

PRESENTAZIONE

L'autunno - inverno 2001-2002 è stato caratterizzato da preoccupanti fenomeni di inquinamento atmosferico, ormai tipico delle aree della Pianura Padana e non limitati esclusivamente alle aree urbane. In particolare l'emergenza causata dalla forte presenza delle "polveri sottili PM₁₀" ha costretto le Amministrazioni Locali ad emettere provvedimenti di limitazione del traffico, non completamente efficaci, spesso impopolari ma comunque necessari in attesa degli effetti positivi degli interventi strutturali più incisivi e mirati ad interagire sulle cause di tale fenomeno.

La Provincia di Modena ha coordinato questa prima fase di lavoro finalizzata al risanamento della Qualità dell'Aria che deve poter contare su una complessa e articolata programmazione (controllo gas di scarico autoveicoli, risanamento fonti fisse anche industriali, regolazione traffico, trasformazione motori verso combustibili meno inquinanti, ecc.).

La Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria modenese, rappresenta oggi una forma evoluta ed efficiente di controllo e costituisce un elemento fondamentale di conoscenza e di governo del fenomeno in atto. Entro il 2002 la Provincia approverà infatti il Piano di Risanamento dell'Aria su delega della Regione, nel quale potranno essere meglio esplicitati i programmi di intervento, gli accordi intersettoriali e le nuove regolamentazioni utili a riportare la qualità dell'atmosfera entro i livelli indicati dalle più recenti direttive della Comunità Europea.

Questa 11^a Relazione è il risultato del costante processo di aggiornamento dei programmi e delle tecnologie e dell'impegno che, in collaborazione con Arpa a cui è affidata la gestione operativa della Rete, abbiamo profuso nel settore della tutela della qualità dell'aria, anche nell'intento di rendere comprensibili a tutti il linguaggio tecnico e le motivazioni scientifiche che presiedono alle scelte operate in questi anni.

L'ASSESSORE ALLA TUTELA DELL'AMBIENTE
DIFESA DEL SUOLO E PROTEZIONE CIVILE
DELLA PROVINCIA DI MODENA
Ferruccio Giovanelli

Coordinamento:

Vittorio Boraldi
Giovanni Rompianesi

ARPA Emilia Romagna Sez. Provinciale di Modena
Provincia di Modena Servizio Controlli Ambientali e
Aria

A cura di :

Luisa Guerra – Stefania Zanni

ARPA Emilia Romagna Sez. Provinciale di Modena

Hanno collaborato:

A. Anceschi, C. Barbieri, L. Bettelli, M. Bigi,
S. Forti, P. Natali, P. Paolini, R. Sabeni , ,
D. Sesti M. Tedeschini, M. Tonelli

ARPA Emilia Romagna Sez. Provinciale di Modena

C. Alessandrini, G. Antolini, F. Zinoni
M. Stortini

ARPA Emilia Romagna S.M.R.

E. Gheduzzi, M.G. Nora, M. Rinaldi

Provincia di Modena - Servizio controlli ambientali

Contributi esterni:

D. Bertoni, D. Campolieti, E. Rigolon - Comune di Modena: *“Provvedimenti di limitazione dell'inquinamento atmosferico da traffico adottati dal Comune di Modena”*

G. Ognibene - Responsabile Settore Controllo Inq. Atmosferico - M.E.T.A. S.p.a.: *“Monitoraggio della qualità dell'aria nell'area adiacente al termocombustore per Rifiuti Urbani della città di Modena”*

Si ringrazia: Lega per la Difesa Ecologica, Meta S.p.A.

Foto di copertina: Massimo Rinaldi

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 (tabella 1).

Inquinante	Caratteristiche Chimico/fisiche	Effetti sull'uomo	Effetti sull'ambiente
SO ₂	Gas incolore di odore pungente. Reagisce con l'umidità trasformandosi in acido solforico	Irritate delle prime vie aeree. Faringiti, bronco costrizione, ipersecrezione mucosa.	Piogge acide
NO ₂	Si forma per ossidazione dell'NO. In atmosfera si trasforma in acido nitrico (HNO ₃)	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 ₃	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, incolore, di odore particolare. Molto stabile chimicamente.	Altamente tossico. Cancerogeno accertato (gruppo 1 IARC)	Contribuiscono all'inquinamento fotochimico
PM e PM ₁₀	Particelle solide o liquide di diametro variabile da 0 a 100 µm. PM ₁₀ : particelle con diametro inferiore a 10 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
CO ₂	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 (tabella 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) e 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 ₂	NO ₂	CO	PM	Organici	Piombo	Benzene	Metalli Pesanti ¹
Produzione energia (combustibili fossili)	■	■	■					■●
Riscaldamento								
carbone	■	■	■	■	■●			■●
Olio combustibile	■	■						
legno				■	■●			
Trasporti								
benzina		■●	★		■●	★	★	
diesel	■	■●		■	■●			
Solventi					■●			
Industria	■	■	■	■	■●	■		■●★
Note								
■	Tra il 5 e il 25% delle emissioni totali in città prevalentemente non industriali							
■	Tra il 25% e il 50% delle emissioni totali in città prevalentemente non industriali							
★	Oltre il 50% delle emissioni totali in città prevalentemente non industriali							
1	escluso piombo							

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

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 (le principali sono riassunte in appendice).

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 diminuzione 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.

Anche la normativa europea e quella nazionale sono in rapida evoluzione sia per il numero e il tipo di inquinanti da controllare, sia per le azioni tese al controllo, al risanamento ed al miglioramento della qualità dell'aria.

La direttiva 96/62/CE è il primo atto con cui la Comunità europea ha espresso le politiche generali "in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria"; a seguito di questa sono già state emanate due "direttive figlie" che disciplinano gli aspetti tecnico operativi relativi ad ogni singolo inquinante e definiscono inoltre i nuovi limiti di riferimento per SO₂, NO₂, NO_x, particolato, piombo, benzene e CO.

In Italia, il DM 351 del 1999, che recepisce la direttiva 96/62/CE, modifica sostanzialmente la legislazione vigente passando da interventi legati agli episodi acuti di inquinamento, alla definizione di piani preventivi o programmi di risanamento che, incidendo sulle emissioni, permettono il raggiungimento del valore limite entro periodi di tempo stabiliti.

Il decreto affronta anche il compito di avviare un processo di adeguamento della normativa nazionale con il sistema della “direttive figlie”.

Presto quindi, anche a livello italiano, ci troveremo di fronte ad un quadro profondamente mutato sia in relazione ai nuovi limiti di riferimento, sia rispetto al nuovo approccio con cui si affronteranno tutte le problematiche relative all’inquinamento atmosferico, tra cui anche il monitoraggio.

