tempo di una settimana considerando che nella stessa vi sia una giornata con circolazione a targhe alterne; in quest'ultimo caso, la positività del risultato è meno evidente rispetto al singolo giorno in quanto l'efficacia si "disperde" tra le giornate a circolazione libera.

	CO	NOx	Benzene	COVMN	PM <sub>10</sub>
GIORNO	11%	5%	12%	11%	4%
SETTIMANA	2%	1%	2%	2%	1%

*Tab. n° 11: riduzione delle emissioni di inquinanti in una giornata con restrizione della circolazione*

Per meglio comprendere la rilevanza del risultato ottenuto in termini di riduzione delle immissioni di inquinanti a seguito della manovra antinquinamento, si propone in Tab. n° 12 la stima della riduzione delle immissioni a seguito del progressivo aggiornamento del parco veicolare partendo dall'anno 2000.

	CO	NOx	Benzene	COVMN	PM <sub>10</sub>
2001 rispetto al 2000	7%	5%	9%	8%	2%
2002 rispetto al 2001	5%	4%	7%	6%	0%
2003 rispetto al 2002	6%	4%	8%	7%	3%

*Tab. n° 12: riduzione delle emissioni di inquinanti a seguito della variazione della composizione del parco veicolare circolante*

Come si può notare, per ottenere le riduzioni delle immissioni che si raggiungono in un giorno di attuazione della manovra antinquinamento, per CO, benzene e composti organici occorre attendere l'aggiornamento del parco veicolare che si ha nell'arco di due anni, mentre per NO<sub>x</sub> è sufficiente un anno solo.

Per le polveri, invece, nell'arco di un anno, non si ottiene il risultato raggiunto con l'attuazione della manovra.

### **Controlli dei gas di scarico degli autoveicoli - anno 2003**

#### PREMESSA

La campagna di controllo dei gas di scarico degli autoveicoli, che nel Comune di Modena si ripete dal 1992, rientra tra le azioni a favore del contenimento dell'inquinamento atmosferico, unitamente alle restrizioni preventive e programmate della circolazione veicolare e alle politiche per incrementare la mobilità a basso impatto.

Attraverso il controllo annuale (o semestrale per i veicoli immatricolati prima del 01.01.1988), vengono individuati quei veicoli le cui emissioni superano i valori limite fissati dalla normativa e sugli stessi vengono effettuati gli opportuni interventi di manutenzione al fine di riportare le emissioni entro la norma.

Ciò determina, pertanto, una riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera oltre a un minor consumo di carburante.

L'avvenuto superamento positivo della prova di controllo dei gas di scarico è dimostrato dalla "stampata" emessa dallo strumento analitico; questo attestato deve sempre essere tenuto a bordo del veicolo, mentre il bollino blu, anch'esso rilasciato dall'officina che ha effettuato il controllo, costituisce un utile promemoria per il proprietario del veicolo.

Occorre ricordare che l'esecuzione del controllo obbligatorio dei gas di scarico, oltre ad essere un obbligo sancito dal Comune tramite Ordinanza Sindacale, è condizione per poter circolare nelle giornate con restrizione della circolazione veicolare, nel rispetto delle limitazioni stabilite.

I controlli possono essere effettuati presso le officine autorizzate dal Comune di Modena, che, al 31.12.2003, risultano essere complessivamente 161, oppure presso una qualsiasi officina situata sul territorio nazionale purché debitamente autorizzata, riconoscibile attraverso l'apposito contrassegno conforme alla Direttiva del Ministero dei Lavori Pubblici del 07.07.1998.

La percentuale di veicoli che si sottopongono all'esame dei gas di scarico risulta, in questi ultimi anni, stazionaria su livelli piuttosto alti, segno dell'attenzione che ormai tante persone rivolgono a questo provvedimento.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003
% di autoveicoli che hanno effettuato il controllo dei gas di scarico rispetto al parco veicolare circolante	76%	71%	75%	85%	85%	85%

Nel 2003 il numero di veicoli che ha effettuato il controllo dei gas di scarico è stato pari a 126.220, di cui 110.534 erano veicoli con alimentazione a benzina, gpl o metano e 15.686 veicoli con alimentazione diesel.

Dalla elaborazione dei dati raccolti dalle officine autorizzate attraverso le schede predisposte dal Comune di Modena sono state ottenute informazioni sulla composizione del campione in base alla data di immatricolazione, alla cilindrata, ai Km percorsi, alla tipologia di carburante utilizzato e alla presenza o meno di un sistema di abbattimento dei gas di scarico.

Da queste elaborazioni è stato stimato che i veicoli che non effettuano i controlli dei gas di scarico sono, per lo più, quelli di vecchia immatricolazione (il 70% di quelli non ecodiesel e il 45% di quelli a benzina non catalizzati) e che anche il 50% dei veicoli diesel immatricolati negli ultimi dieci anni non viene sottoposto a controllo.

Come si leggerà nei capitoli successivi, dai dati elaborati si nota un sostanziale calo dell'opacità nei gas di scarico degli autoveicoli diesel da attribuire al rinnovamento del parco veicolare e al progressivo miglioramento tecnologico perseguito dalle case automobilistiche al fine di ottemperare alle prescrizioni via via più restrittive fissate dalla Comunità Europea.

Naturalmente la tendenza sarebbe meno evidente se i dati riguardassero anche i veicoli che evadono i controlli.

#### VEICOLI DIESEL

##### **Composizione del campione**

Il numero di controlli dei gas di scarico effettuati su autoveicoli diesel utilizzati per effettuare le elaborazioni è stato pari a 1.000 (corrispondente al 6% del numero complessivo di controlli effettuati su questo tipo di veicoli). Dall'esame della composizione secondo la tipologia, risulta che il 37% dello stesso è composto da veicoli commerciali, mentre il restante 63% è costituito da autovetture (Fig. n°18).

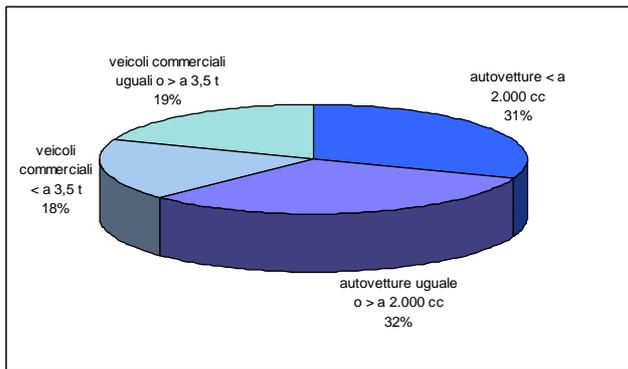


Fig. n°18: composizione del campione di veicoli diesel per tipologia

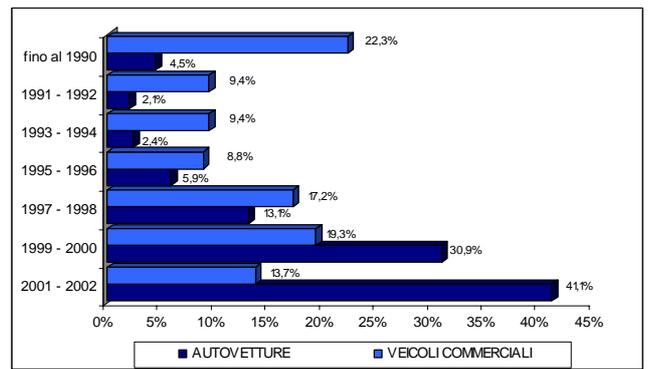


Fig. n° 19: età dei veicoli diesel sottoposti al controllo

Nel grafico di Fig. n° 19 è riportata la suddivisione del campione in base all'anno di immatricolazione: le autovetture con più di dieci anni costituiscono una percentuale molto bassa (8%), mentre una buona parte di veicoli è stata immatricolata negli ultimi 4 - 5 anni (72%). Tra i veicoli commerciali, che hanno "vita" più lunga, il 22,3% risulta essere stato immatricolato prima del 1991, quindi non è ecodiesel, ma si evidenzia una rilevante percentuale di mezzi immatricolati dal 1997 in poi (50,2%).

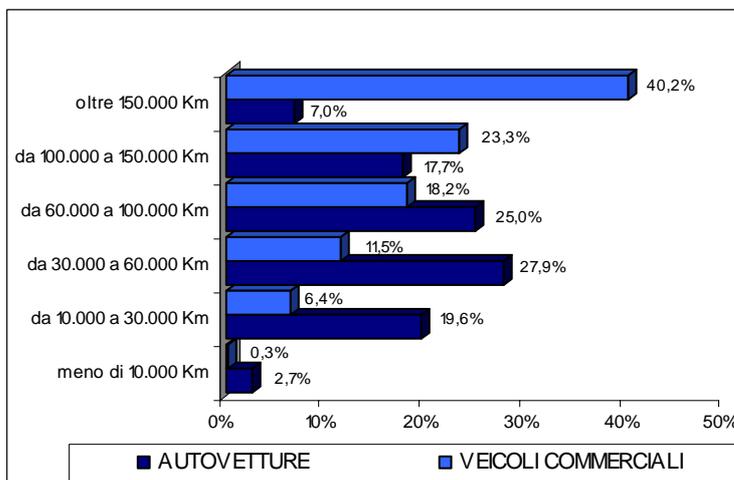


Fig. n° 20: composizione del campione di veicoli diesel in base ai Km percorsi

Per quanto riguarda le percorrenze chilometriche, nel grafico di Fig. n° 20 sono evidenziati distintamente i Km percorsi dalle autovetture e dai veicoli commerciali. Relativamente a questi ultimi, si osserva che in buona parte hanno percorso oltre 150.000 Km e che in generale sono utilizzati per percorrere un elevato numero di Km.

Minore è, invece, il numero di Km percorsi dalle autovetture: il 27,9% ha percorso dai 30.000 ai 60.000 Km e il 25% ha percorso dai 60.000 ai 100.000 Km. Solo il 7% delle autovetture ha percorso più di 150.000 Km.

### Esito dei controlli

I controlli dei gas di scarico effettuati sui veicoli diesel sono tesi alla verifica del rispetto dei limiti di opacità fissati dalla legge; l'opacità rappresenta la percentuale di flusso luminoso prodotta dallo strumento analitico (opacimetro) in grado di penetrare attraverso i fumi di scarico.

Per i veicoli aventi motore aspirato il limite di opacità è fissato in  $2,5 \text{ m}^{-1}$  (pari al 63% di opacità), mentre per i veicoli con motore sovralimentato la soglia è di  $3 \text{ m}^{-1}$  (pari al 70% di opacità); per i veicoli di più recente concezione il livello di opacità cui fare riferimento è indicato in un'apposita piastrina collocata all'interno del vano motore.

Nelle tabelle seguenti (Tab. n° 13 e Tab. n° 14) sono riportati gli esiti dei controlli dei gas di scarico effettuati sulle autovetture e sui mezzi commerciali. Esaminando quella relativa alle autovetture, emerge che il 95% delle stesse è risultato già a norma al momento del controllo e, di questi, l'opacità media rilevata è risultata pari a 28%; i veicoli non a norma, invece, sono stati sottoposti a interventi di manutenzione (vedi Fig. n° 21) e, dai successivi controlli, sono tutti risultati entro i valori limite.

Autovetture	n° casi	%	Valore medio opacità (%)	Deviazione standard
<b>Al momento del controllo</b>				
Veicoli GIA' A NORMA al momento del controllo	595	95	28	18
Veicoli NON A NORMA al momento del controllo	32	5	76	8
<b>Dopo la manutenzione</b>				
Veicoli A NORMA dopo la manutenzione	32	100	45	10
Veicoli NON A NORMA dopo la manutenzione	0	-	-	-

Tab. n° 13: esiti dei controlli effettuati sulle autovetture diesel

Veicoli commerciali	n° casi	%	Valore medio opacità (%)	Deviazione standard
<b>Al momento del controllo</b>				
Veicoli GIA' A NORMA al momento del controllo	334	90	31	17
Veicoli NON A NORMA al momento del controllo	39	10	76	8
<b>Dopo la manutenzione</b>				
Veicoli A NORMA dopo la manutenzione	39	100	41	14
Veicoli NON A NORMA dopo la manutenzione	0	-	-	-

Tab. n° 14: esiti dei controlli effettuati sui veicoli commerciali

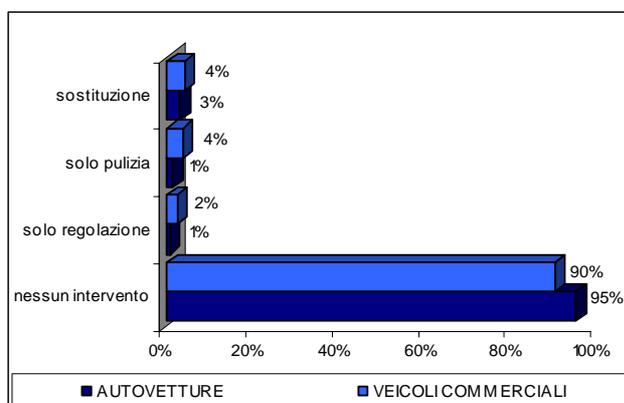


Fig. n° 21: interventi di manutenzione effettuati sul campione di veicoli diesel

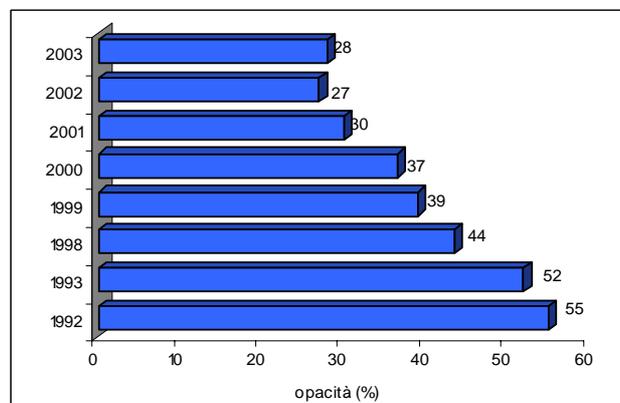


Fig. n° 22: opacità dei fumi dei veicoli a norma al momento del controllo. Confronto negli anni

Anche per quanto riguarda i veicoli commerciali, tutti i veicoli non a norma, a seguito degli interventi di manutenzione, sono rientrati entro i limiti.

Nel grafico di Fig. n° 21 sono riportate le tipologie di interventi effettuati in officina sui veicoli non a norma. Dallo stesso risulta, come precedentemente detto, che il 90% dei veicoli commerciali e il 95% delle autovetture non hanno avuto necessità di alcuna operazione di manutenzione.

Nel grafico di Fig. n° 22 sono riportati i valori medi dell'opacità dei veicoli già a norma al momento del controllo rilevati nel corso delle diverse campagne annuali.

Dallo stesso si nota come l'opacità si sia progressivamente abbassata nel corso degli anni anche sulla base del progressivo rinnovo del parco veicolare circolante.

#### VEICOLI BENZINA, GPL, METANO

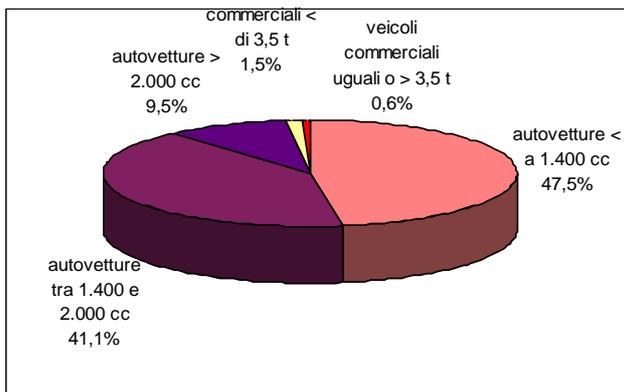
##### **Composizione del campione**

Il campione di veicoli con alimentazione a benzina, gpl o metano è costituito da 2.000 controlli dei gas di scarico (corrispondente al 2% del numero complessivo di controlli effettuati su questo tipo di veicoli).

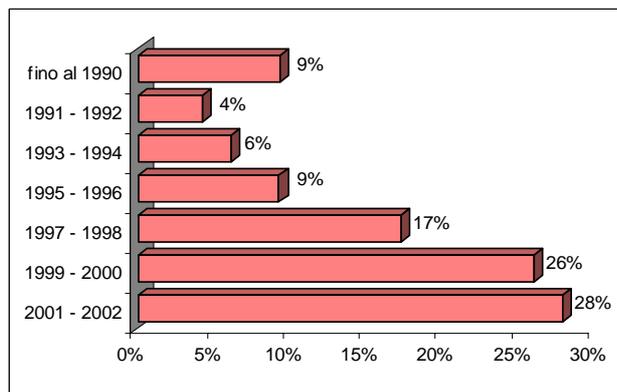
Di questi, il 98% è costituito da autovetture, mentre i veicoli commerciali rappresentano solo una minima parte.

Particolarmente importanti sono le percentuali delle autovetture con cilindrata inferiore a 1.400 cc (47,5%) e quelle con cilindrata compresa tra 1.400 e 2.000 cc (41,1%); non sono numerose le autovetture con cilindrata superiore a 2.000 cc.

Tra i veicoli commerciali, la maggior parte è costituita da veicoli con massa inferiore a 3,5 t definiti "commerciali leggeri" (Fig. n° 23).