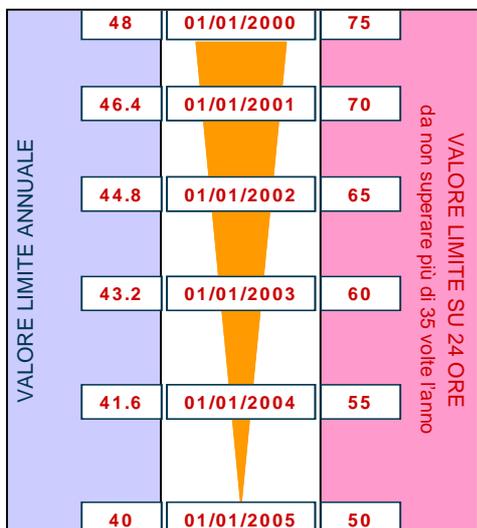
Innanzitutto la nuova normativa non prevede più il monitoraggio delle polveri totali, che vengono sostituite dal PM₁₀ o dal PM_{2,5}, di maggior interesse sanitario.

Inoltre, un primo esame dei nuovi limiti riportati in tabella 3 sottostante in relazione alla situazione riscontrabile per i principali inquinanti in Emilia Romagna, permette di valutare quale saranno le criticità ai cui si dovrà far fronte all’entrata in vigore della nuova normativa.

Inquinante	Valore limite	LIMITI				In vigore dal
		Descrizione	Valore	Unità	Fonte	
Biossido di zolfo	Valore limite	Anno (civile e inverno)	20	µg/m ³	Prot. Ecosistemi	2001
		Giorno (per non più di 3 volte all’anno)	125	µg/m ³	Prot. Salute umana	2005
		Ora (per non più di 24 volte all’anno)	350	µg/m ³	Prot. Salute umana	2005
Biossido di azoto	Valore limite	Anno	40	µg/m ³	Prot. Salute umana	2005
		Ora (per non più di 24 volte all’anno)	200	µg/m ³	Prot. Salute umana	2010
Ossidi di azoto	Valore limite	Anno	30	µg/m ³	Prot. Vegetazione	2001
PM10	Valore limite	Anno	40	µg/m ³	Prot. Salute umana	2005
		Giorno (per non più di 24 volte all’anno)	50	µg/m ³	Prot. Salute umana	2005
Piombo	Valore limite	Anno	0.5	µg/m ³	Prot. Salute umana	2005
Benzene	Valore limite	Anno	10	µg/m ³	Prot. Salute umana	2005
CO	Valore limite	Max 8 h (giorno)	10	mg/m ³	Prot. Salute umana	2005
Ozono	Valore limite	Orario	180	µg/m ³	Liv. Attenz.	In vigore

Tab. n° 3: Nuovi limiti

In particolare, appaiono sicuramente critici inquinanti quali PM₁₀, Ozono, mentre altri come benzene ed NO₂ potranno presentare criticità anche se di entità minore.



Questo nonostante, nella maggior parte dei casi, la normativa preveda un adeguamento graduale a questi limiti introducendo dei margini di tolleranza diversi per ogni inquinante, che variano da un valore massimo nell’anno 2000 a zero nel 2005, riducendosi ogni anno di una percentuale costante. A livello di esempio, a fianco si riportano i margini di tolleranza per il PM₁₀, che al momento appare l’inquinante maggiormente critico.

In attesa dell’emanazione dei decreti attuativi di queste direttive, rimangono comunque in vigore i valori limite, i valori guida, i livelli di attenzione e di allarme, gli obiettivi di qualità ed i livelli per la protezione della salute e della vegetazione previsti dalla normativa vigente (tabella 4).

Biossido di Zolfo (SO₂) <i>Periodo di riferimento: anno (dal 1-04 al 31-03); inverno dal 1-10 al 31-03</i>		
<i>Valori limite</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; <i>Mediana conc. medie di 24 ore rilevate durante l'inverno :</i>	80 µg/ m ³ ; 250 µg/ m ³ 130 µg/ m ³
<i>Valore guida</i>	Media conc. medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno;; Media di 24 ore (0 - 24):	da 40 a 60 µg/ m ³ da 100 a 150 µg/ m ³
Livello attenzione	Media giornaliera	125 µg/ m ³
Livello allarme:	Media giornaliera	250 µg/ m ³
Biossido di Azoto (NO₂) <i>Periodo di riferimento 1 Gennaio - 31 Dicembre</i>		
<i>Valori limite</i>	98° percentile delle conc. medie di 1 ora rilevate durante l'anno:.	200 µg/ m ³
<i>Valore guida</i>	50° percentile delle conc. medie di 1 ora rilevate durante l'anno: 98° percentile delle concentrazioni medie orarie durante l'anno:	50 µg/ m ³ 135 µg/ m ³
Livello attenzione	Media oraria	200 µg/ m ³
Livello allarme:	Media oraria	400 µg/ m ³
Monossido di Carbonio (CO) <i>Periodo di riferimento: 1 Gennaio - 31 Dicembre</i>		
<i>Valori limite</i>	Concentrazione media di 8 ore: Concentrazione media di 1 ora:	10 mg/ m ³ 40 mg/ m ³
Livello attenzione	Media oraria.	15 mg/m ³
Livello allarme:	Media oraria	30 mg/ m ³
Ozono (O₃) <i>Periodo di riferimento 1 Gennaio - 31 Dicembre</i>		
<i>Valori limite</i>	Conc. media di un'ora da non raggiungere più di una volta al mese	200 µg/ m ³
Livello attenzione	Media oraria:	180 µg/ m ³
Livello allarme:	Media oraria:.	360 µg/m ³
Livello protezione della salute	Media di 8 ore (media mobile passo 8) :	110 µg/ m ³
Livello protezione della vegetazione	Media oraria: Media di 24 ore	200 µg/ m ³ 65 µg/ m ³
Polveri Totali Sospese (PTS) <i>Periodo di riferimento 1 Aprile - 31 Marzo.</i>		
<i>Valori limite</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 ³ 300 µg/ m ³
Livello attenzione	Media giornaliera	150 µg/ m ³
Livello allarme:	Media giornaliera	300 µg/ m ³
Piombo (Pb) <i>Periodo di riferimento: 1 Gennaio - 31 Dicembre</i>		
<i>Valori limite</i>	Media delle conc. medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno:	2 µg/m ³
PM₁₀		
<i>Obiettivi di qualità</i>	Media mobile delle concentrazioni giornaliere registrate:	60 µg/ m ³ fino al 31/12/98 40 µg/ m ³ dal 1/01/99
Benzene		
<i>Obiettivi di qualità</i>	Media mobile delle concentrazioni giornaliere registrate:	15 µg/ m ³ fino al 31/12/98 10 µg/ m ³ dal 1/01/99
IPA con riferimento al Benzo(A)pirene		
<i>Obiettivi di qualità</i>	Media mobile delle concentrazioni giornaliere registrate:	2.5 ng/ m ³ fino al 31/12/98 1 ng/ m ³ dal 1/01/99

Tab. n° 4: Limiti Normativi

LA QUALITA' DELL'ARIA IN PROVINCIA DI MODENA

QUADRO CLIMATICO ED ASPETTI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO

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 km², di cui il 35,2% costituita da montagne, il 17,3% da colline ed il 47,5% da pianura, s'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.