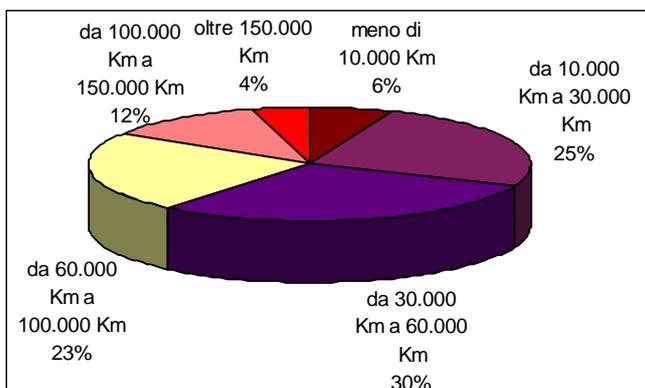


**Fig. n° 23: composizione del campione di autoveicoli ad accensione comandata in base alla cilindrata**



**Fig. n° 24: composizione del campione di autoveicoli ad accensione comandata in base all'anno di immatricolazione**

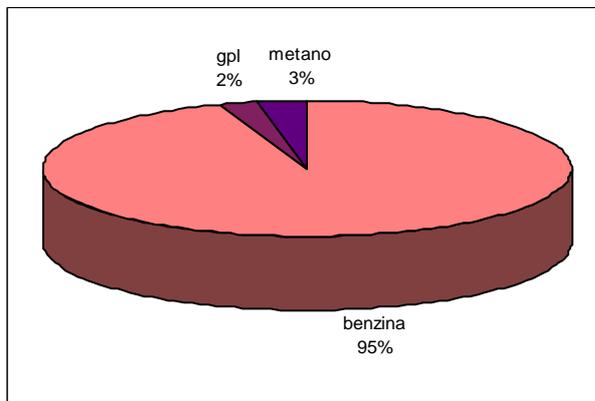
Anche il parco veicolare costituito dai veicoli a benzina, gpl o metano risulta essere composto per lo più da veicoli di recente immatricolazione (il 71% dei veicoli "campione" è stato immatricolato dal 1997 in poi); in questo caso i veicoli non catalizzati, ovvero quelli immatricolati prima del 1993, rappresentano il 13% del campione (Fig. n° 24).



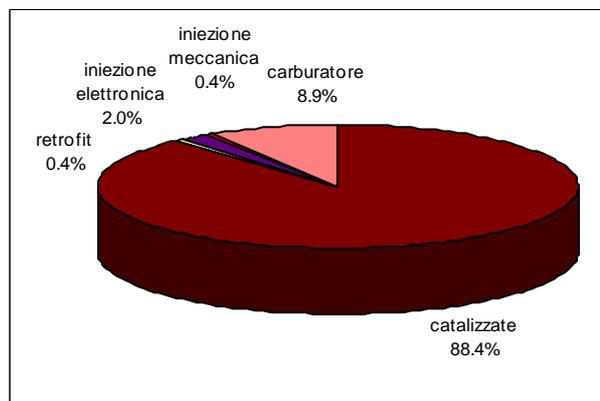
**Fig. n° 25: composizione del campione di autoveicoli ad accensione comandata in base ai Km percorsi**

La maggior parte dei veicoli ad accensione comandata risulta aver percorso dai 30.000 ai 60.000 Km, il 23% ha percorso dai 60.000 ai 100.000 Km e solo il 12% ha superato i 100.000 Km. Appare quindi evidente che i veicoli alimentati a benzina, gpl, metano percorrono in media un minor numero di Km rispetto ai veicoli diesel (Fig. n° 25).

I grafici di Fig. n° 26 e Fig. n° 27 illustrano la distribuzione del campione in funzione della tipologia di carburante utilizzato e del sistema di abbattimento dei gas di scarico.



**Fig. n° 26: composizione del campione di autoveicoli ad accensione comandata per tipologia di alimentazione**



**Fig. n° 27: composizione del campione di autoveicoli ad accensione comandata in base ai sistemi di alimentazione e abbattimento delle emissioni degli scarichi**

Dal primo grafico risulta evidente che la quasi totalità dei veicoli è alimentato a benzina, mentre dal secondo emerge che l'88,4% è dotato di marmitta catalitica. Tale percentuale risulta essere in aumento rispetto all'anno scorso con conseguente riduzione del numero di veicoli con carburatore.

### Esito dei controlli

Per i veicoli ad accensione comandata il controllo dei gas di scarico consiste nella verifica del rispetto dei limiti fissati dalla normativa per il monossido di carbonio (CO) e per gli idrocarburi (HC).

In Tab. n° 15 sono riportati i limiti previsti per le diverse tipologie di veicoli.

Tipologia di autoveicoli (classe)	CO (%)		HC (ppm)	
	minimo	2.500 rpm*	minimo	2.500 rpm*
Metano, gpl, benzina con catalizzatore a tre vie	0,5	0,3	100	100
Metano, retrofit, benzina a iniezione elettronica	1,5	-	200	-
Gpl, benzina con carburatore dopo il 01.10.1986	3,5	-	350	-
Gpl, benzina con carburatore prima del 01.10.1986	4,5	-	450	-

\*: giri al minuto

**Tab. n° 15: limiti di emissione per i veicoli ad accensione comandata**

Dai dati riportati nella Tab. n° 16, si osserva che al momento dell'esecuzione del controllo, il 99% dei veicoli catalizzati è risultato già a norma per quanto riguarda le emissioni di idrocarburi sia con motore in regime di minimo che a 2.500 rpm; inoltre, si può notare come la concentrazione delle emissioni diminuisca all'aumentare dei giri del motore.

Relativamente alle auto non catalizzate, l'89% è risultato a norma al momento del controllo; la concentrazione media di idrocarburi per tali veicoli è di 193 ppm, quasi dieci volte superiore a quella dei veicoli catalizzati a norma al momento del controllo.

Per quanto riguarda i veicoli non a norma al momento del controllo, si nota che, a seguito degli interventi di manutenzione, l'80% dei veicoli catalizzati e l'84% di quelli non catalizzati è rientrato nei limiti fissati dalla normativa.

Dalla Tab. n° 16 emerge, inoltre, che la concentrazione media di idrocarburi dei veicoli non catalizzati a norma dopo la manutenzione è di poco inferiore a quella dei veicoli catalizzati non a norma al momento del controllo, segno della notevole differenza tra le emissioni di queste due tipologie di veicoli.

Idrocarburi	Tipo di veicolo	N° casi A NORMA	%	Emissioni medie mezzi A NORMA (ppm)	D.S. (ppm)	N° casi NON A NORMA	%	Emissioni medie mezzi NON A NORMA (ppm)	D.S. (ppm)	Scostamento medio dal valore limite mezzi NON A NORMA (ppm)
<b>Al momento del controllo</b>										
Al minimo	catalizzate	1752	99	20	26	15	1	257	190	157
	non catalizzate	208	89	193	104	25	11	569	223	144
2.500 rpm	catalizzate	1754	99	13	20	13	1	237	186	137
<b>Dopo la manutenzione</b>										
Al minimo	catalizzate	12	80	30	34	3	20	183	42	83
	non catalizzate	21	84	216	77	4	16	367	69	54
2.500 rpm	catalizzate	11	85	28	32	2	15	115	0	15

**Tab. n° 16: emissioni medie di idrocarburi prima e dopo la manutenzione**

Per quanto riguarda le emissioni di monossido di carbonio, dalla Tab. n° 17 si nota che il 98% dei veicoli catalizzati e il 90% di quelli non catalizzati sono risultati già entro i limiti di cui alla Tab. n° 15 al momento del controllo dei gas di scarico.

Le operazioni di manutenzione condotte in officina hanno determinato il rientro nella norma per il 96% dei veicoli (sia catalizzati che non). Come per gli idrocarburi, anche le concentrazioni di monossido di carbonio sono inferiori quando aumenta il numero di giri del motore e si può notare che, dopo la manutenzione, i veicoli non catalizzati a norma emettono, in media, quanto i veicoli catalizzati non a norma.

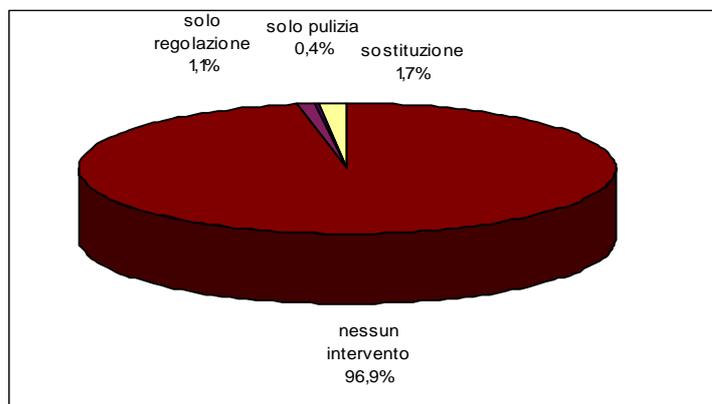
Ossido di Carbonio	Tipo di veicolo	N° casi A NORMA	%	Emissioni medie mezzi A NORMA (%)	D.S. (%)	N° casi NON A NORMA	%	Emissioni medie mezzi NON A NORMA (%)	D.S. (%)	Scostamento medio dal valore limite mezzi NON A NORMA (%)
<b>Al momento del controllo</b>										
Al minimo	catalizzate	1739	98	0,06	0,10	28	2	2,03	1,76	1,53
	non catalizzate	209	90	1,35	0,99	24	10	5,23	1,45	1,82
2.500 rpm	catalizzate	1739	98	0,01	0,06	28	2	1,76	1,73	1,46
<b>Dopo la manutenzione</b>										
Al minimo	catalizzate	27	96	0,09	0,12	1	4	1,3	-	0,8
	non catalizzate	23	96	2,09	0,72	1	4	2,1	-	0,6
2.500 rpm	catalizzate	27	96	0,03	0,05	1	4	0,5	-	0,2

**Tab. n° 17: emissioni medie di monossido di carbonio prima e dopo la manutenzione**

Dai dati elaborati, relativi alle emissioni di idrocarburi e monossido di carbonio, risultano evidenti differenze tra le emissioni di inquinanti prodotte dai veicoli catalizzati rispetto a quelle dei veicoli non catalizzati.

Tale differenza, che trova giustificazione nella presenza della marmitta catalitica, a partire dal 1993, su tutti i veicoli e nel progressivo miglioramento delle caratteristiche costruttive, non trova apparentemente riscontro nella stima condotta dal Settore Ambiente per la determinazione dei quantitativi di inquinanti immessi in atmosfera dal traffico veicolare dalla quale risulta che per CO, NO<sub>x</sub>, COVNM e PM<sub>10</sub> un'auto non catalizzata emette quanto due auto catalizzate.

Occorre, tuttavia, precisare che la stima effettuata si basa sull'utilizzo di fattori di emissione totali, ovvero riferiti ad un ciclo di guida urbano comprendente la parte a freddo e quella a caldo, mentre la procedura prevista per il controllo dei gas di scarico stabilisce che la prova sia effettuata a motore già caldo.



**Fig. n° 28: natura dell'intervento effettuato nel controllo dei gas di scarico per i veicoli ad accensione comandata**

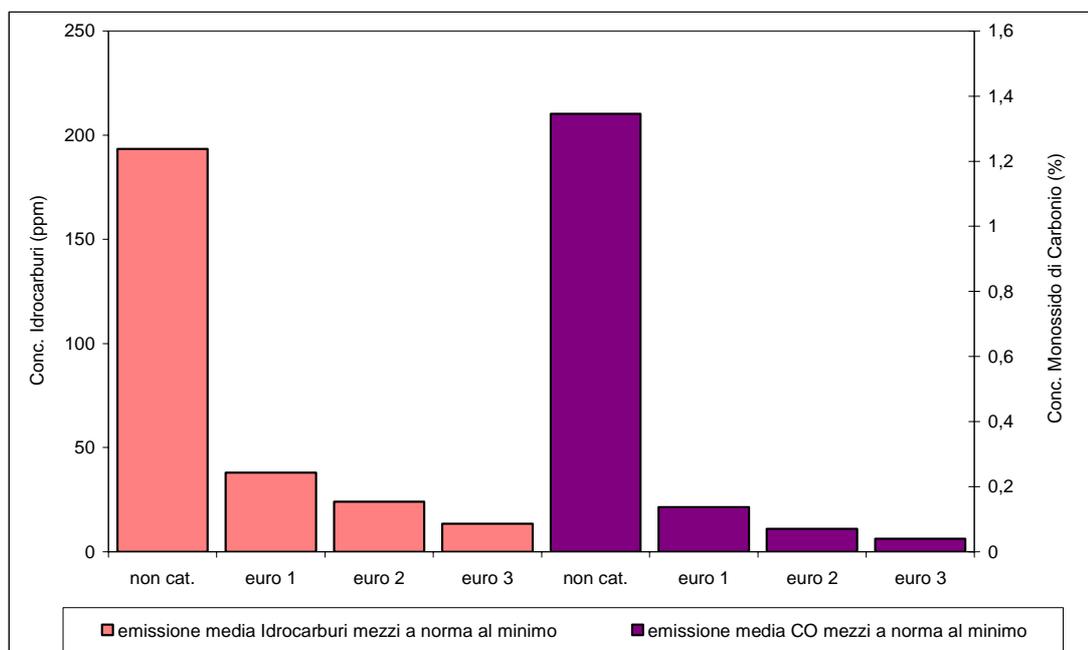
Pertanto, a differenza di quanto ottenuto attraverso la stima numerica, i dati emersi dall'esecuzione dei controlli dei gas di scarico sono rappresentativi di una situazione in cui i veicoli hanno già percorso alcuni chilometri, sono fermi e il motore è al minimo.

Anche dal grafico di Fig. n° 28 emerge che oltre il 96% dei veicoli non ha avuto necessità di alcun intervento di manutenzione in quanto già a norma al momento del controllo; la restante parte di veicoli, al fine di rientrare nei limiti, è stata sottoposta alla sola regolazione del minimo, oppure a interventi di pulizia o alla

sostituzione di pezzi meccanici.

Nel grafico di Fig. n° 29 sono poste a confronto le emissioni di idrocarburi e di monossido di carbonio dei veicoli a norma al momento del controllo secondo la data di immatricolazione e quindi rispetto alle direttive europee riguardanti il miglioramento tecnologico degli autoveicoli comunemente definite PRE EURO, EURO 1, EURO 2, EURO 3. Dal grafico emerge chiaramente che con l'introduzione della marmitta catalitica come dispositivo di abbattimento dei gas di scarico, le emissioni di sostanze inquinanti si sono ridotte dell'80% per quanto riguarda gli idrocarburi e fino al 90% per il monossido di carbonio.

Infine, si nota una progressiva riduzione delle emissioni, anche nelle successive fasi di introduzione delle direttive europee, legata al miglioramento della concezione dei motori e dei sistemi di abbattimento degli inquinanti.



**Fig. n° 29 : emissioni di idrocarburi e monossido di carbonio dai veicoli a norma al momento del controllo rispetto alla data di immatricolazione**

#### CONCLUSIONI

I risultati emersi dalle elaborazioni condotte evidenziano che le emissioni dei gas di scarico della quasi totalità dei veicoli, sia diesel che benzina, sono risultate entro i limiti stabiliti dalla normativa già al momento dell'esecuzione del controllo.

Ciò non significa, tuttavia, che queste auto non inquinano, ma semplicemente che le concentrazioni di inquinanti emesse allo scarico risultano essere nella norma.

E' infine necessario sottolineare come nelle aree urbane, in cui un elevato numero di autoveicoli viene utilizzato anche per compiere brevi spostamenti, il traffico veicolare costituisca oggi, pure alla luce degli evidenti progressi sulla qualità delle emissioni e delle politiche di controllo attuate, la principale fonte di inquinamento atmosferico tale da determinare, nelle condizioni meteorologiche della pianura Padana, responsabili del ristagno degli inquinanti, frequenti situazioni di criticità con superamento dei limiti di qualità dell'aria.

Tale situazione comporta l'esigenza, da parte delle Autorità Locali, di intervenire nel medio termine con azioni strutturali a favore della mobilità sostenibile, ma non scongiura, nel breve termine, la necessità di attuare misure di tutela della salute pubblica, quali i provvedimenti di restrizione della circolazione.



## COMUNE DI CARPI

Il monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Carpi viene effettuato tramite due postazioni della rete fissa collocate in Via Marx (Carpi1) ed in Via Remesina (Carpi2). A queste due postazioni viene affiancato il mezzo mobile di Meta Spa che nel corso del 2003 ha effettuato una campagna dal 12 al 26 febbraio in via Cavata.

I parametri monitorati nella postazione di Carpi1 sono il monossido di carbonio, gli ossidi d'azoto, e le polveri totali sospese, mentre, nella postazione di Carpi2, oltre a questi viene effettuato il monitoraggio in continuo di Benzene, Toluene e Xileni (BTX), delle polveri sottili PM<sub>10</sub> e dei parametri meteorologici.

Per integrare i dati rilevati con le stazioni della rete di rilevamento provinciale, sono state effettuate alcune campagne di monitoraggio di benzene e di IPA. Per il benzene, sono stati scelti, all'interno dell'area urbana di Carpi, 12 punti in cui è stata effettuata una campagna a febbraio utilizzando campionatori passivi. Gli IPA vengono invece determinati sulle polveri totali sospese campionate nella stazione di Carpi1.

### Valutazione dei dati di qualità dell'aria

#### Dati rilevati nell' anno 2003

La tabella e la figura di seguito riportate evidenziano le concentrazioni rilevate nelle due stazioni di Carpi e quelle relative all'Agglomerato di Modena; dall'esame dei dati si evidenzia una maggiore criticità della qualità dell'aria rilevata presso la postazione di Carpi1. Questa differenza è determinata dalla tipologia dell'area che caratterizza le due stazioni. Infatti, la postazione di Carpi1 è collocata su Via Marx, nei pressi di un importante incrocio stradale ad elevato traffico veicolare, mentre Carpi2 è ubicata ai margini di un'area scolastica dove il traffico stradale è notevolmente inferiore.