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

I FATTORI DI PRESSIONE

La distribuzione della Mobilità: fattori di criticità e tendenze in atto

La pianificazione e la gestione della mobilità hanno assunto, da tempo, i connotati di problemi complessi: è aumentato sia il numero delle variabili da considerare, sia l'entità e la rilevanza delle loro interazioni.

L'espansione raggiunta dalle nostre città, la disponibilità sempre minore di aree libere al loro interno, le necessità di spostamento che caratterizzano la società moderna, lunghe distanze da percorrere in tempi sempre più brevi, sono tutti fattori che contribuiscono in maniera determinante all'incremento dei livelli di congestione sulle strade, al minore utilizzo del trasporto collettivo e, di conseguenza, al costante peggioramento delle condizioni ambientali.

Dall'analisi dei risultati del censimento ISTAT dell'anno 1991, confrontati con quelli degli anni precedenti risulta evidente il forte incremento del raggio di pendolarità.

L'aumento del raggio di pendolarità ha portato ad un sostanziale riequilibrio tra le aree forti e le aree deboli della provincia. Si è così allentato il legame fra il luogo di residenza e il luogo di lavoro e di studio ed il territorio provinciale ha assunto peculiarità simili a quelle di una grande città in cui i movimenti extraurbani hanno sempre più caratteristiche urbane, per frequenza, orari ed intensità.

Il quadro della mobilità attuale, che emerge dall'elaborazione dei dati a tutt'oggi disponibili (ISTAT 1991, ATCM, Ferrovie dello Stato, rilievi aggiornati di conteggio del traffico, PRIT), è riconducibile ad un sistema territoriale prevalentemente radiocentrico (il Capoluogo assolve infatti al ruolo di principale polo generatore e attrattore della mobilità) sul quale si innesta, tuttavia, uno schema di relazioni organizzate tra sottosistemi locali.

Tali sottosistemi risultano costituiti dai comuni di Modena, Carpi, Sassuolo, Formigine, Mirandola, Fiorano Modenese, Vignola e, in maniera minore ma ugualmente rilevante, Pavullo.

La mobilità sistematica generata ed attratta da questi comuni risulta, complessivamente, pari al 75% (502.000 movimenti) del totale degli spostamenti quotidianamente compiuti all'interno dell'intera Provincia (circa 665.000 movimenti).

Questi bacini territoriali definiscono, pertanto, i sottosistemi provinciali della mobilità. Sorti probabilmente in maniera spontanea, sono andati negli anni sempre più consolidandosi sulla base di equilibri fondati sulle condizioni geomorfologiche del territorio, sulla presenza e funzionalità delle reti di trasporto, sullo sviluppo dei differenti settori produttivi, del terziario e dei servizi e sulla localizzazione dei poli scolastici e sanitari. Essi di fatto rappresentano dei poli insediativi e produttivi sui quali poter delineare una strategia di riorganizzazione del trasporto individuale e collettivo.

Dall'integrazione dei dati relativi alla domanda di trasporto desunta dalla matrice Origine-Destinazione (ISTAT 1991) con un modello di simulazione dei flussi di traffico aggiornato al 1998, vengono messi in evidenza per l'intero territorio provinciale, differenti standard di mobilità:

- 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.

L'utilizzo del mezzo privato risulta largamente preponderante rispetto alla frequentazione delle reti di trasporto collettivo:

- utilizzo dell'autovettura per circa l'80% dei casi;
- utilizzo del treno per il 3% dei casi;
- utilizzo dell'autobus urbano ed extraurbano per il rimanente 17%.

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, quale fenomeno di sovrapposizione, l'altrettanto forte sistema di relazioni, soprattutto merci, che esiste tra il sistema autostradale ed il bacino di produzione ceramica di Sassuolo.

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.

Ciò viene anche confermato dal tasso di motorizzazione, che rappresenta il numero di veicoli circolanti ogni 100 abitanti.

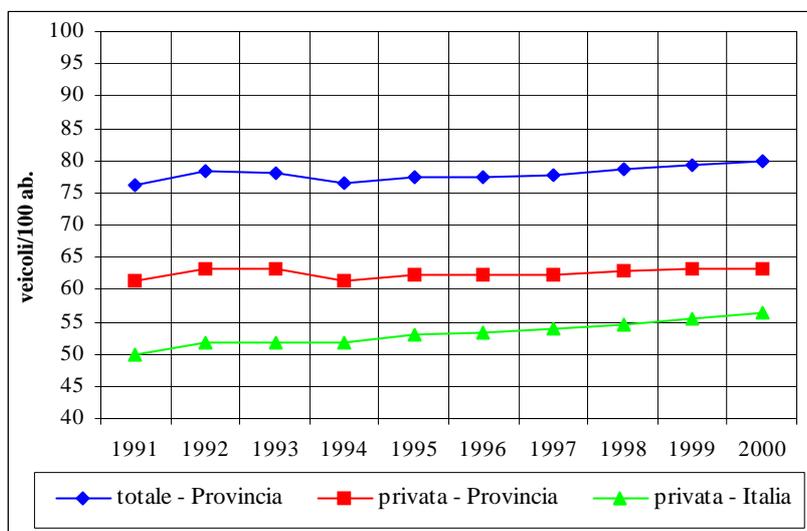


Fig. n° 1: Numero di veicoli circolanti ogni 100 abitanti

Questo indice (figura 1) può essere calcolato sia considerando tutti i veicoli circolanti (autovetture, autobus, motocicli, autocarri e motocarri), sia considerando le sole autovetture per ottenere il tasso di motorizzazione privato.

Quest'ultimo assume valori superiori alla media nazionale, che nel 2000 si attestava a 56.3 auto ogni 100 abitanti. Il dato rilevato a livello nazionale pone il nostro paese in testa a livello europeo per ciò che riguarda la disponibilità di autovetture procapite: la media europea nel 1999 è di 46 auto/100ab.

Le attività di trasporto merci in Italia hanno registrato nell'ultimo ventennio un aumento vertiginoso. Tale incremento non si è però ripartito equamente tra le varie modalità di trasporto, ma si è riversato quasi esclusivamente sulla modalità stradale. In particolare, dal 1970 al 1993 l'autotrasporto è cresciuto del 150% a fronte di un incremento totale del settore pari al 78% ed il suo peso ha raggiunto una quota, all'interno del comparto, che alcuni esperti giudicano vicina al 90%. Ciò escludendo il traffico al di sotto dei 50 km di percorrenza per i quali non esiste, comunque, alternativa possibile al modo stradale.

L'area modenese riveste un ruolo di primaria importanza rispetto al volume complessivo di merci (t/anno) attratto e generato dalle province emiliane. A questo riguardo il PRIT collega la necessità di realizzare delle aree da destinare a piattaforme logistiche in ambito regionale e, ne definisce la dimensione massima.

Attività produttive

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

Ogni comparto impatta sul territorio con inquinanti tipici derivanti dal processo (tabella 1).

Ad oggi risultano autorizzate nel territorio provinciale ai sensi del DPR 203/88, **3.920 aziende** con **9.397 camini**.

Settore	Incidenza domande	Inquinanti Tipici
Metalmeccanico	42%	Materiale particellare, nebbie oleose, fumi di saldatura, sostanze organiche volatili
Ceramico	31%	Polveri, metalli pesanti, fluoro, ossidi di azoto, sostanze organiche volatili, aldeidi
Verniciatura	12%	Materiale particellare, sostanze organiche volatili
Legno	7%	Materiale particellare, 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 particellare, ossidi di azoto e di zolfo, cloro, sostanze organiche volatili, metalli, sostanze odorigene
Lavorazione scarti macellaz.	0,5%	Sostanze odorigene

Tab. n° 1: Settori produttivi: incidenza della domanda e inquinanti tipici emessi

Nel corso del 2001 sono pervenute alla Provincia di Modena 442 domande e sono state rilasciate oltre 600 autorizzazioni (figura 2).

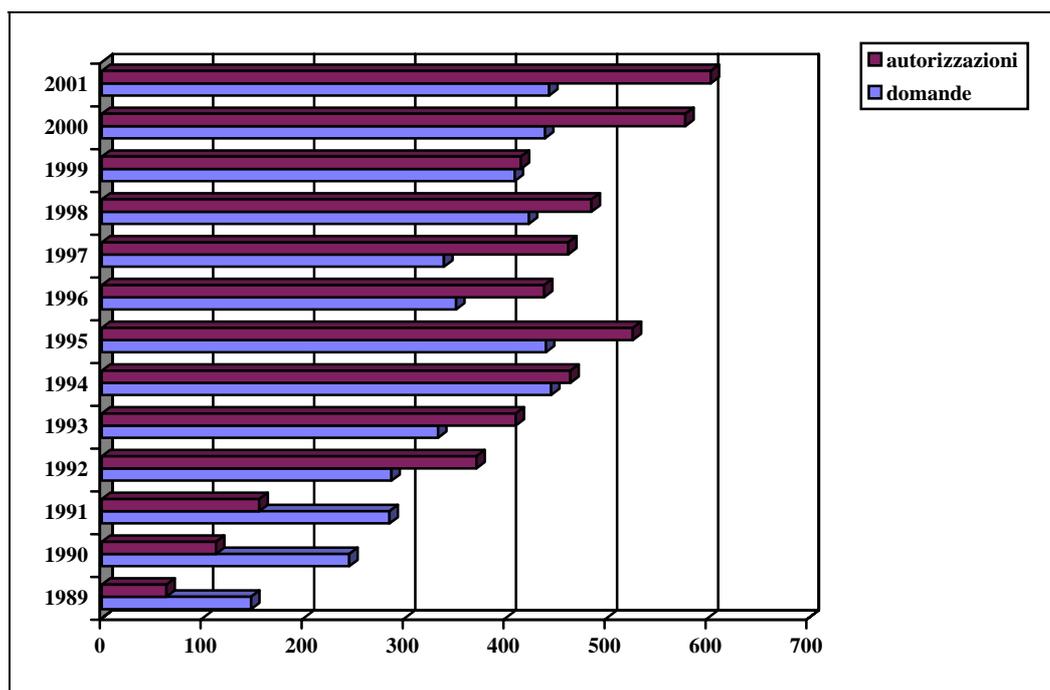


Fig. n° 2: Domande ed Autorizzazioni alle emissioni rilasciate in Provincia di Modena dal 1989 al 2000

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.

Tali iniziative, con una diminuzione al 72% del numero di domande soggette all'iter amministrativo ordinario (presentazione domanda, espressione parere Comune, istruttoria Arpa, rilascio o diniego autorizzazione da parte della Provincia) hanno portato ad un sensibile snellimento delle procedure e ad una riduzione dei tempi di istruttoria (tabella 2).

Giorni	Arrivo domanda SUC - Inoltro Provincia	Arrivo domanda Provincia - Rich. parere sindaco	Ric. parere sindaco - Arrivo parere sindaco	Arrivo parere sindaco - Rilascio autoriz.	Arrivo domanda Provincia - Rilascio autoriz.	Arrivo domanda SUC - Rilascio autoriz.
Tempi minimi	2	7	14	10	48	59
Tempi massimi	38	45	45	55	90	112
Tempi medi	13,6	18,3	25,9	26,7	70,8	84,3

Tab. n° 2: Tempi di istruttoria delle domande presentate allo Sportello Unico ai sensi del D.P.R. 203/88

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 vengono "tradotti" in carico inquinante giornaliero emesso, da un programma concepito come catasto delle emissioni, che consente elaborazioni utili in particolare per quello che riguarda indagini propedeutiche ad interventi di risanamento sia a livello locale che d'area. E' possibile per esempio ricercare i kg/giorno e o kg/anno di un determinato inquinante potenzialmente emessi dalle attività produttive presenti in un qualsiasi comune del territorio provinciale.

Di seguito vengono riportate alcune elaborazioni relative alle autorizzazioni rilasciate ai sensi degli articoli 6 e 15 per tutte le aziende esistenti ed attive al 31/12/2001 in provincia di Modena. Nelle elaborazioni non sono state inserite 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 tabella 3 vengono riportate, suddivise in base ai settori produttivi, il numero delle ditte e delle emissioni autorizzate, la portata massima giornaliera ed annuale.

Settore Produttivo	N° Ditte	N° Emissioni	Portata	
			Nm ³ /giorno	Nm ³ /anno
Metalmecanico	1.022	3.948	251.605.309	65.364.567.544
Ceramico	281	2.608	697.641.426	181.080.983.035
Legno-mobili	156	366	23.966.310	6.224.020.800
Agricolo -Ind alimentare	110	549	54.713.750	13.718.370.078
Trasf.gomma, mat. plastiche	82	289	16.499.124	4.283.280.240
Cartaio-grafico	71	319	33.957.614	8.824.779.640
Tessile -abbigliamento	57	218	12.038.610	3.129.980.100
Biomedicale	52	111	4.328.725	1.251.398.400
Prodotti edilizia	46	116	4.827.108	1.254.811.080
Chimico-farmaceutico	36	116	10.883.035	2.830.999.100
Servizi	14	43	4.018.440	1.125.468.500
Vetraio	10	27	689.402	179.244.520
Petroliero/energetico	9	17	1.036.230	269.419.800
Non definito	26	67	6.382.118	2.007.110.680
Totale complessivo	1.972	8.794	1.122.587.202	291.544.433.517

Tab. n° 3: Settori produttivi- numero di ditte e di emissioni, portata massima giornaliera ed annuale