Stazioni	Biossido d'azoto			Monossido di carbonio			Benzene			PM <sub>10</sub>			Polveri Totali Sospese		
	Media	Max	98° perc.	Media	Max	98° perc	Media	Max	98° perc	Media	Max	98° perc	Media	Max	95° perc
Carpi1	57	232	127	1.0	11.1	3.1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	88	242	161
Carpi2	36	179	90	0.9	8.8	2.6	1.9	13.4	5.4	34	90	69	n.d.	n.d.	n.d.
Agg. Modena	59	195	119	1.0	5.4	2.6	2.7	9.7	7.7	39	113	90	86	218	151

n.d. = monitor non disponibile

Tab. n° 1: analisi delle concentrazioni rilevate nel 2003

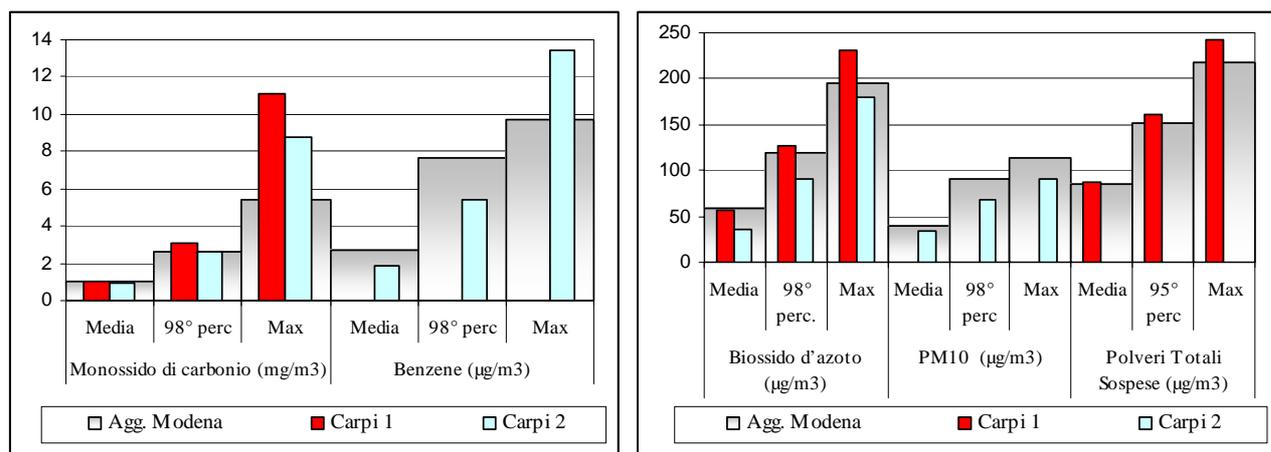


Fig. n° 1: concentrazioni medie, massime e 98° percentile

GLI ANDAMENTI TEMPORALI

Dall'analisi dei grafici di Fig. n° 2, emerge un andamento simile a quello osservato nell'agglomerato di appartenenza; si nota anche in questo caso un calo evidente nelle giornate festive.

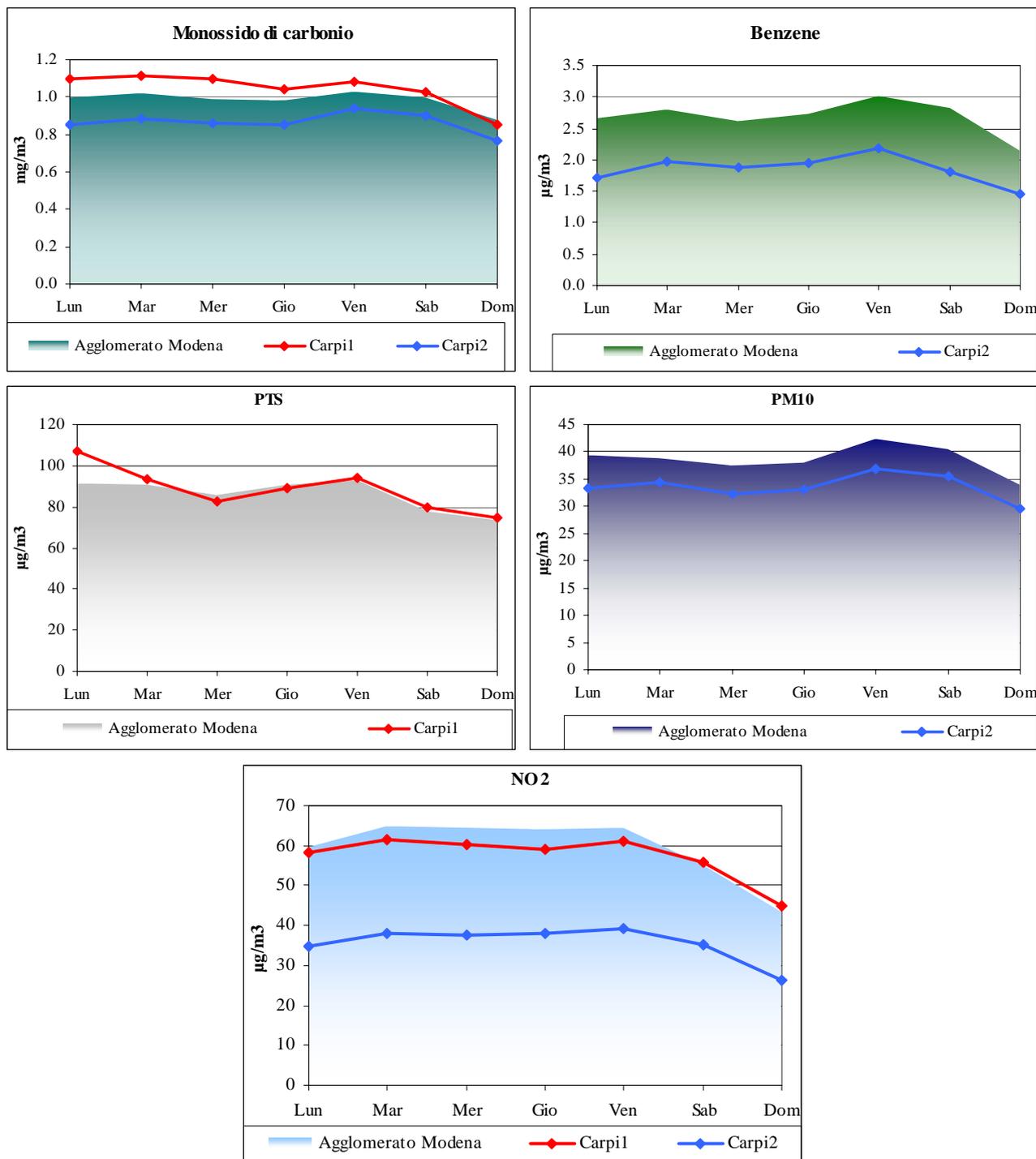


Fig. n° 2: settimana tipica

Anche l'andamento riportato in Fig. n° 3 non evidenzia particolari differenze tra le due stazioni e tra queste e l'agglomerato di Modena. Si confermano valori più elevati nella stazione di Carpi1, sempre simile o superiore al dato di Modena, e valori più contenuti nella stazione di Carpi2.

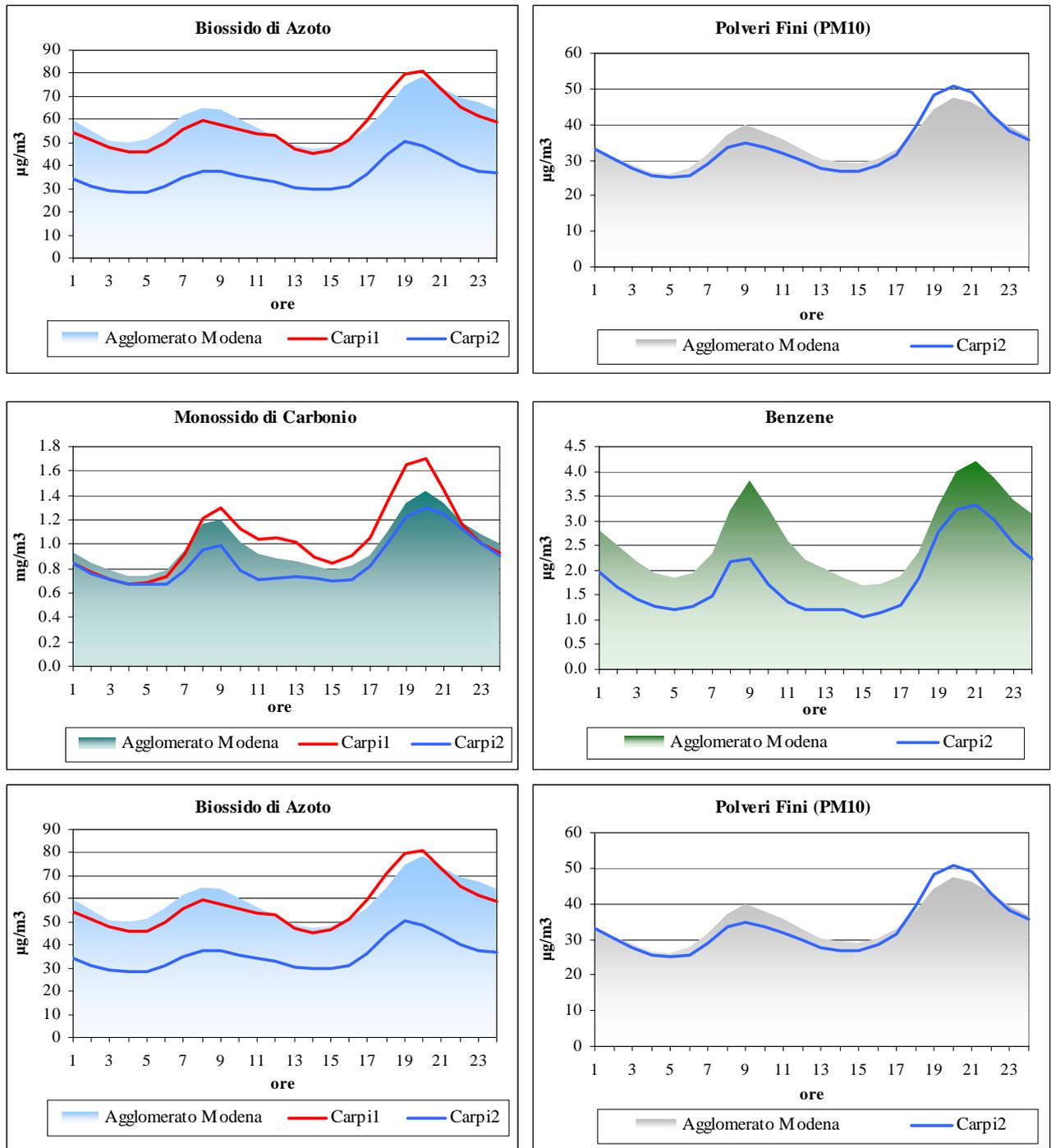


Fig. n° 3: giorno tipico annuale

In Fig. n° 4 si riportano, a titolo di esempio, i grafici relativi alla stazione di Carpi1 in cui viene messa in evidenza la variabilità del giorno tipico in funzione del giorno della settimana (feriale/festivo).

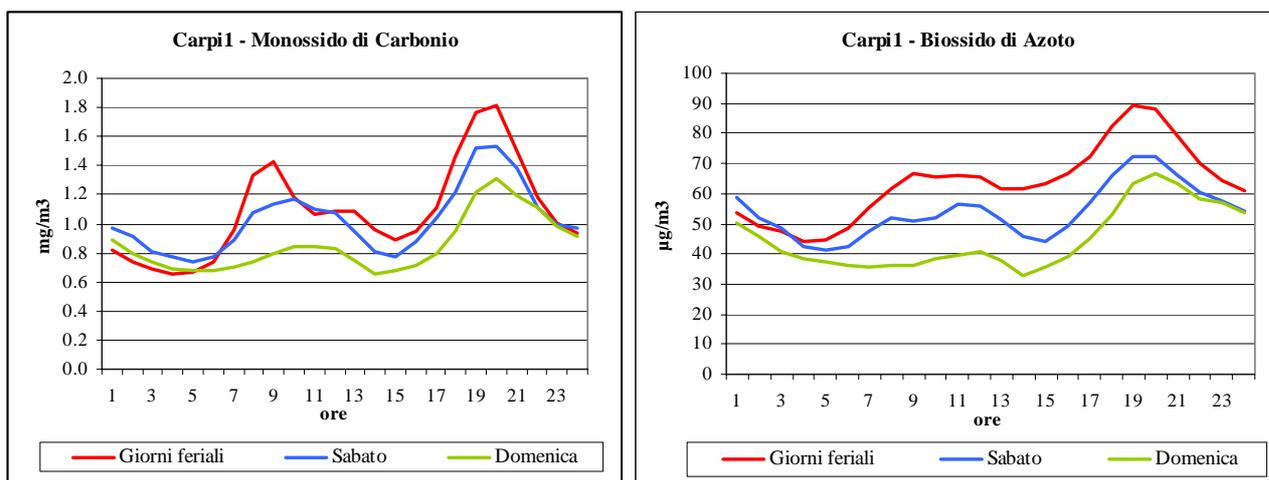


Fig. n° 4: andamento del giorno tipico in base al giorno della settimana

Si evidenzia un calo delle concentrazioni nella giornata di sabato e ancor più in quella di domenica, ben visibile in tutte le ore del giorno; nelle ore serali e notturne le concentrazioni risultano invece più simili. Questo risultato rappresenta una conferma della dipendenza delle concentrazioni degli inquinanti dai volumi di traffico circolanti in area urbana.

CONFRONTO CON LA NORMATIVA VIGENTE

**Superamenti dei valori limite DM 60 e Direttiva Europea 2002/3/EC**

Dalla sintesi riportata in Tab. n° 2, in cui il colore giallo indica il superamento del valore limite e quello arancione il superamento del valore limite aumentato del margine di tolleranza, emerge la maggior criticità della postazione di Carpi1 dove viene superato il valore limite aumentato del margine di tolleranza definito per la media annuale di NO<sub>2</sub> (54 µg/m<sup>3</sup>).

	NO <sub>2</sub>			CO	PM <sub>10</sub>			Benzene	O <sub>3</sub>			
	Media				max media mobile 8 h (n°superamenti)	Media						
	Oraria (n°superamenti)		annuale (µg/m <sup>3</sup> )			giornaliera (n°superamenti)				annuale (µg/m <sup>3</sup> )	media annuale	max media mobile 8 h (n°superamenti)
	VL	di cui >VL+MDT				VL	di cui >VL+MDT					
<b>Carpi1</b>	3	0	57	0								
<b>Carpi2</b>	0	0	36	0	39	15	34	1.9				
<b>Agg. Modena</b>	0	0	59	0	81	48	39	2.7				

Tab. n° 2: sintesi dei superamenti dei valori limite e dei valori limiti maggiorati dei margini di tolleranza

Anche a Carpi2, pur essendo collocata in zona residenziale, si registrano criticità a carico del PM<sub>10</sub>, con 39 superamenti del Valore Limite (in 15 casi si supera il VL + MDT).

Nella mappa che segue viene effettuata una analisi dettagliata di questi eventi acuti. I mesi più critici sono quelli invernali in cui, a causa dello scarso rimescolamento dell'aria, le concentrazioni si sono mantenute elevate anche per diversi giorni consecutivi.

Mappa dei Superamenti																																
Mese	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	31
Gen														56	60	90	89	50		51							54	58	74	50		
Feb							59				55							59	62	67	62			62	67	72	60	69				
Mar	76						52			59	69														60	54	57	54				
Mag									54																							
Giu												55																				
Set																	51			51		50										
Nov					52									60	54																	
Dic									51			55						64	65		59						53	70				

Tab. n° 3: PM<sub>10</sub> - concentrazioni orarie superiori al valore limite rilevate nella stazione di Carpi2

Gli standards di qualità definiti dal DPR 203/88 sono stati rispettati in entrambe le postazioni.

### L'evoluzione della qualità dell'aria

Il monossido di carbonio (Fig. n° 5) risulta in diminuzione in entrambe le stazioni rispetto al dato del 1998, con valori simili nell'ultimo anno rappresentato; le concentrazioni registrate sono inferiori al valore limite fissato per il 2005. Anche la media annuale del benzene rilevata a Carpi2 risulta inferiore al valore limite e leggermente in calo rispetto al 2002. Entrambi gli inquinanti presentano allo stato attuale livelli tali da far presupporre il rispetto degli obiettivi imposti dalla normativa.

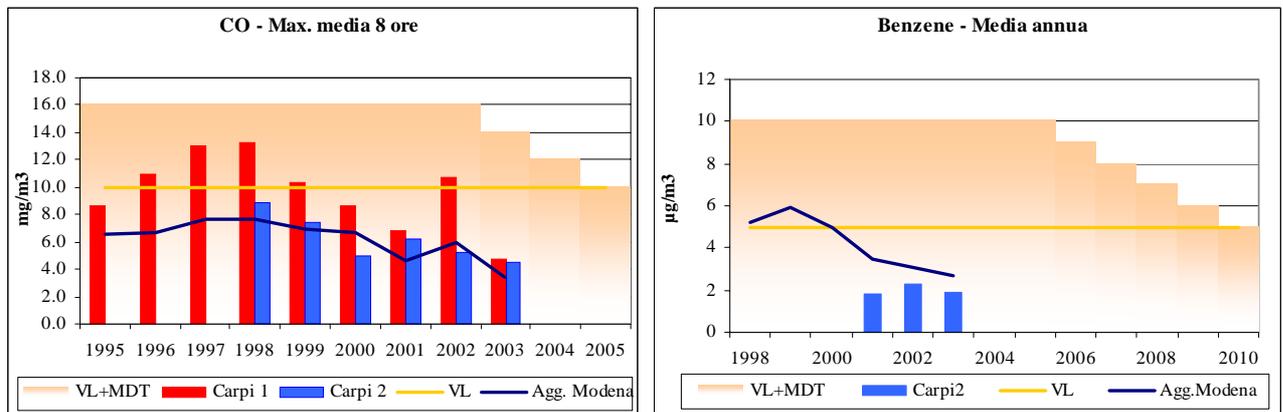


Fig. n° 5: CO e Benzene - confronto con i limiti fissati dal DM 60

Maggiori criticità emergono a carico dell'NO<sub>2</sub> per il quale la concentrazione media annuale a Carpi1 risulta superiore sia al valore limite previsto per il 2005, che al valore limite aumentato del margine di tolleranza, in linea con l'andamento dell'Agglomerato di Modena. Carpi2 presenta valori più contenuti, anche se nel 2003 si notano valori in crescita e prossimi al limite.

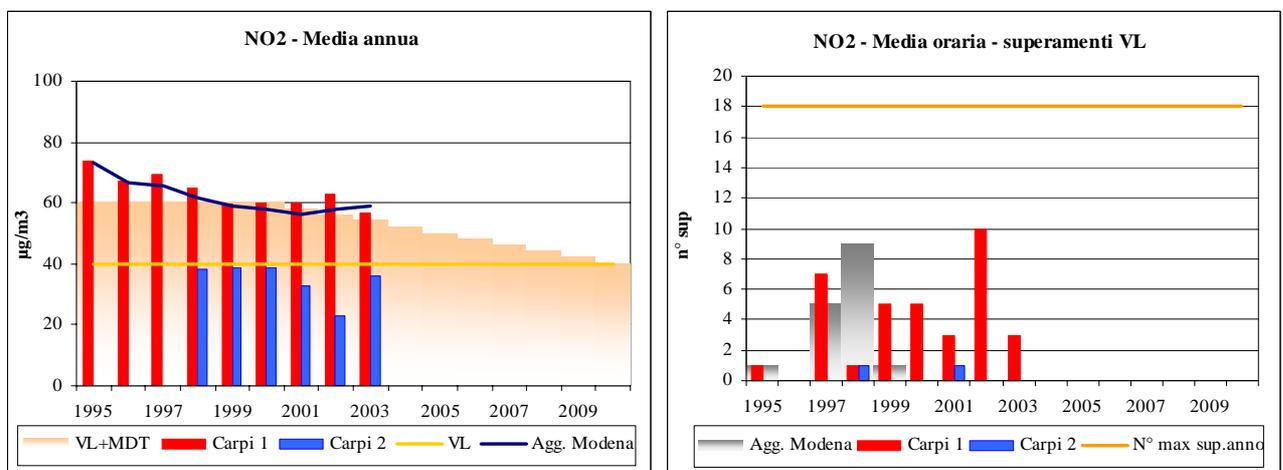


Fig. n° 6: NO<sub>2</sub> - confronto con i limiti fissati dal DM 60

Relativamente al PM<sub>10</sub> monitorato nella centralina di Carpi2 si confermano le problematiche già emerse su area più vasta, con un numero di superamenti del valore limite previsto per il 2005 maggiore di quello fissato dalla normativa (35 giorni); tenuto conto che questa stazione si trova in una posizione meno soggetta al traffico veicolare rispetto Carpi1, si può desumere che questa situazione sia diffusa su tutto il territorio.

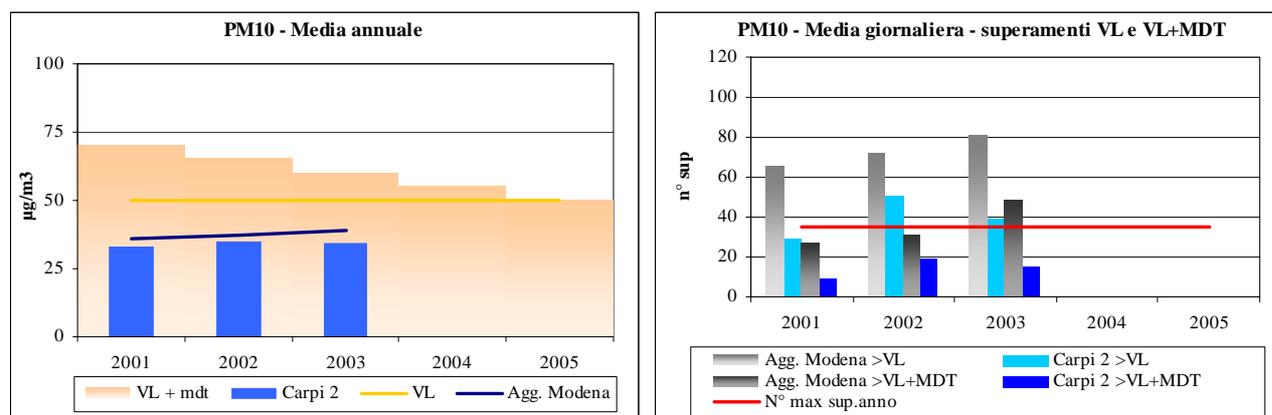


Fig. n° 7: PM<sub>10</sub> - confronto con i limiti fissati dal DM 60

## Le campagne di monitoraggio

### Idrocarburi Policiclici Aromatici

Le campagne di monitoraggio degli idrocarburi policiclici aromatici sono state condotte attraverso un campionamento mensile nella postazione di Carpi1.

I risultati del monitoraggio, espressi come valore medio di Benzo(a)pirene in ng/m<sup>3</sup> riscontrato nel mese di campionamento, sono riportati in Tab. n° 4. Partendo da questi valori è possibile stimare la media mobile su base annua, utile per il confronto con l'obiettivo di qualità di 1 ng/m<sup>3</sup>.

Concentrazione	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
media mensile	1.29	0.98	0.23	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.78	1.25	1.67
media mobile annuale	0.28	0.35	0.36	0.37	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.39	0.46	0.53

Tab. n° 4: IPA, espressi come valore medio di Benzo(a)pirene in ng/m<sup>3</sup>

Dai dati disponibili risulta una media mobile sempre inferiore a 0.6 ng/m<sup>3</sup> di Benzo(a)Pirene, inferiore quindi all'obiettivo sopra riportato.

E' possibile confrontare i dati ottenuti con quelli registrati negli stessi mesi a Modena (Tab. n° 5), Comune in cui tale determinazione viene eseguita per 2 differenti postazioni.

Concentrazione	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
Carpi	1.29	0.98	0.23	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.78	1.25	1.67
Modena Via Nonantolana	0.78	0.84	0.23	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.24	1.10	1.75
Modena Via Giardini	1.09	0.81	0.11	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.13	0.65	0.91	2.33

Tab. n° 5: confronti con i dati rilevati a Modena

Il confronto indica come i valori mensili riscontrati a Carpi siano paragonabili a quelli delle 2 postazioni di Modena, a dimostrazione che il sito monitorato presenta caratteristiche analoghe ad una postazione soggetta ad elevato traffico autoveicolare.

### Benzene

Nel 2003, dal 4 al 18 febbraio, è stata effettuata una campagna di monitoraggio del benzene mediante il posizionamento di campionatori passivi in diversi punti della città, i medesimi delle campagne eseguite negli anni precedenti.

Le postazioni indagate sono state scelte sulla base di indagini preliminari sui flussi di traffico eseguite negli anni passati dal Comune di Carpi, con la collaborazione di ARPA, individuando in tal modo i punti e le strade potenzialmente critiche dal punto di vista della qualità dell'aria.

I risultati, espressi come valore medio in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , riscontrato in ogni periodo di campionamento, sono riassunti nella Tab. n° 6 dove sono riportati anche i risultati degli anni precedenti. I dati rilevati sono stati anche confrontati con quelli registrati nel medesimo periodo con analizzatore automatico presso la stazione fissa di Via Nonantolana a Modena. Non si è scelta la stazione di Carpi2 in quanto collocata in un'area a criticità inferiore rispetto alle postazioni scelte per i campionatori passivi.

Postazione	Apr-01	Set-01	Feb-02	Ott-02	Feb-03
Via Manzoni ang. Via Remesina		5.9	7.9	8.0	7.8
Via De Amicis (tra Via Lugli e Via Volta)	3.5	5.6	7.4	6.9	7.3
Via Biondo ang. Via Focherini	5.0	5.4	5.4	6.3	6.1
Via Marx ang. Via Cattani	6.0	6.9	8.4	7.3	7.8
Via Lenin ang. Via Cavallotti	6.9	7.8	9.0	9.3	9.6
Via 3 Febbraio (Polizia Municipale)	7.8	8.9	10.7	9.7	10.0
Via Pezzana (incrocio sottopasso FS)		5.1	7.1	6.4	8.4
Via Manzoni ang. Via Pezzana	4.9	5.0	8.4	8.7	9.0
Via Ariosto innesto Via De Amicis		4.3	6.2	6.9	7.7
Via Berengario ang. Via Fassi		7.0	6.1	7.6	7.2
Via Catellani (di fronte mercato coperto)		6.3	7.4	6.5	7.8
Via Marx ang. Via Biondo		8.3	7.4	7.5	8.2
Modena - Stazione di Via Nonantolana Analizzatore Automatico	4.0	4.2	5.0	5.4	4.6

*Tab. n° 6: benzene valore medio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) riscontrato in ogni periodo di monitoraggio*

Come evidenziato in Tab. n° 6, sebbene la breve durata del monitoraggio non permetta di stimare con precisione, per ciascuna postazione di campionamento, una media su base annua sufficientemente attendibile da essere confrontata con il valore limite e il relativo margine di tolleranza ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), è possibile fare alcune considerazioni sulle concentrazioni riscontrate nelle postazioni con particolare riferimento al confronto con la centralina di via Nonantolana. In generale le postazioni monitorate a Carpi nel febbraio 2003 presentano valori di benzene sempre superiori a quanto rilevato nella postazione fissa, con un lieve peggioramento rispetto la campagna di febbraio 2002 per alcune postazioni. Le maggiori criticità emergono a carico dei punti posti in via Lenin, via Manzoni ang. Via Pezzana e via 3 Febbraio per i quali è ragionevole ipotizzare dubbi circa il rispetto dell'obiettivo di qualità per il benzene.

Come già riportato nella relazione degli scorsi anni, è possibile calcolare un fattore numerico semplice (rapporto di concentrazione) che permetta di stimare, data la concentrazione di benzene in Via Nonantolana, quale sia la concentrazione corrispondente a Carpi nello stesso periodo per ogni postazione.

In Tab. n° 7 è riportato il Rapporto di Concentrazione Medio e la Deviazione Standard % per il periodo 2000/2003.

Postazione	Rapporto Concentrazione Medio	Deviazione Standard %
Via Manzoni ang. Via Remesina	1.6	8
Via De Amicis (tra Via Lugli ,Via Volta)	1.4	22
Via Biondo ang. Via Focherini	1.3	8
Via Marx ang. Via Cattani	1.6	12
Via Lenin ang. Via Cavallotti	1.9	12
Via 3 Febbraio (Polizia Municipale)	2.1	7
Via Pezzana (incrocio sottopasso FS)	1.6	19
Via Manzoni ang. Via Pezzana	1.6	22
Via Ariosto innesto Via De Amicis	1.4	19
Via Berengario ang. Via Fassi	1.5	13
Via Catellani (di fronte mercato coperto)	1.6	13
Via Marx ang. Via Biondo	1.7	16

*Tab. n° 7: benzene - rapporti di concentrazione*

Si noti come nella generalità dei casi le postazioni monitorate presentano valori medi superiori a quello di Via Nonantolana.

Ipotizzando che gli andamenti meteorologici e di traffico siano simili nelle diverse postazioni , è possibile ritenere, sulla base dei rapporti di concentrazione riscontrati, che nei vari siti dislocati a Carpi non venga superato il valore limite aumentato del margine di tolleranza, tenuto conto che nella postazione di Modena la media annua calcolata è di  $3.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . E' invece possibile ritenere che in quasi tutte le postazioni il valore limite fissato in  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 2010 possa essere superato.

I risultati delle campagne eseguite indicano che Carpi presenta, nei riguardi del benzene, le stesse problematiche tipiche dei centri urbani più estesi come Modena: le concentrazioni di benzene risultano più elevate nelle immediate vicinanze delle arterie stradali, ma molto più contenute lontano da esse. Ne è una dimostrazione la stazione di Carpi2, che essendo influenzata marginalmente dal traffico veicolare mostra una media annua di  $1.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , quindi ampiamente inferiore al limite. I dati del 2004 potranno confermare queste valutazioni in quanto l'analizzatore automatico di benzene è stato trasferito a Carpi1, dove probabilmente risulta maggiormente influenzato dal traffico veicolare.

## DISTRETTO CERAMICO

Il monitoraggio della qualità dell'aria nell'Agglomerato del Distretto Ceramico (Comuni di Maranello, Sassuolo, Formigine, Fiorano, Castelvetro) viene effettuato tramite cinque postazioni fisse collocate rispettivamente a Sassuolo (all'incrocio di via Radici in monte, c/o Staz. Ferroviaria ATCM), a Castelvetro (in località Solignano), a Fiorano nelle postazioni di Spezzano1 (in via Canaletto c/o n° civico 80) e di Spezzano2 (in via Molino, c/o scuola C. Menotti) ed infine a Maranello (nell'area di Parco Due).

Nell'anno 2003 la rete è stata integrata con un nuovo analizzatore automatico per la determinazione delle polveri sottili che è stato installato nella centralina di Spezzano2.

Per completare il monitoraggio di questo territorio viene utilizzato anche un mezzo rilocabile di proprietà della SAT, per la quale esistono alcune postazioni già predisposte alla sua collocazione.

Nella Tab. n° 1 sono elencati i punti di monitoraggio della rilocabile SAT. Si sottolinea che quest'anno è stato aggiunto un punto a Sassuolo in via Radici in Piano, scelto in modo da essere rappresentativo dell'area industriale e del traffico veicolare che su di essa gravita; la postazione è localizzata nell'area cortiliva presso la sede dei Vigili del Fuoco.

Postazione	Periodo di posizionamento
Fiorano – P.zza Menotti	1 gen. – 11 mar.
Formigine – P.zza Caduti per la libertà	12 mar. – 10 giu.
Sassuolo – Via Milano	11 giu. – 9 set.
Maranello – loc. Gorzano	19 set. – 4 nov.
Sassuolo – via Radici in Piano	6 nov. – 31 dic.

*Tab. n° 1: postazioni e periodi di monitoraggio effettuati con la Rilocabile SAT nell'anno 2003*

Ad integrazione dei dati raccolti con le stazioni fisse e con la rilocabile vengono effettuate campagne di monitoraggio per la valutazione degli IPA; questi vengono determinati sulle polveri rilevate durante le indagini effettuate con la Rilocabile SAT.

## Valutazione dei dati di qualità dell'aria

### *I dati rilevati nell'anno 2003*

L'analisi delle concentrazioni viene effettuata considerando i dati delle stazioni fisse e accorpando in un unico file i dati raccolti con la Rilocabile SAT, che sebbene competano a postazioni con caratteristiche diverse, sono comunque rappresentativi dell'area del Distretto Ceramico. E' evidente che le valutazioni a carico di questa stazione, intesa nella globalità annuale, devono essere interpretate con le opportune cautele; un approfondimento può essere meglio valutato nella parte relativa all'esame delle singole postazioni.

Le elaborazioni riportate in Fig. n° 1 mostrano, per il monossido di carbonio, una situazione abbastanza simile nelle postazioni monitorate, in particolare per quanto riguarda i valori medi e il 98° percentile; i valori massimi, invece, differiscono in modo significativo nelle quattro postazioni a testimonianza di eventi acuti legati probabilmente a fattori locali che hanno influenzato il dato.

Le concentrazioni di benzene rilevate nelle stazioni di Sassuolo e Maranello risultano simili sia nei valori medi, che nei valori massimi. La serie di dati raccolti, a differenza del monossido di carbonio, non evidenzia eventi particolarmente acuti, tanto che il 98° percentile risulta prossimo al valore massimo.

La stazione di Sassuolo risulta quella più critica relativamente a NO<sub>2</sub> e Polveri Totali, con concentrazioni più elevate anche nei valori medi.

Simili nei diversi punti di monitoraggio risultano infine le concentrazioni di Ozono e PM<sub>10</sub>.