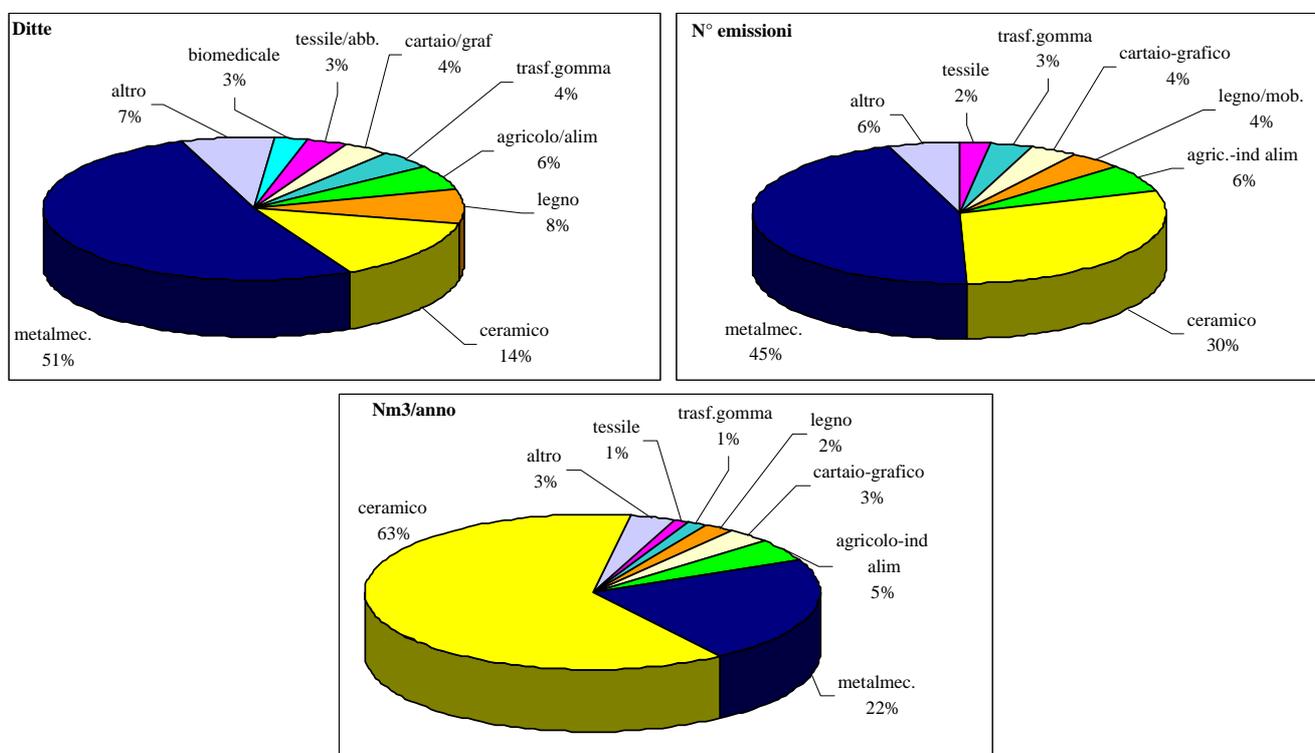


Fig. n° 3: N° di ditte, di emissioni e portata massima annuale suddivise per i principali settori produttivi

Dai valori espressi in tabella 3 e dai grafici di figura 3 si può osservare che il maggior numero di ditte e di emissioni interessa il settore metalmeccanico (51% e 45%) seguito dal settore ceramico (14% e 30%) mentre il settore produttivo che maggiormente incide sul volume annuale delle emissioni è quello ceramico (63%) seguito dal settore metalmeccanico (22%).

Dai valori limite riferiti a portate e concentrazioni di inquinanti desunti dall'atto autorizzativo è stato possibile calcolare il flusso di massa annuo degli inquinanti più significativi suddivisi per i settori produttivi presenti nel territorio provinciale (tabella 4).

Settore Produttivo	Flusso di massa annuo (kg/anno)								
	Mat.Part	NO _x	SO _x	CO	S.O.V.	Fluoro	Ammoniaca	Piombo	Sost. Alc.
Metalmeccanico	480.314	644.649	970.747	1.073581	664.414	4.460	3.1861	1.460	8.318
Ceramico	2.532.831	2.501.519	601.771	1.312.736	1.177.402	131.067		15.158	0
Legno-mobili	44.449	64.879	55.912	4.749	10.200				138
Agricolo-Ind alim.	243.941	585.462	117.981	1.6162	1.516		1.077		522
Trasf.gomma mat.pl	17.163	33.989	3.383	15.614	215.727		402		318
Cartaio-grafico	24.027	158.194	41.501	46.925	142.836	2	3.285		2
Tessile – Abbigl.	17.488	21.003	3.542		41.700		1.123		
Biomedicale	658	60			4.682				216
Prodotti edilizia	24.545	117.772	241.260		45.028	37		2	
Chimico-farmaceut.	40.393	22.890	2.369	1.257	25.870		97359		94
Servizi	24.924	76	505.890	152		96			
Vetraio	1.230				4.791				
Energetico	94			2					
Petrolifero	159	1		2	1.193				
Totale	3.452.214	4.150.493	2.544.355	2.471.178	2.335.358	135.663	135.108	16.620	9.607

Tab. 4 n° Flusso di massa annuo dei principali inquinanti suddiviso per settore produttivo

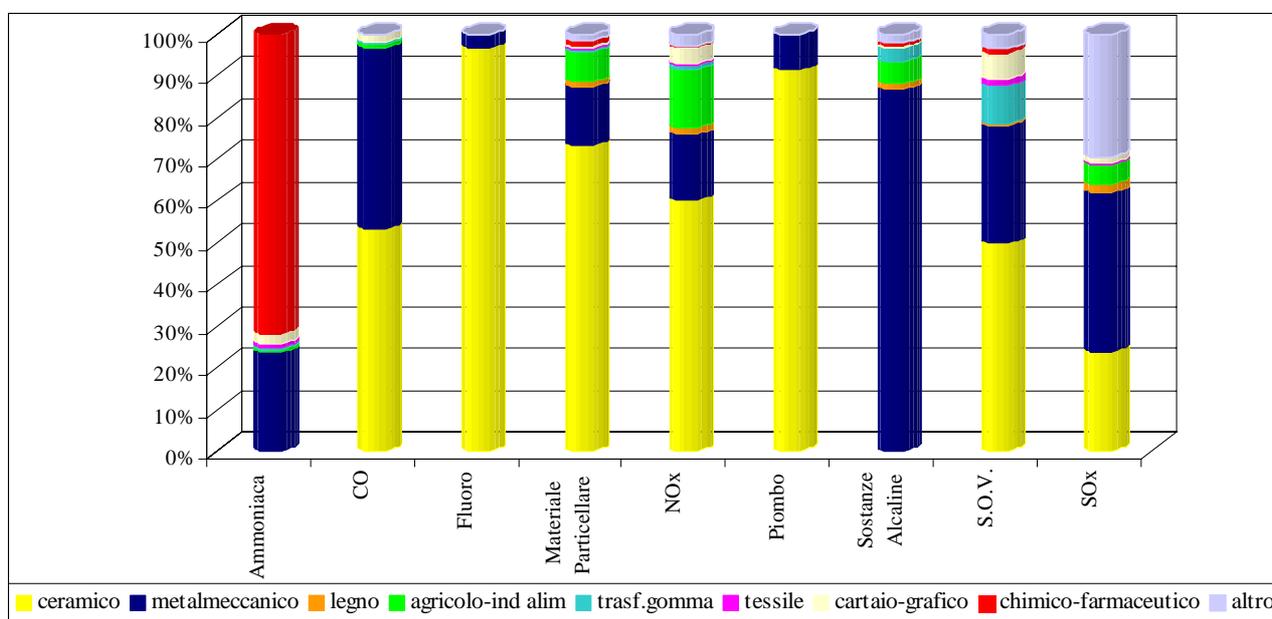


Fig. n°4: Contributo dei principali settori produttivi al volume annuale dei principali inquinanti