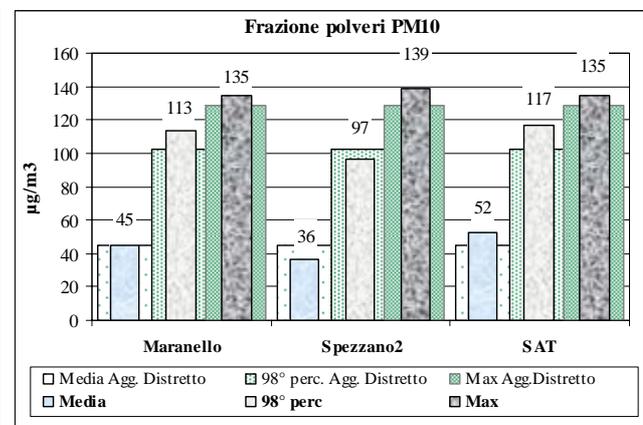
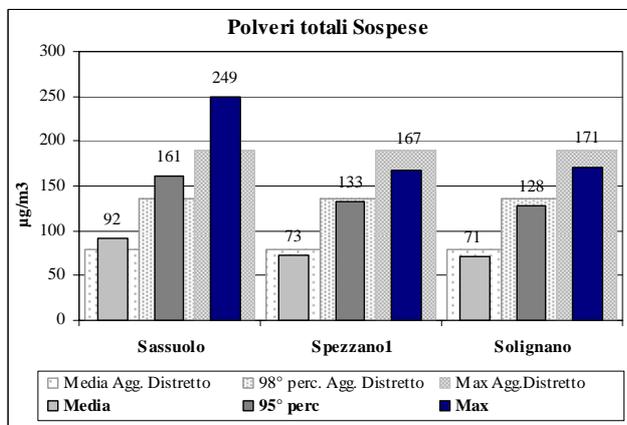
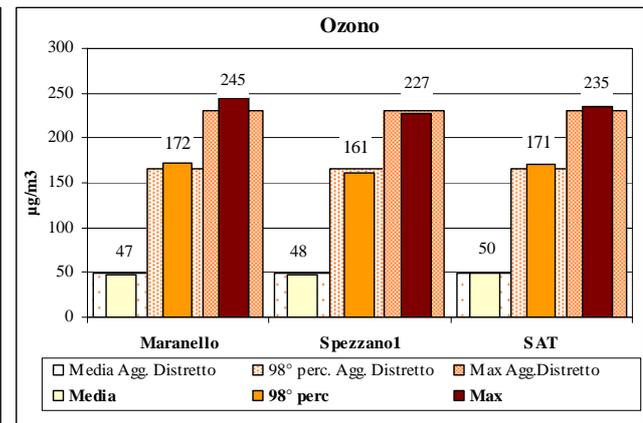
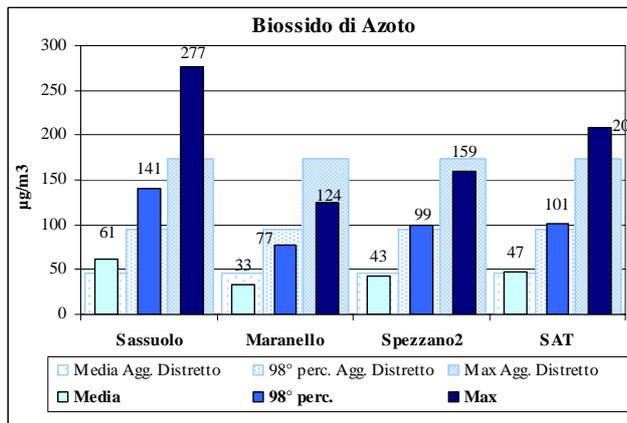
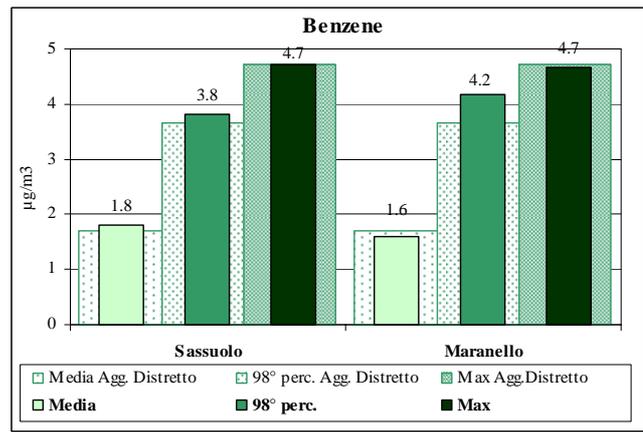
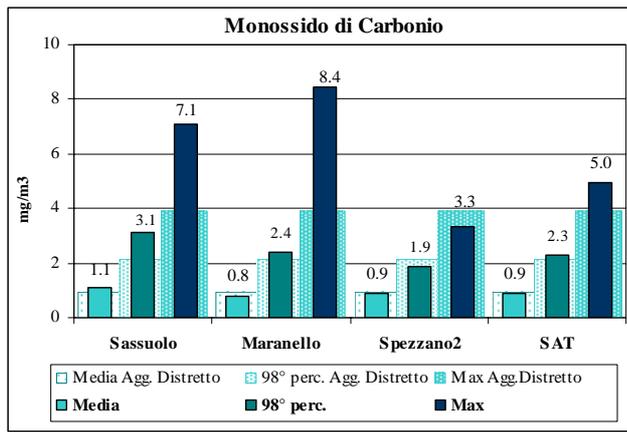


Fig. n° 1: concentrazioni rilevate nell'anno 2003

In Fig. n° 2 si riportano i dati rilevati dalla rilocabile suddivisi per singola campagna effettuata. Queste elaborazioni hanno lo scopo di documentare le singole campagne, ma non si prestano ad un confronto tra le diverse realtà in quanto le rilevazioni corrispondono a periodi meteorologicamente differenti.

Il dato riportato viene influenzato anche dalla diversa tipologia di area esaminata: ad esempio, Formigine, Fiorano e Sassuolo via Radici in Piano si trovano a fianco di una arteria ad intenso traffico veicolare, mentre la postazione di Via Milano a Sassuolo, collocata in un parco ed in zona residenziale, è un'area idonea per il monitoraggio dell'ozono proprio perché non influenzata dal traffico veicolare. Maranello, infine, è rappresentativa di una situazione intermedia.

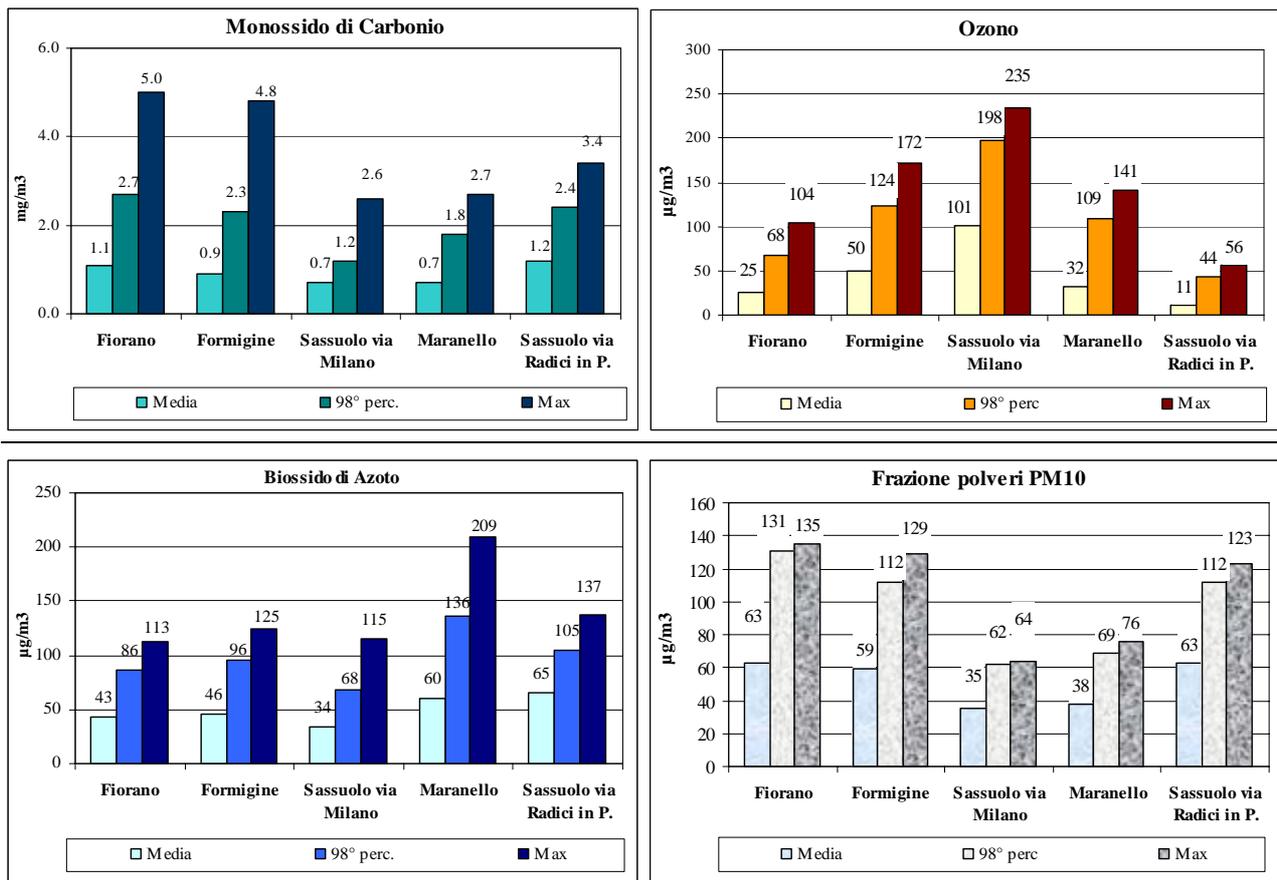


Fig. n° 2: concentrazioni rilevate nelle postazioni della rilocabile SAT nel 2003

### GLI ANDAMENTI TEMPORALI

Nell'analisi degli andamenti temporali non sono stati riportati i dati relativi al mezzo rilocabile in quanto non si è ritenuto significativo rappresentare un andamento annuale determinato da più punti di monitoraggio diversi di tipologia differente.

Gli andamenti settimanali, riportati in Fig. n° 3 e Fig. n° 4, sono simili in tutti i punti di monitoraggio analizzati; le concentrazioni risultano sostanzialmente stabili durante la settimana, con valori leggermente superiori nelle giornate di martedì e venerdì. Nelle giornate festive e prefestive quasi ovunque si assiste al calo delle concentrazioni rilevate, anche se si nota una diminuzione molto più contenuta di CO e PTS a Spezzano e una inversione di tendenza nelle concentrazioni di PM<sub>10</sub> rilevate a Maranello, con valori più alti nella giornata di sabato rispetto altri giorni infrasettimanali.

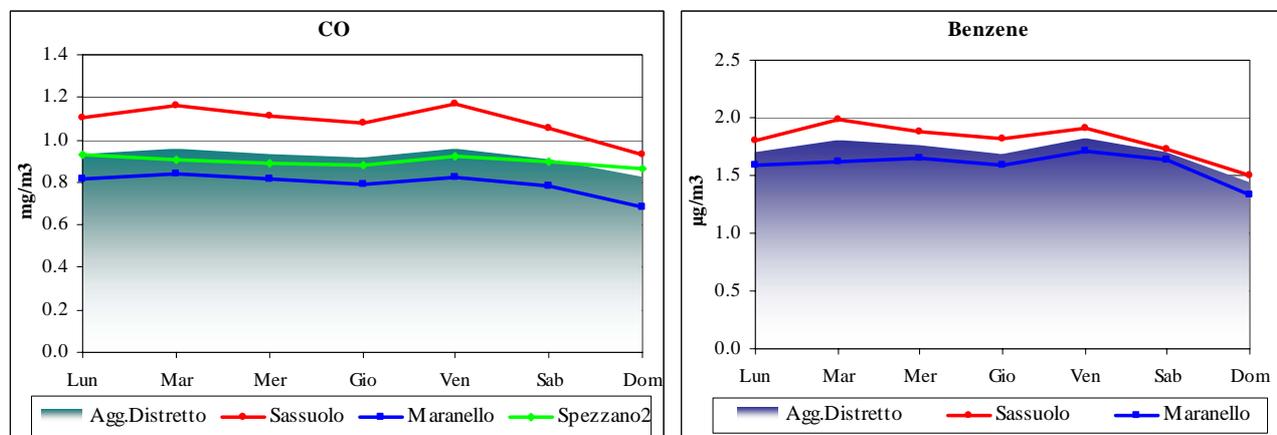


Fig. n° 3: CO e benzene - settimana tipica dell'anno 2003

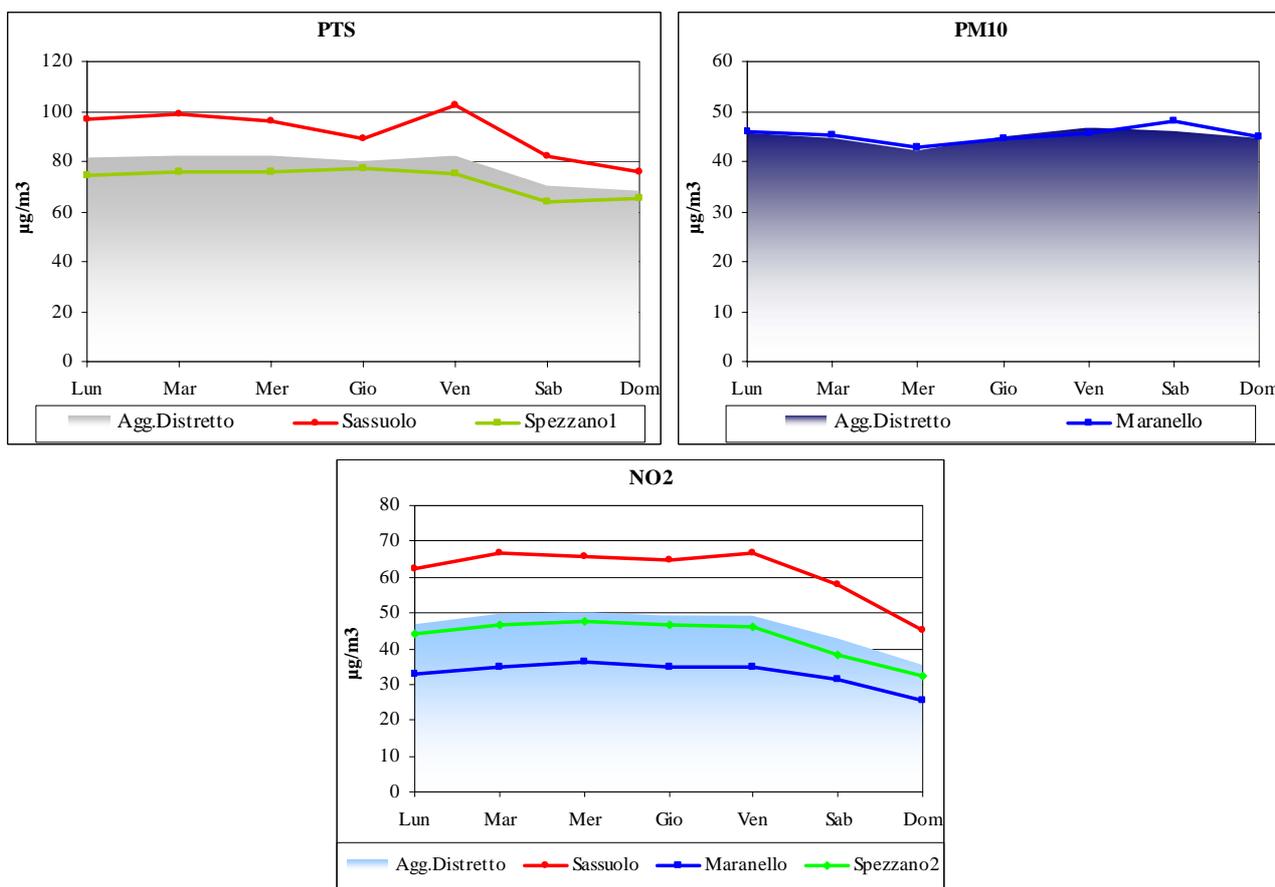


Fig. n° 4: PTS, PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> - settimana tipica dell'anno 2003

L'andamento del giorno tipico annuale relativo ai diversi punti di monitoraggio (Fig. n° 5, Fig. n° 6) conferma alcune differenze tra le realtà monitorate: si nota ad esempio un diverso andamento nella stazione di Sassuolo in cui le concentrazioni degli inquinanti aumentano nelle prime ore del mattino per rimanere più o meno costanti nelle ore centrali della giornata ed aumentare poi successivamente nelle ore serali; più simili Maranello e Spezzano2, anche se in quest'ultima risulta meno evidente il calo delle concentrazioni nelle ore centrali della giornata.

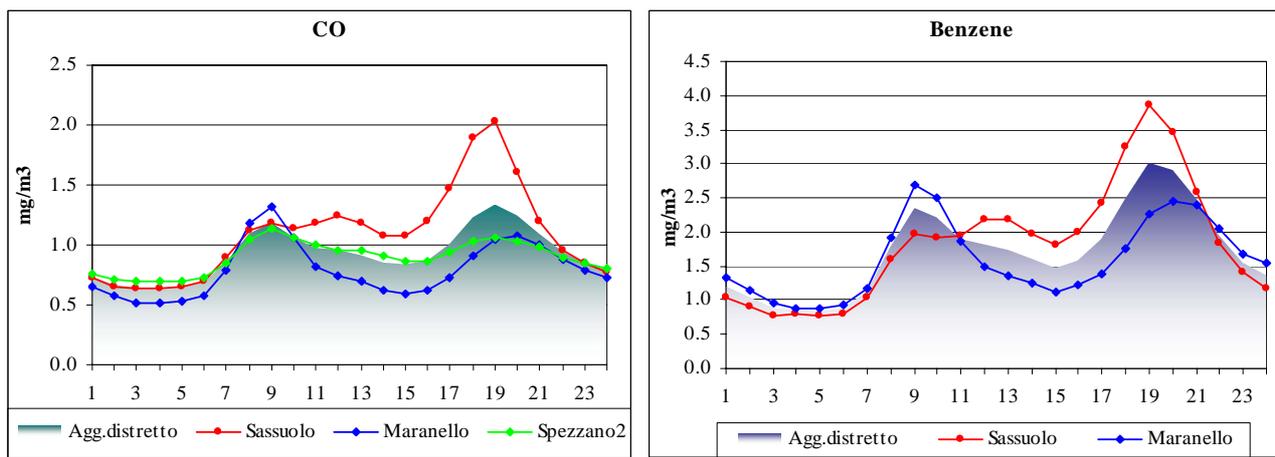


Fig. n° 5: CO e benzene- giorno tipico dell'anno 2003

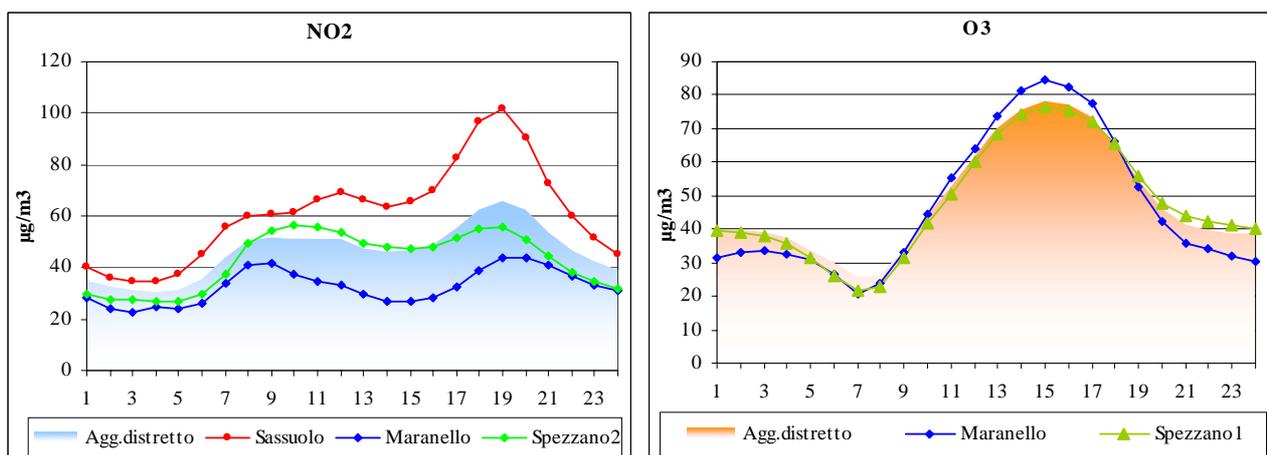


Fig. n° 6: NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> - giorno tipico dell'anno 2003

In Fig. n° 7 si riporta, infine, per CO ed NO<sub>2</sub> il giorno tipico festivo, prefestivo e feriale dell'agglomerato del Distretto, in cui si evidenzia un calo delle concentrazioni nella giornata di domenica, in particolare nella mattinata, dove tutte le attività risultano notevolmente ridotte.