Come si evidenzia dalla tabella 4 e dal grafico di figura 4, gli inquinanti che caratterizzano le emissioni del settore ceramico e che contribuiscono in maniera rilevante al flusso di massa totale sono: piombo, polveri, sostanze organiche volatili, fluoro, ossidi di azoto e monossido di carbonio.

Nel settore metalmeccanico esiste una incidenza rilevante per quattro diversi inquinanti: ammoniaca, monossido di carbonio, sostanze organiche volatili e ossidi di zolfo.

Un contributo notevole per l'inquinante ammoniaca è a carico del settore chimico-farmaceutico.

Altri settori dove si individuano inquinanti con valori significativi sono il cartaio-grafico per ossidi di azoto e sostanze organiche volatili e trasformazione gomma per le sostanze organiche volatili.

IL MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN PROVINCIA DI MODENA

I SISTEMI DI MONITORAGGIO

La valutazione della qualità dell'aria fino a qualche anno fa era basata principalmente sulla misura delle concentrazioni di inquinanti in aria, misura che veniva prevalentemente effettuata con analizzatori in continuo collocati in punti prefissati del territorio, così da costituire una rete di rilevamento.

Recentemente a fianco delle reti di rilevamento, vengono utilizzate altre tecniche di misura, non necessariamente continue, che permettono di integrare le informazioni fornite dalle reti, sia come numero di punti di rilevamento, sia come varietà di inquinanti monitorati. Un esempio è costituito dai campionatori passivi che, grazie al loro costo limitato, vengono ampiamente impiegati per caratterizzare in modo più dettagliato il territorio con un numero elevato di punti di misura; si utilizzano inoltre sistemi integrativi quali lo studio della mutagenesi ambientale da particolato atmosferico e il biomonitoraggio dell'ozono.

In Provincia di Modena, a fianco della rete automatica, vengono effettuate campagne per il monitoraggio di Benzene e IPA; si effettua inoltre il biomonitoraggio dell'ozono, il monitoraggio dei pollini allergenici e della mutagenicità del particolato, questi ultimi in stazioni facenti parte di una rete di rilevamento regionale. Infine, a supporto del monitoraggio degli inquinanti, riveste estrema importanza la rete di rilevamento dei parametri meteorologici.

La rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria

La rete di monitoraggio della Provincia di Modena è costituita oggi da 16 postazioni fisse, 5 ubicate nel Comune di Modena e le restanti collocate nei principali centri abitati del territorio provinciale.

Oltre alle stazioni fisse, è collegata alla rete una stazione rilocabile di proprietà dell'Azienda Servizi Ambiente Territorio (S.A.T. S.p.a.) di Sassuolo. Questa viene collocata in diverse postazioni del distretto ceramico per periodi variabili, ma sempre superiori al mese, in modo da ottenere dati sull'inquinamento locale; questi, assieme a quelli delle postazioni fisse presenti nell'area, consentono un controllo sistematico di questa particolare realtà produttiva. Per campagne specifiche viene inoltre impiegata la stazione mobile, di proprietà di META S.p.a., che viene messa a disposizione per il monitoraggio della qualità dell'aria in aree in cui non è previsto il monitoraggio continuo.

Ogni stazione è dotata di analizzatori automatici che permettono di rilevare gli inquinanti più indicativi per la zona in esame (urbana, ad alto traffico, rurale ecc.) e in alcuni casi di sensori meteorologici.

Nella tabella seguente si riporta la struttura della rete.

Stazione	Indirizzo	Tipologia dell'Area	Parametri monitorati
Mo-Garibaldi	Modena, Largo Garibaldi	Urbana/traffico intenso	SO ₂ , NO _x , CO, O ₃ , PTS
Mo-Giardini	Modena, Via Giardini	Urbana/traffico intenso	NO _x , CO, PTS
Mo-Cavour	Modena, C.so Cavour	Urbana	NO _x , CO, meteo
Mo-Nonantolana	Modena, Via Cimone	Urbana/tangenziale	NO _x , CO, O ₃ , PTS, PM ₁₀ , BTX
Mo-XX Settembre	Modena, P.za XX Settembre	Urbana/zona a traffico limitato	NO _x , CO, O ₃ , PTS, PM ₁₀ , BTX
Campogalliano	Via di Vittorio	Urbana/strade ad alto traffico	NO _x , CO
Carpi 1	V.le C. Marx	Urbana/traffico intenso	NO _x , CO, PTS
Carpi 2	Via Remesina	Urbana a traffico limitato	NO _x , CO, PM ₁₀ , BTX, meteo
Castelfranco	C.so Martiri	Urbana/strade ad alto traffico	NO _x , CO,
Mirandola	Strada Statale 12 / Via Alighieri	Urbana/traffico intenso	NO _x , CO, O ₃ , meteo
Pavullo	Pavullo, Via Marchioni	Urbana/strade ad alto traffico	SO ₂ , NO _x , PTS
Sassuolo	Via Radici in Piano	Urbana/strade ad alto traffico	NO _x , CO, PTS, BTX
Spezzano 1	Via Canaletto Località Borgo	Rurale	O ₃ , PTS, meteo
Spezzano 2	Via Molino	Urbana	NO _x , CO
Maranello	Area Parco 2	Urbana	NO _x , CO, O ₃ , BTX
Solignano	Via Nazionale	Industriale in prossimità zona rurale	PTS, meteo
Staz. Rilocabile SAT S.p.a.		Urbana/traffico/industriale	NO _x , CO, O ₃ , PM ₁₀ , meteo
Mezzo Mobile META S.p.a.		Urbana/traffico/industriale	SO ₂ , NO _x , CO, PTS/PM ₁₀ , meteo

Tab. n° 1: La struttura della rete provinciale (2001)

Le concentrazioni rilevate con strumentazione automatica ed i parametri meteorologici vengono raccolti su base oraria; la media oraria viene calcolata su 720 dati elementari da cui è possibile risalire al valore massimo e minimo registrato in quell'ora. 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'insieme dei rapporti di efficienza dei singoli analizzatori è indicativo dell'efficienza complessiva della rete).