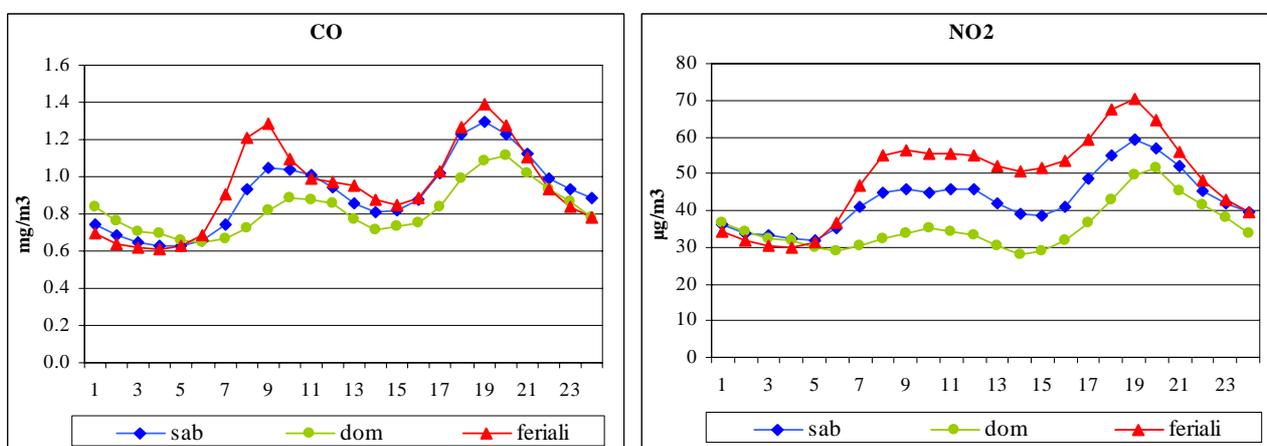


Fig. n° 7: giorno tipico festivo, prefestivo e feriale

CONFRONTO CON LA NORMATIVA VIGENTE

**Superamenti dei valori limite DM 60 e Direttiva Europea 2002/3 EC**

Dall'analisi della Tab. n° 2, emergono alcune criticità legate all'NO<sub>2</sub> nella stazione di Sassuolo dove viene superato il valore limite definito per la media annuale; PM<sub>10</sub> e O<sub>3</sub>, invece, risultano critici in tutta l'area esaminata. Infatti, per questi due parametri, in tutte le stazioni, si registra il superamento del valore limite o addirittura del valore limite aumentato del margine di tolleranza.

	NO <sub>2</sub>			CO	PM <sub>10</sub>			Benzene	O <sub>3</sub>	
	media				max media mobile 8 h (n°superamenti)	media				
	Oraria (n° superamenti)		annuale (µg/m3)			giornaliera (n° superamenti)				annuale (µg/m3)
	VL	di cui >VL+MDT				VL	di cui >VL+MDT			
Sassuolo	8	1	61	0	***	***	***	1.8	***	
Maranello	0	0	33	0	96	57	45	1.6	87	
Spezzano2	0	0	43	0	55	33	36	***	***	
Spezzano1	***	***	***	***	***	***	***	***	81	
Agg. Distretto	0	0	46	0	99	66	45	1.7	77	

Tab. n° 2: sintesi dei superamenti dei valori limite e dei valori limiti maggiorati dei margini di tolleranza

Per le singole campagne di misure effettuate con la rilocabile non è possibile fare un confronto con i parametri annuali stabiliti dalla normativa; si è comunque ritenuto opportuno riportare il numero dei superamenti del valore limite definito per il PM<sub>10</sub> sulle concentrazioni medie giornaliere. Infatti, anche se per questo parametro viene indicato un numero di superamenti massimi in un anno, dai dati riportati è possibile trarre alcune indicazioni sulle eventuali criticità di questo inquinante anche nelle singole postazioni esaminate.

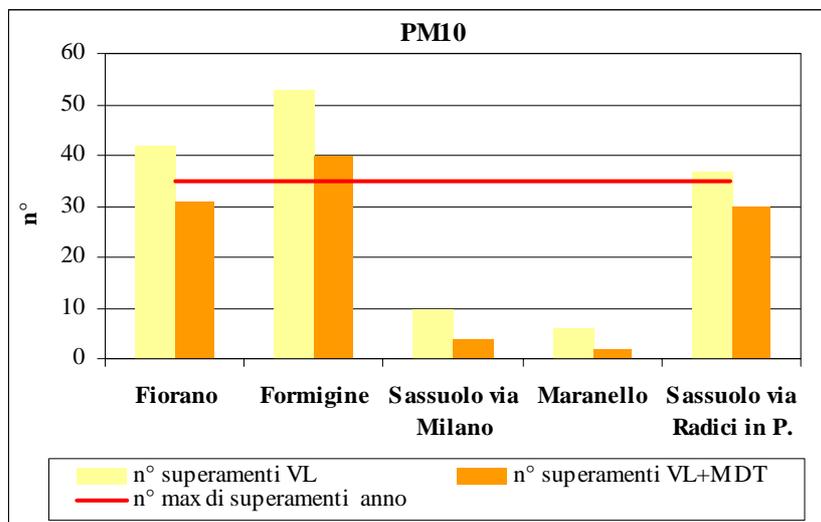


Fig. n° 8: rilocabile SAT - superamenti VL e VL+MDT

Come si evidenzia dal grafico di Fig. n° 8, le postazioni di Sassuolo via Milano e Maranello presentano minori criticità a carico di questo inquinante sia per la stagione in cui sono state effettuate le campagne, contraddistinte da una maggiore diffusione degli inquinanti, sia per le caratteristiche delle postazioni situate in zone scarsamente influenzate dal traffico veicolare. Nelle altre tre campagne, invece, il valore limite è stato superato per un elevato numero di volte, maggiore al numero massimo previsto dalla normativa (35), mentre il valore limite aumentato del margine di tolleranza risulta superato per più di 35 volte solo a Formigine. E' comunque presumibile supporre che un monitoraggio annuale nelle postazioni di Sassuolo via Radici in Piano e Fiorano, comporterebbe anche in questo caso il superamento del margine di tolleranza per un numero di volte superiore a quelle previste.

Nella tabella che segue viene effettuata una analisi dettagliata degli eventi acuti registrati nell'anno per il PM<sub>10</sub>. Nelle caselle viene riportato il dato di concentrazione in µg/m<sup>3</sup> registrato.

PM10 - SUPERAMNTI VL e VL+MDT																																								
Mese	Stazione	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31								
Gen	Maranello											55			63	67	85	114	98	88	88	123		63																
	SAT										71				75	56	125	118	65	57	134	86	55	58					57	104	59	115	82							
	Spezzano 2											54				51	86	98	86			72	109		63					58	64	55	90							
Feb	Maranello										64	51			60	53	58	55				70		75	68	117	135	87	92	113										
	SAT				64	58			63		68	69	54	54	81			72			57	82	95	70	68	59	85	96	105	125										
	Spezzano 2				55	70					53	58										53	67	59	54		54	66	68	82										
Mar	Maranello	129	105				64		58	73	100	117	80	68									76	69			60	56	71	86	78	77	76							
	SAT	135	81			64	67	83	81	78								62	69	59	111					62	90	79	100	116	90	129	83							
	Spezzano 2	96	95								70			62	69	69	60	55													56	58	56	55						
Apr	Maranello																																							
	SAT	64										54		56	73	75	71	66	64	62	57	76	68	61	64	65				53	56	69								
	Spezzano 2																																							
Mag	Maranello																																							
	SAT																																							
	Spezzano 2																																							
Giu	Maranello																																							
	SAT																																							
	Spezzano 2																																							
Set	Maranello																																							
	SAT																																							
	Spezzano 2																																							
Ott	Maranello	57	69	68																																				
	SAT	68	76	60																																				
	Spezzano 2																																							
Nov	Maranello																																							
	SAT																																							
	Spezzano 2																																							
Dic	Maranello	56	58	56	51	59																																		
	SAT	69	78	79	63	64	62	91	60	57																														
	Spezzano 2	87	62	66	69	58																																		

Nella mappa si nota come il maggior numero di superamenti risulti concentrato nei mesi invernali, dove le concentrazioni rimangono elevate per diversi giorni e in tutte le stazioni; è infatti in questo periodo che, a causa dello scarso rimescolamento dell'atmosfera, valori elevati di PM<sub>10</sub> risultano diffusi anche su vaste aree.

La stazione che rileva minori criticità è Spezzano2 anche se si sottolinea che questo analizzatore, funzionante da gennaio 2003, ha richiesto nel corso dell'anno un'attività di manutenzione maggiore rispetto agli altri analizzatori e ciò ha determinato un calo nel numero di dati raccolti (efficienza del 78%).

### Superamenti degli standard di qualità e dei limiti di protezione della salute e della vegetazione

Dall'esame dei dati gli standard di qualità definiti dal DPR 203/88 per NO<sub>2</sub>, CO e PTS vengono sempre rispettati, mentre si registrano un numero considerevole di superamenti dei limiti definiti per l'ozono.

In questo caso, nella sintesi dei superamenti viene inserita anche la rilocabile SAT, in quanto i limiti relativi all'ozono si riferiscono tutti a tempi di mediazione brevi (ora o giorno) e per lo più vengono superati nei mesi estivi, dove la rilocabile è rimasta fissa in Via Milano a Sassuolo proprio per seguire il monitoraggio di questo inquinante.

Stazioni	Standard Qualità dell'Aria	O <sub>3</sub> : n° superamenti limiti di protezione		
	O <sub>3</sub>	della salute	della vegetazione	
	Media 1h		Media 1h	Media 24h
Maranello	SI	842	44	111
Spezzano1	SI	776	22	114
SAT	SI	829	39	100

Tab. n° 3: sintesi dei superamenti degli standard e degli obiettivi di qualità

### L'evoluzione della qualità dell'aria

L'analisi relativa all'evoluzione della qualità dell'aria è stata effettuata solo per le postazioni fisse; non sono stati considerati i dati della stazione SAT in quanto i punti di misura e i periodi non sono rimasti costanti negli anni. Inoltre, non è stato considerato il benzene in quanto ripetute anomalie strumentali a carico degli analizzatori di Maranello e Sassuolo hanno determinato diversi periodi di inattività, tanto da non consentire confronti significativi.

In Fig. n° 9 e Fig. n° 10 sono riportati gli andamenti dei parametri previsti dalla normativa (media annuale, media mobile ecc.), dal 1995 al 2003 per NO<sub>2</sub> e CO. Il PM<sub>10</sub> è stato invece rappresentato dal 2002, anno in cui è iniziato il monitoraggio di questo parametro.

L'NO<sub>2</sub> è caratterizzato da concentrazioni stazionarie a Spezzano e in leggero calo rispetto all'anno passato a Sassuolo e a Maranello. La media annuale si colloca a valori superiori al relativo limite in tutte le stazioni ad eccezione di Maranello, mentre solo Sassuolo supera anche il margine di tolleranza. In quest'ultima stazione la media oraria supera ancora il valore di 200 µg/m<sup>3</sup>, ma in un numero inferiore di ore rispetto all'anno passato, tanto da garantire il rispetto del limite. Il trend in atto, sostanzialmente stazionario, come emerge dal dato dell'agglomerato, conferma una situazione ancora critica, almeno rispetto ai valori medi annuali.

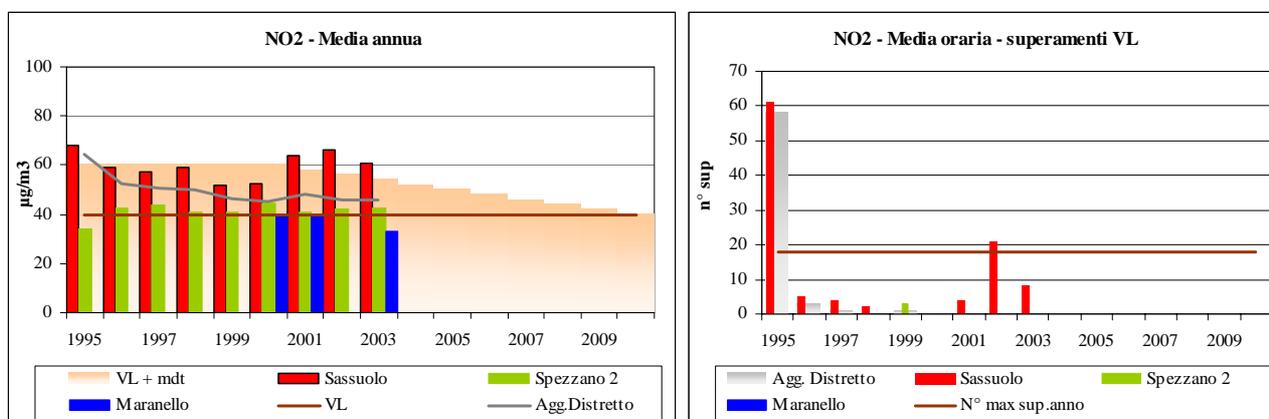


Fig. n° 9: NO<sub>2</sub>- confronto con i limiti fissati dal DM 60

Decisamente in calo le concentrazioni di monossido di carbonio, anche nella stazione di Sassuolo che negli anni passati era caratterizzata da valori più elevati. L'obiettivo imposto dalla normativa appare già consolidato.

Relativamente al PM<sub>10</sub>, i dati disponibili per la stazione di Maranello evidenziano medie annuali simili nei due anni considerati, mentre mostrano un aumento dei superamenti, eventualmente da confermare negli anni futuri. Spezzano, valutabile solo nell'ultimo anno, sembra caratterizzata da concentrazioni inferiori.

Le criticità a carico di questo inquinante rimangono elevate e il rispetto dell'obiettivo imposto dalla normativa per il 2005 sembra difficilmente raggiungibile.

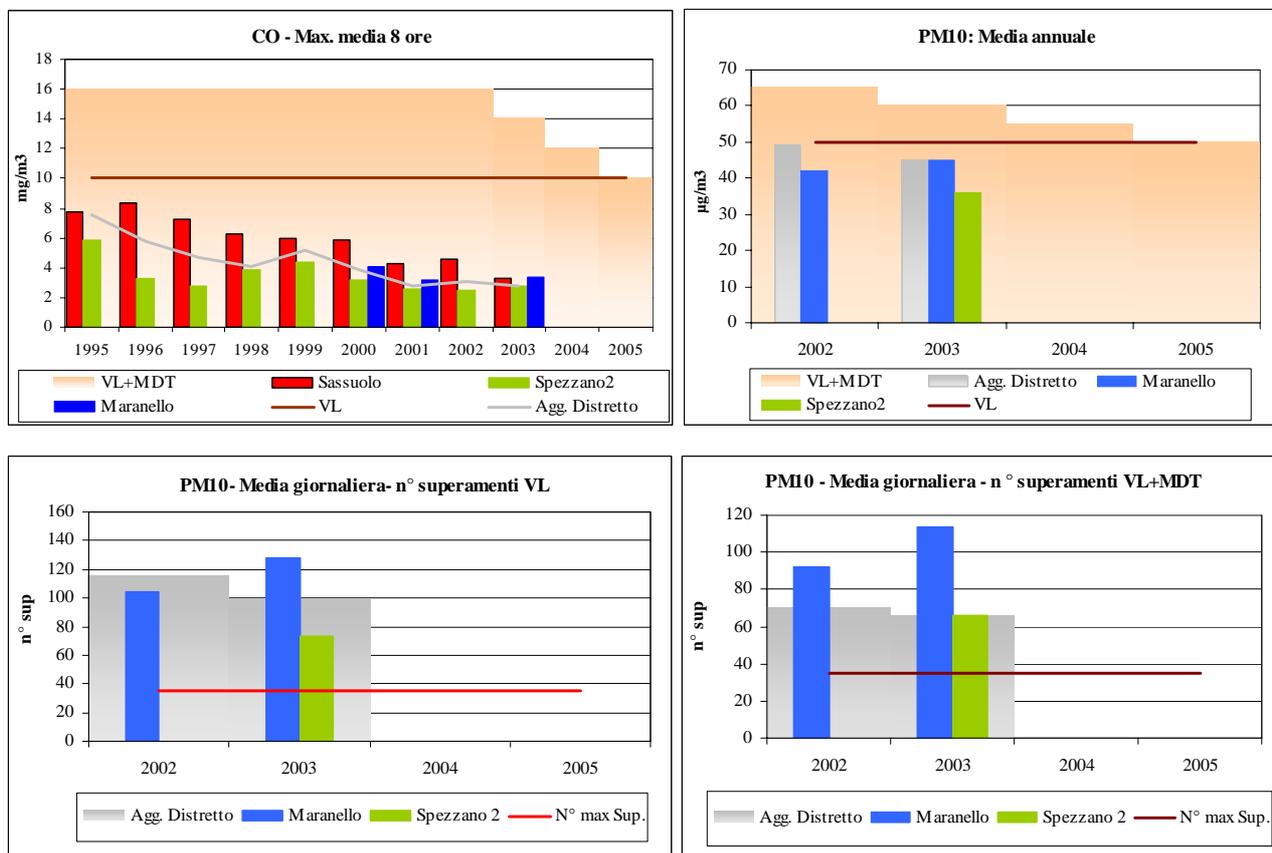


Fig. n° 10: CO e PM<sub>10</sub> - confronto con i limiti fissati dal DM 60

## Le campagne di monitoraggio

### Idrocarburi Policiclici Aromatici

Nell'agglomerato del distretto ceramico, le campagne di monitoraggio per gli IPA sono state condotte contemporaneamente alle indagini eseguite con il mezzo mobile SAT.