L'efficienza di funzionamento della rete provinciale relativa all'anno 2001, viene documentata nella tabella seguente.

Stazione	NO ₂	CO	O ₃	SO ₂	PTS	PM ₁₀	Benzene
Mo-Garibaldi	94.4	95.8	92.2	98.3	91.0		
Mo-Giardini	93.7	98.3			95.1		
Mo-Cavour	96.8	97.1					
Mo-Nonantolana	93.8	98.0	97.6		98.4	77.0	93.6
Mo-XX Settembre	93.4	94.2	97.7		94.0	97.0	80.8
Castelfranco	96.4	96.9					
Campogalliano	96.3	99.8					
Carpil1	93.8	96.3			75.3	95.4	
Carpil2	96.2	93.7					98.6
Mirandola	96.6	95.8	95.8				
Sassuolo	95.5	98.2			93.7		48.5
Spezzano 1			98.5		92.3		
Spezzano 2	96.6	98.3					
Solignano					97.0		
Maranello	95.7	98.8	97.7				97.0
SAT-Fiorano	98.1	99.6	99.5			33.3	
SAT-Formigine	84.4	93.5	97.8			72.1	
SAT-Maranello	92.6	90.0	92.7			73.8	
SAT-Sassuolo	86.5	84.0	85.2			69.5	
Pavullo	93.7			96.0	87.1		

Tab. n° 2: Efficienza di funzionamento della Rete Provinciale

L'efficienza di funzionamento degli analizzatori viene influenzata sino ad un 5% dagli interventi di manutenzione ordinaria e di calibrazione automatica a cui si aggiungono i guasti ai sistemi di monitoraggio con il relativo tempo di riparazione. Dalla tabella 2 si nota, in particolare, che gli analizzatori con efficienza inferiore al 90% sono risultati quelli per la misura di PTS, Benzene e PM₁₀.

I sistemi di misura semiautomatici delle polveri totali e l'analizzatore di PM₁₀ collocato in via Nonantolana prevedono un solo campionamento ogni 24 ore e pertanto ogni interruzione anche breve del funzionamento, comporta la perdita di uno o più cicli di campionamento.

Discorso a parte va fatto per gli analizzatori del Benzene. Il rilevamento di questo inquinante con analizzatori automatici è di recente introduzione nelle reti di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico. Questi strumenti richiedono un'attività di manutenzione senz'altro maggiore, rispetto alla strumentazione già presente nelle cabine, sia in termini quantitativi che qualitativi. Ciò comporta un perdita attesa di efficienza superiore a quella degli altri analizzatori. Inoltre, alcuni degli strumenti installati, hanno presentato diverse anomalie funzionali che hanno ridotto ulteriormente e notevolmente questa percentuale.

Le campagne di monitoraggio del Benzene ed 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, PM₁₀ 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 2001 le campagne di monitoraggio di IPA sono state eseguite periodicamente nei comuni di Modena e Carpi ed in concomitanza con la presenza del mezzo mobile SAT nei comuni di Maranello (Gorzano), Fiorano, Formigine e Sassuolo.

Le campagne di indagine per il benzene sono state eseguite periodicamente nei comuni di Modena e Carpi ed occasionalmente a Sassuolo, Castelnuovo, Cavezzo, Massa Finalese, Pavullo e Spilamberto

Test di mutagenesi ambientale

Le polveri aerodisperse possano arrecare danno alla salute alterando la fisiologia respiratoria, veicolando molecole in grado di provocare alterazioni del DNA.

Per una migliore definizione della qualità ambientale è importante e particolarmente significativa la valutazione della genotossicità del particolato atmosferico.

I principali mutageni presenti nell'aria sono: Benzene, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e loro derivati ed Idrocarburi Alogenati. La valutazione del carico genotossico ambientale con il *test di Ames*, il test di mutagenesi più utilizzato per screening genotossicologici, ha evidenziato una correlazione tra mutageni e cancerogeni pari a circa il 60% -80%.

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). I dati di questa rete, a cui partecipano le Sezioni di Piacenza, Parma, Modena, Bologna, Ferrara, Forlì, Cesena, Ravenna e Rimini coordinata dalla Sezione di Parma, risultano di particolare rilevanza applicativa poiché gli Enti Pubblici, preposti, possono avvalersi anche di questi dati, di tipo biologico, come supporto scientifico a provvedimenti contenitivi dell'inquinamento atmosferico.

A Modena la valutazione della mutagenicità è stata compiuta sulle polveri totali (PTS) raccolte presso la stazione di rilevamento di L.go Garibaldi da luglio '97 a febbraio (zona ad alto traffico veicolare), mentre da aprile '98 in poi presso quella di C.so Cavour (zona invece di medio traffico veicolare).

Biomonitoraggio dell'Ozono mediante l'utilizzo di tabacco

L'Ozono è un gas irritante delle vie respiratorie profonde, ma il suo effetto tossico si esplica anche sulla vegetazione. Le piante, pur reagendo alle ingiurie di queste molecole mediante sofisticati sistemi enzimatici difensivi (superossidodismutasi: SOD), subiscono gli effetti tossici di tali sostanze evidenziando la comparsa di zone necrotiche a livello fogliare, ben visibili nelle cultivar sensibili (es. Tabacco Bel W3). L'area danneggiata è direttamente proporzionale all'esposizione all'Ozono, sia in termini di concentrazione che di durata, ciò permette una valutazione quali-quantitativa dell'effetto di questo inquinante.

Il monitoraggio dell'Ozono troposferico con il bioindicatore Tabacco Bel W3 è da tempo una pratica scientificamente validata, che può entrare nell'attività routinaria di valutazione della qualità dell'aria, in zone urbane, industriali e rurali.

Modena nel 1996 ha partecipato ad un'iniziativa della Commissione Europea in merito ad un progetto pilota per l'impiego di questo ed altri bioindicatori dell'inquinamento atmosferico, effettuando il biomonitoraggio dell'Ozono nel periodo estivo (giugno-settembre), presso la stazione di Modena - C.so Cavour (dal '96 al '98 era presente anche una postazione in zona rurale).

La rilevazione dei pollini: la rete di monitoraggio di aerobiologia

La rete di monitoraggio di aerobiologia è frutto di una collaborazione tra vari Enti iniziata già dal 1970. Attualmente la rete è composta di diverse stazioni collocate in tutte le città capoluogo dell'Emilia Romagna ed è gestita dalle sezioni provinciali ARPA in collaborazione con AIA e CNR-ISAO.

In Provincia di Modena sono presenti due stazioni, una a Modena denominata Modena1 e una a Vignola, denominata Modena2. L'obiettivo principale resta 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.