I risultati del monitoraggio, espressi come valore medio di Benzo(a)pirene riscontrato nel mese di campionamento, sono riportati in Tab. n° 4.

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
<b>Fiorano</b>	<b>2.83</b>	<b>0.77</b>										
<b>Formigine</b>			<b>0.75</b>	<b>0.24</b>	<b>&lt;0.1</b>							
<b>Sassuolo via Milano</b>						<b>&lt;0.1</b>	<b>&lt;0.1</b>	<b>&lt;0.1</b>				
<b>Maranello</b>									<b>&lt;0.1</b>	<b>0.26</b>		
<b>Sassuolo via Radici in P</b>											<b>0.98</b>	<b>4.72</b>

Tab. n° 4: IPA espressi come ng/m<sup>3</sup> di Benzo(a)pirene - concentrazioni medie mensili 2003

Poiché i dati mensili sono relativi a postazioni diverse, non è possibile ricavare indicazioni precise sul rispetto del limite annuale fissato sulla media mobile e pari a 1 ng/m<sup>3</sup>.

# COMUNI DI CAMPOGALLIANO, CASTELFRANCO EMILIA E MIRANDOLA

Nella Zona A, il monitoraggio della qualità con postazioni fisse, oltre che nei Comuni di Modena e Carpi e del Comparto ceramico, viene effettuato anche nei Comuni di Campogalliano, Castelfranco Emilia, e Mirandola; i primi due fanno parte anche dell'agglomerato di Modena.

Nelle stazioni di Campogalliano e Castelfranco, collocate rispettivamente in Via Kennedy ed in C.so Martiri, si effettua il monitoraggio del monossido di carbonio e degli ossidi d'azoto, nella stazione di Mirandola, invece, posta all'angolo tra la Strada Statale 12 e Via Alighieri, oltre a questi inquinanti si effettua anche il monitoraggio dei parametri meteorologici e, dal 1998, dell'ozono.

Nei capitoli che seguono si riportano le elaborazioni effettuate per ogni singola stazione e il confronto con il dato medio dell'area di riferimento; in particolare, per Campogalliano e Castelfranco Emilia si utilizza il dato dell'Agglomerato di Modena, mentre per Mirandola il dato relativo alla Zona A.

## I dati rilevati nell'anno 2003

L'analisi delle concentrazioni (Fig. n° 1) evidenzia valori medi di CO e 98° percentile confrontabili nelle tre stazioni analizzate e valori massimi inferiori al dato della zona di riferimento, ad eccezione di Mirandola che rappresenta una singolarità determinata da fattori locali che possono aver influenzato il dato. Per il biossido di azoto, si nota una criticità più marcata del dato rilevato a Castelfranco, che risulta sempre superiore a quello dell'agglomerato. Ciò può essere determinato dal contributo dei mezzi pesanti che interessano questa realtà.

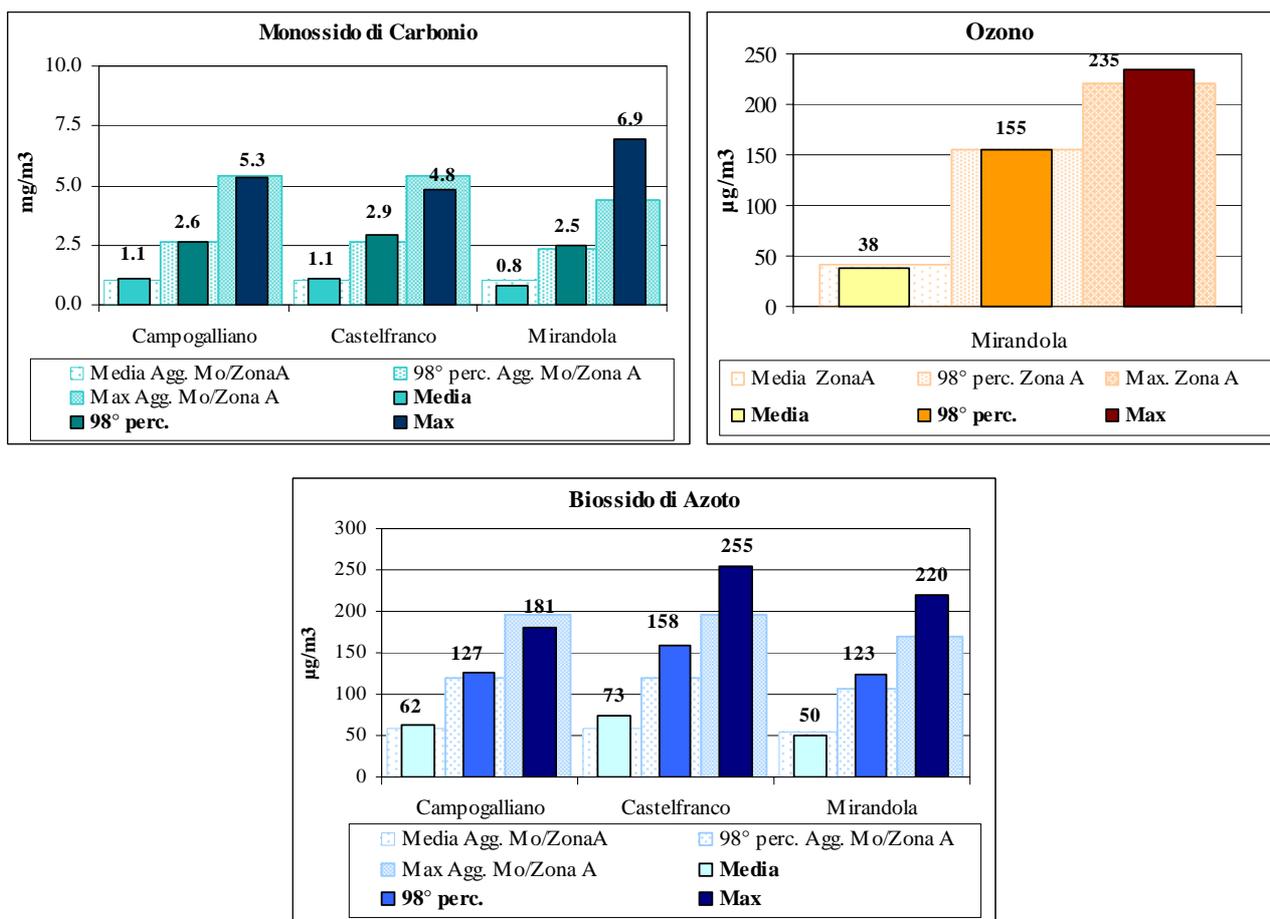


Fig. n° 1: analisi delle concentrazioni rilevate nel 2003

## GLI ANDAMENTI TEMPORALI

Gli andamenti delle singole postazioni sono ben rappresentati dall'andamento dell'area di riferimento; valgono pertanto le considerazioni effettuate per queste realtà. Non si notano variazioni di rilievo tra i diversi giorni ad eccezione del calo nel fine settimana già evidenziato nei capitoli precedenti.

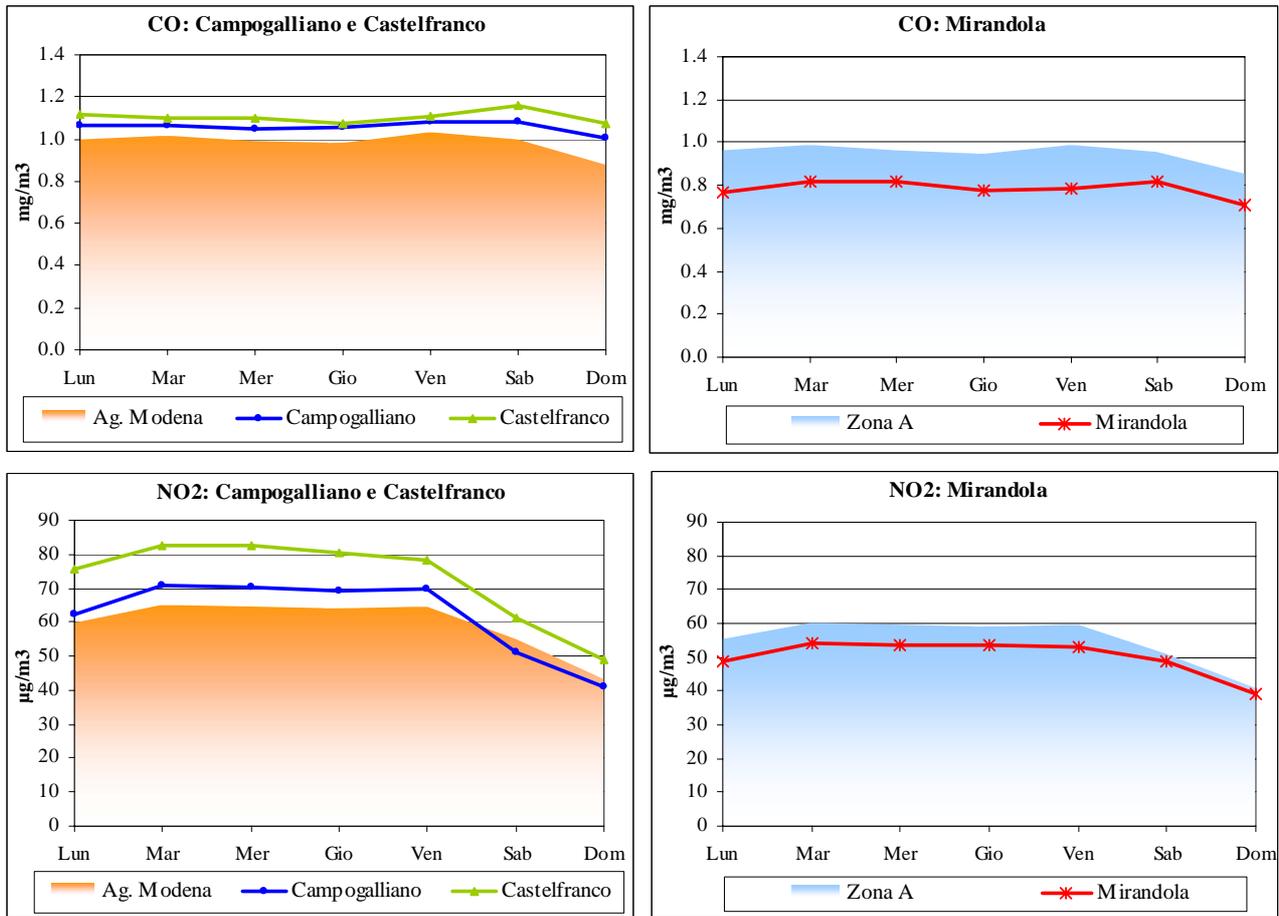


Fig. n° 2: settimana tipica annuale

Gli andamenti del giorno tipico (Fig. n° 3, Fig. n° 4) non mostrano particolarità rispetto al classico andamento a due picchi rilevabile per tutti gli inquinanti legati al traffico veicolare ad esclusione del biossido di azoto a Castelfranco, ove le concentrazioni rimangono più o meno costanti dall'inizio della mattina lavorativa per poi aumentare nel tardo pomeriggio e raggiungere il massimo nelle ore serali; ciò è da imputare alla tipologia del traffico che gravita sull'area, di tipo commerciale e legato ad attività produttive. Anche l'ozono segue l'andamento tipico già descritto in precedenza.

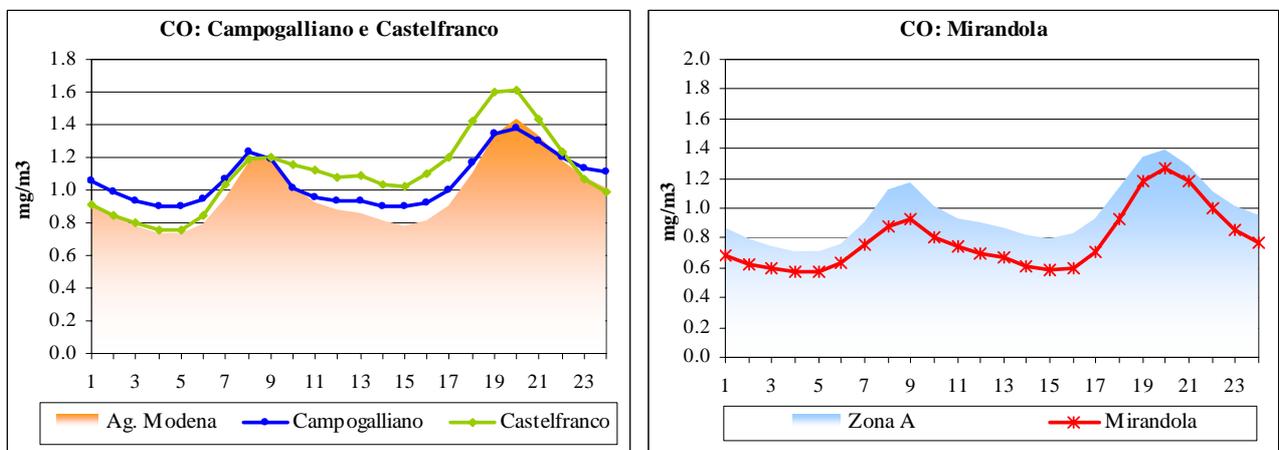


Fig. n° 3: CO giorno tipico annuale

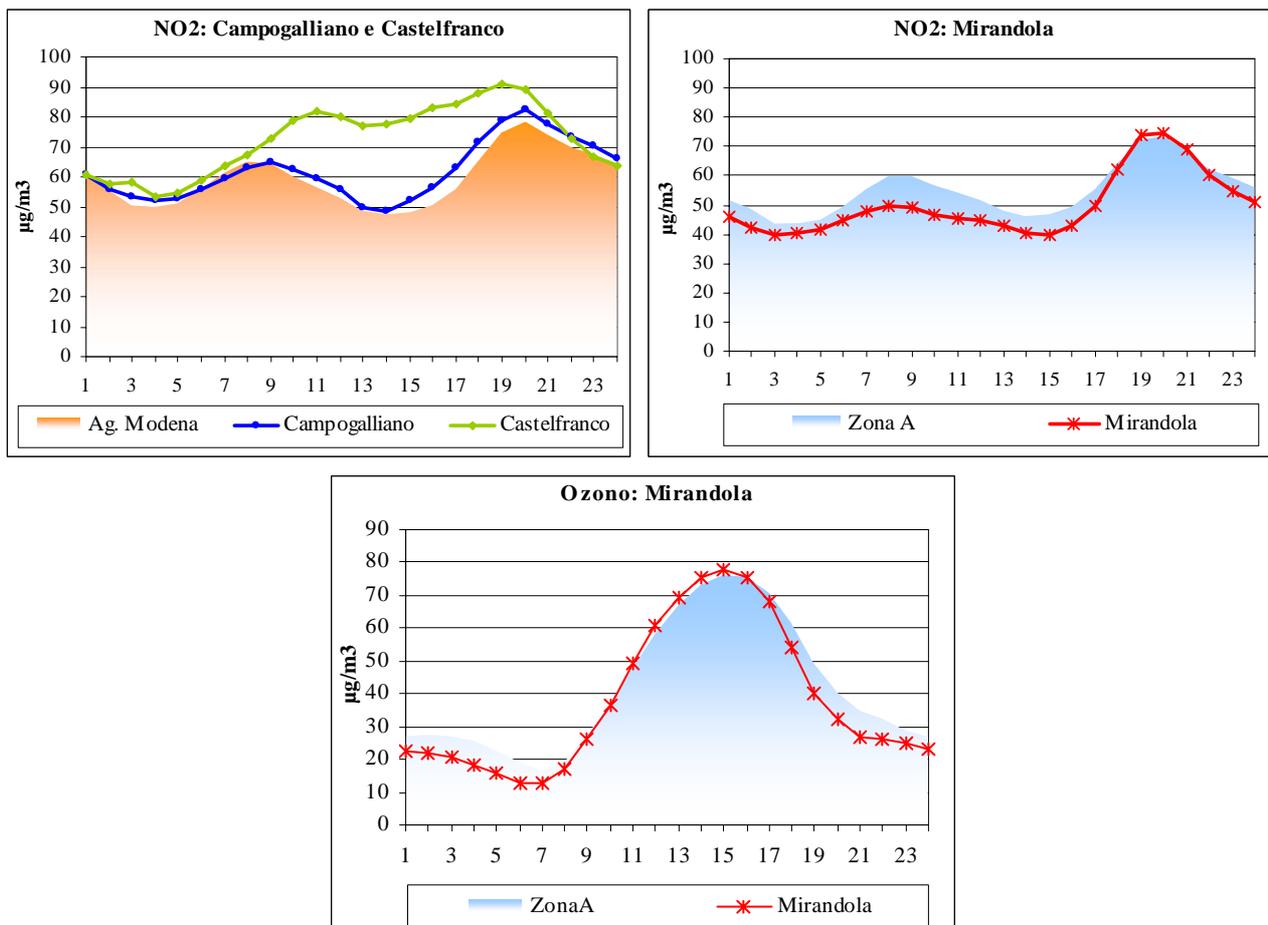


Fig. n° 4: NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> - giorno tipico annuale

Poichè, come è possibile osservare dai grafici precedenti, gli andamenti del giorno tipico dell'agglomerato di Modena e della Zona A sono simili tra loro e simili a quelli delle tre postazioni in esame, si è scelto di analizzare il giorno tipico feriale e il giorno tipico festivo considerando i dati medi della Zona A.

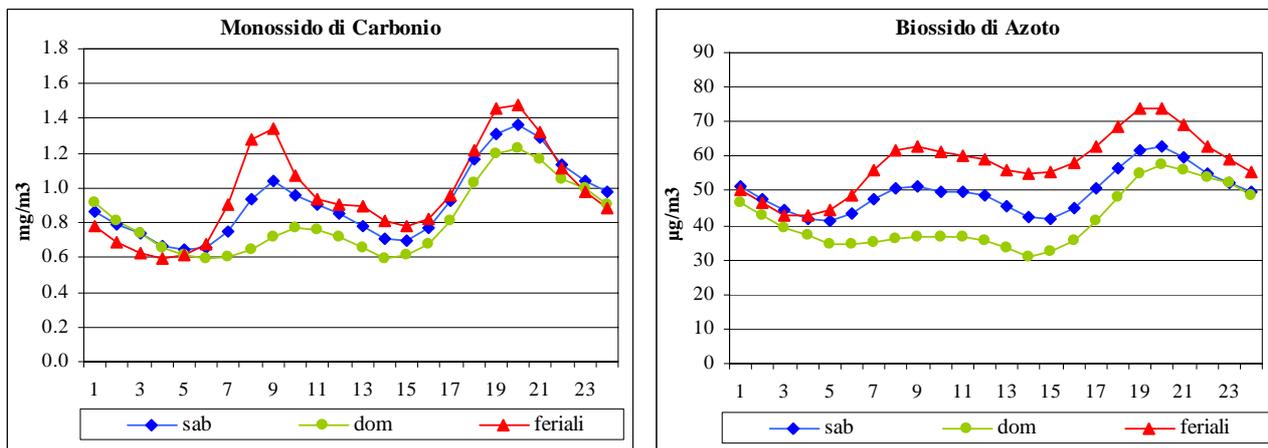


Fig. n° 5: andamento del giorno tipico feriale/festivo Zona A

Dalla Fig. n° 5, si evidenzia il progressivo calo delle concentrazioni passando dai giorni feriali, ai giorni prefestivi e a quelli festivi, in analogia con quanto avviene negli stessi giorni per tutte le attività.

CONFRONTO CON LA NORMATIVA VIGENTE

**Superamenti dei valori limite DM 60 e Direttiva Europea 2002/3CE**

Nell'analisi di dettaglio sui dati rilevati in ogni singola stazione (Tab. n° 1), relativamente al rispetto della nuova normativa, per gli inquinanti che non vengono monitorati nei Comuni in esame, si riportano i dati relativi all'agglomerato e alla zona di riferimento.

	NO <sub>2</sub>			CO	PM <sub>10</sub>			Benzene	O <sub>3</sub>
	media			Max Media mob 8 h n° superamenti	Media			media annuale	Max Media mob 8 h N° superamenti
	Oraria N° superamenti		Annuale µg/m <sup>3</sup>		Giornaliera N° superamenti		Annuale µg/m <sup>3</sup>		
	VL	di cui >VL+MDT			VL	di cui >VL+MDT			
<b>Campogalliano</b>	0	0	62	0					
<b>Castelfranco</b>	21	0	73	0					
<b>Ag. Modena</b>	0	0	59	0	81	48	39	2.7	
<b>Mirandola</b>	7	0	50	0					
<b>Zona A</b>	0	0	55	0	79	50	41	2.3	

Tab. n° 1: sintesi dei superamenti dei valori limite e dei valori limiti maggiorati dei margini di tolleranza

Dalla sintesi riportata in Tab. n° 1, in cui il colore giallo indica il superamento del valore limite e quello arancione il superamento del valore limite aumentato del margine di tolleranza, emerge una maggior criticità delle stazioni di Castelfranco e di Campogalliano dove, in linea con quanto succede nell'agglomerato di Modena, viene superato il valore limite aumentato del margine di tolleranza definito per l'NO<sub>2</sub> sulla media annuale. Anche Mirandola è caratterizzata dal superamento del valore limite per l'NO<sub>2</sub> previsto per il 2005 e dal superamento dei livelli previsti per l'ozono dalla Direttiva Europea in fase di recepimento, analogamente a quanto avviene nella Zona A.

### Superamenti degli standard di qualità e dei limiti di protezione della salute e della vegetazione

Relativamente al biossido di azoto e monossido di carbonio gli standard di qualità previsti dal DPR 203/88 sono stati rispettati in tutte le realtà esaminate; come mostra la Tab. n° 2, si segnalano invece per l'ozono diversi superamenti dei limiti di protezione della salute e della vegetazione (media 24 h), oltre che il non rispetto degli Standard di qualità.

Stazione	Standard qualità dell'aria	O <sub>3</sub> : n° superamenti limiti di protezione		
		della salute	della vegetazione	
Mirandola	O <sub>3</sub>		Media 1h	Media 24h
	Media 1h			
	Si	530	15	81

Tab. n° 2: sintesi dei superamenti degli standard di qualità

### L'evoluzione della qualità dell'aria

I grafici di Fig. n° 6 confermano anche per Campogalliano, Castelfranco e Mirandola quanto rilevato in tutto il resto del territorio, cioè una riduzione del monossido di carbonio negli anni, accompagnato dal rispetto degli obiettivi fissati dalla normativa, e la stazionarietà delle concentrazioni di biossido di azoto la cui media annuale supera ampiamente i limiti normativi.

Si ripresentano, inoltre, alcune criticità legate ai superamenti del valore limite fissato sulla media oraria nella stazione di Castelfranco che, come emerso anche dall'analisi delle concentrazioni, presenta concentrazioni più elevate delle altre realtà esaminate.

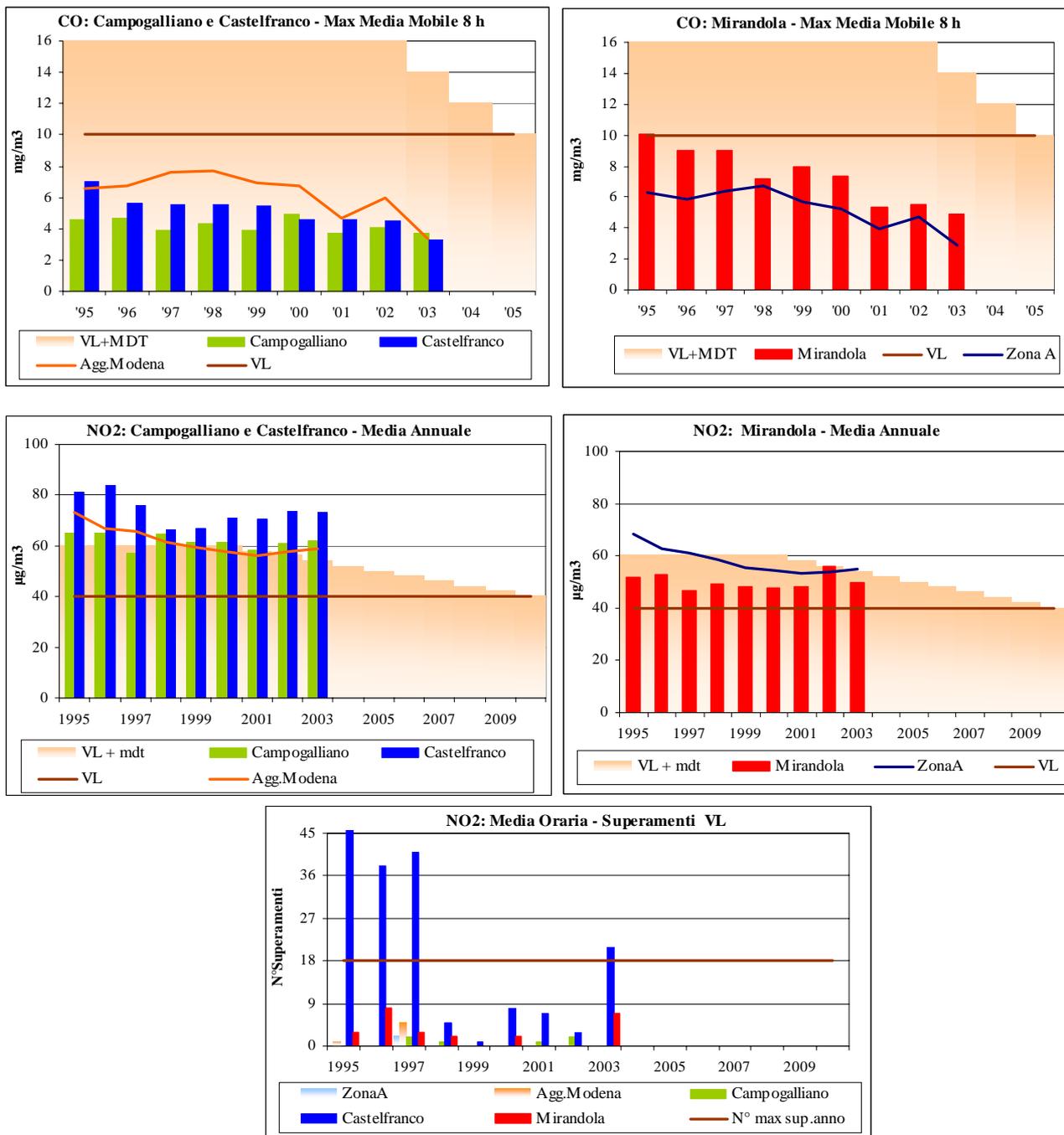


Fig. n° 6: confronto con i limiti normativi fissati dal DM 60



## COMUNE DI PAVULLO

Nella Zona B, il monitoraggio della qualità con postazioni fisse viene effettuato nel Comune di Pavullo; la centralina è posta in via Marchiani ed è dotata degli analizzatori di ossidi di azoto ed anidride solforosa.

Considerata la posizione della centralina, a fianco di un'arteria stradale ad intenso traffico, i dati di seguito riportati non possono considerarsi rappresentativi della qualità dell'aria nella Zona B.

### I dati rilevati nell'anno 2003

L'analisi delle concentrazioni riportate in Fig. n° 1, in cui i dati della stazione di Pavullo vengono confrontati con il dato medio della Zona A, evidenzia concentrazioni di NO<sub>2</sub> in linea con quelle mediamente rilevate nella zona A e concentrazioni di PTS più elevate soprattutto nei valori massimi.

Questo conferma quanto riportato sopra relativamente alla collocazione di questa stazione, che risulta rappresentativa di una zona a traffico medio/alto, più che della maggior parte delle aree che costituiscono la Zona B.

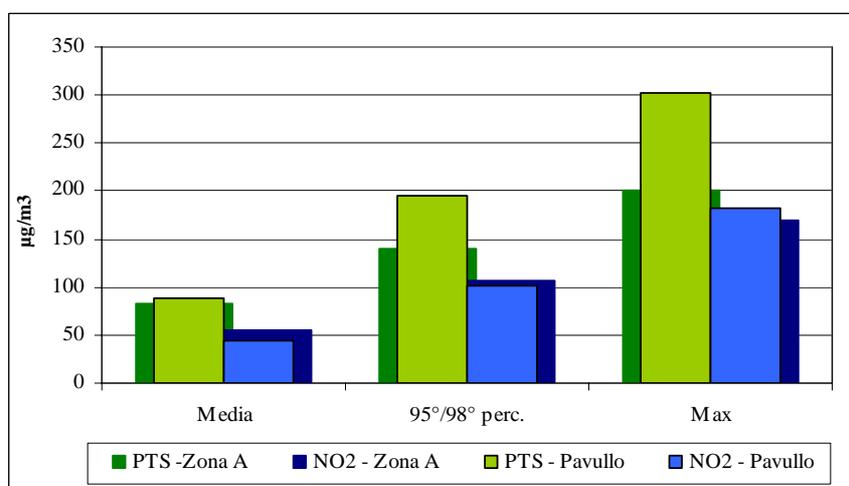


Fig. n° 1: analisi delle concentrazioni rilevate nel 2003

### GLI ANDAMENTI TEMPORALI

La settimana tipica riportata in Fig. n° 2 non evidenzia variazioni di rilievo tra i diversi giorni della settimana, ad eccezione di un calo delle concentrazioni nella giornata di domenica che risulta comune ad entrambi gli inquinanti. Nella giornata di sabato invece, non si assiste alla diminuzione delle concentrazioni di NO<sub>2</sub>, mentre le PTS risultano in calo in entrambe le giornate a differenza di quanto rilevato negli anni passati.

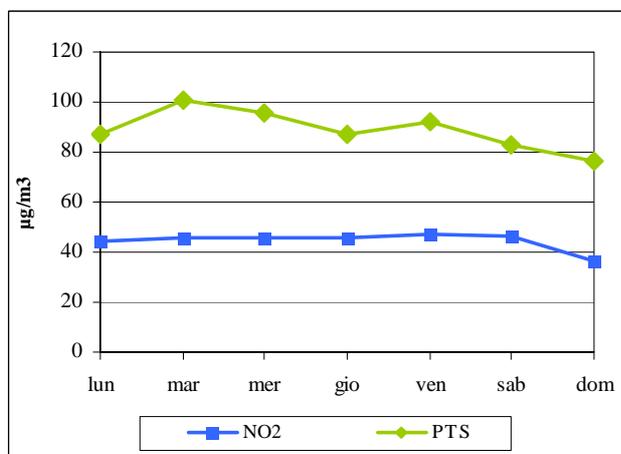


Fig. n° 2: settimana tipica anno 2003

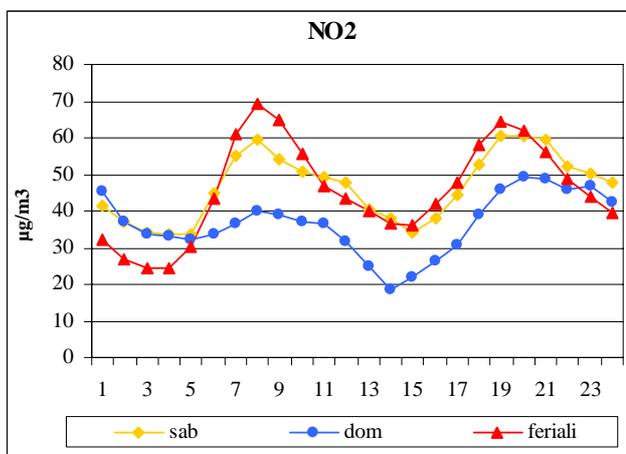


Fig. n° 3: giorno tipico anno 2003

Anche l'andamento del giorno tipico (Fig. n° 3) non mostra particolarità rispetto al classico andamento a due picchi rilevabile per tutti gli inquinanti legati al traffico veicolare; anche in questa rappresentazione si

evidenzia il calo delle concentrazioni solo nella giornata di domenica e in misura limitata nella mattinata di sabato.

#### CONFRONTO CON LA NORMATIVA VIGENTE

#### **Superamenti dei valori limite DM 60 e Standard di Qualità dell'Aria**

L'analisi dei dati evidenzia il rispetto della normativa vigente, in quanto per il biossido d'azoto non si sono rilevati superamenti del valore limite previsto per il 2003 sulla media annuale e del limite orario di 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . La media annuale ha però superato il valore limite di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , previsto per il 2010.

Non si sono inoltre registrati superamenti degli standard di qualità per il biossido d'azoto e le polveri totali.

#### ***L'evoluzione della qualità dell'aria***

Il trend degli inquinanti rilevati dal 1995/97 al 2003 (Fig. n° 4 e Fig n° 5) mostra una diminuzione marcata delle concentrazioni di PTS e un calo meno evidente delle concentrazioni di  $\text{NO}_2$ , che se si esclude il dato del 1998, risultano sostanzialmente stazionarie.

Il confronto con il valore limite fissato dal DM 60 per l' $\text{NO}_2$ , conferma negli anni il rispetto del valore limite aumentato del margine di tolleranza e il superamento dell'obiettivo fissato per il 2010.

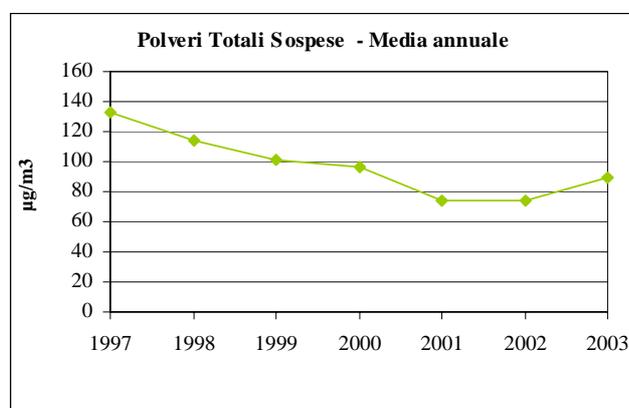


Fig. n° 4: PTS - trend medie annuali

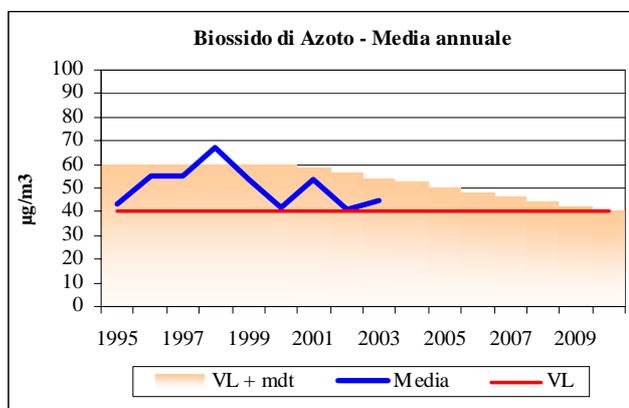


Fig n° 5:  $\text{NO}_2$  - trend medie annuali e confronto con i limiti fissati dal DM 60