ASPETTI METEOROLOGICI

Condizioni meteorologiche generali

Temperatura

Nel 2001 l'andamento termico della temperatura ha presentato scostamenti significativi rispetto ai valori climatologici: i massimi termici che normalmente si presentano nel mese di luglio sembrano spostarsi nel mese di agosto ed il mese di gennaio, che è solitamente caratterizzato dai minimi termici, ha presentato temperature minime notevolmente superiori alla norma con anomalie positive di quasi 4°C: quest'ultimo evento è stato causato sia dall'assenza di nebbie diurne sia all'afflusso di correnti calde meridionali.

Altre anomalie significative si sono verificate nella terza decade del mese di maggio quando si sono registrati valori di temperatura superiori a 10 °C rispetto ai valori climatici, superando i massimi assoluti del clima di riferimento su molte località nelle giornate del 30 e del 31 e nella seconda decade del mese di ottobre quando in concomitanza con l'instaurarsi di un campo anticiclonico sul bacino del mediterraneo si sono verificate anomalie positive di temperatura di circa 7°C. E' inoltre da ricordare che nella seconda e terza decade di dicembre a causa dell'assenza di nebbie notturne, la presenza di cielo sereno e l'afflusso di correnti fredde si sono verificate persistenti gelate notturne con temperature minime, sensibilmente al di sotto della media, che da Piacenza fino a Bologna si sono costantemente mantenute inferiori allo zero dal 7 dicembre fino alla fine del mese.

Precipitazioni

Nel 2001 l'andamento delle precipitazioni ha presentato variazioni significative rispetto ai valori climatologici. In generale è stato un anno all'insegna della siccità (anomalie negative di circa 200 mm su base annua nella stazione di Bologna)

Scostamenti significativi si sono registrate nel mese di maggio sia per quanto riguarda la quantità che il numero di giorni piovosi sul settore occidentale e centrale della regione dove si sono registrati valori superiori alla media climatica pioggia mentre sul settore orientale e fascia costiera, le precipitazioni sono state mediamente inferiori alla norma. Mesi particolarmente siccitosi sono stati giugno e dicembre.

In particolare nel mese dicembre le precipitazioni hanno interessato solo la costa romagnola, mentre nel resto della regione sono state quasi del tutto assenti con valori che hanno raggiunto il massimo di 6.4 mm di pioggia a Bologna.

E' da notare che i valori climatologici per il mese dicembre sono dell'ordine di 50-70 mm.

Analisi dei parametri meteorologici rilevati in Provincia di Modena

I parametri meteorologici svolgono un ruolo determinante nell'evoluzione dell'inquinamento atmosferico, influenzando le concentrazioni degli inquinanti: dalla valutazione della velocità e direzione del vento, della pioggia e della pressione, si può prevedere la persistenza dei fenomeni di accumulo; la temperatura, l'irraggiamento solare e l'umidità influenzano a loro volta le trasformazioni chimiche nell'atmosfera. Per questo motivo, alcune centraline sono dotate di sensori che consentono di rilevare le medie orarie di numerosi parametri meteorologici tra cui: temperatura, pressione, umidità relativa, piovosità, radiazione solare, velocità e direzione vento.

Al fine di caratterizzare il territorio dalla collina alla pianura, le elaborazioni sono state effettuate nelle seguenti stazioni:

1. Spezzano1 e Solignano , collocate in aperta campagna, in zona pedemontana;
2. Mo-Cavour, collocata su un edificio del centro storico di Modena;
3. Carpi2, collocata in pianura in una zona residenziale.
4. Mirandola, collocata in pianura ai bordi di una strada urbana (manca il sensore della pioggia).

L'efficienza di funzionamento dei sensori meteorologici si è mantenuta superiore al 96 % in tutte le stazioni di monitoraggio.

Temperatura

Di seguito sono riportati i valori di temperatura minima, media e massima registrati nel periodo considerato. In particolare, nel grafico di figura 1 sono riportate le elaborazioni annuali relative ad ogni stazione ed in figura 2 le elaborazioni mensili effettuate sull'intera provincia.

Dalle elaborazioni effettuate non si evidenziano differenze significative tra le realtà esaminate.

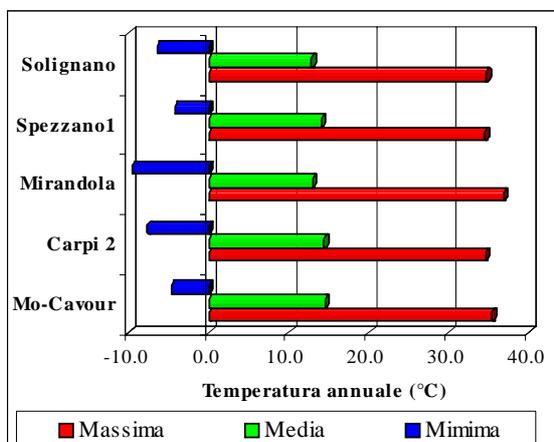


Fig. n° 1: Temperature registrate nell'anno 2001

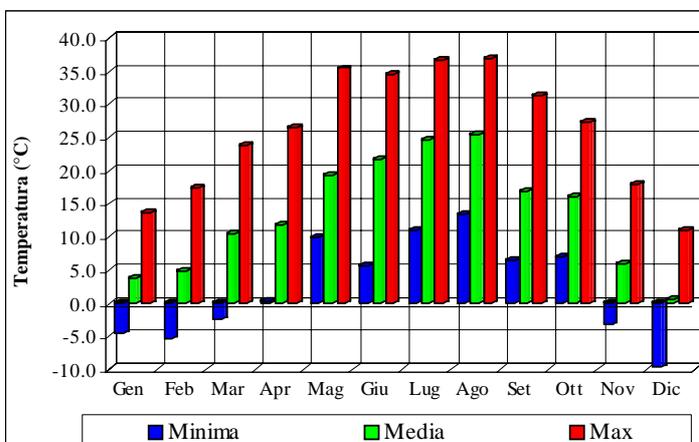


Fig. n° 2: Temperature mensili

Piuvosità

Nella tabella 3, sono riportate, per tutte le stazioni, le elaborazioni su base annuale dei giorni con piovosità nulla, delle precipitazioni massime orarie e giornaliere e del totale annuale rilevato. Nel grafico di figura 3 si riportano invece le precipitazioni mensili.

Nell'anno in esame sono aumentati i giorni con piovosità nulla rispetto all'anno precedente, mentre la quantità di precipitazioni si è mantenuta pressoché invariata.

Anche nella nostra Provincia come nel resto della Regione la distribuzione mensile evidenzia i mesi più piovosi, tra cui si distinguono marzo/aprile e settembre, e quelli a piovosità più bassa, tra cui dicembre risulta quello più siccitoso (5 mm di pioggia).

Stazione	Giorni piovosità nulla		Precipitazione		Tot. anno
	n°	%	Max giornaliera	Max. oraria	
Mo-Cavour	252	68.9	38	10	524
Spezzano 1	250	68.3	51	30	809
Carpi 2	238	65.0	32	24	600
Solignano	248	67.8	55	14	655

Tab. n° 3: Piuvosità

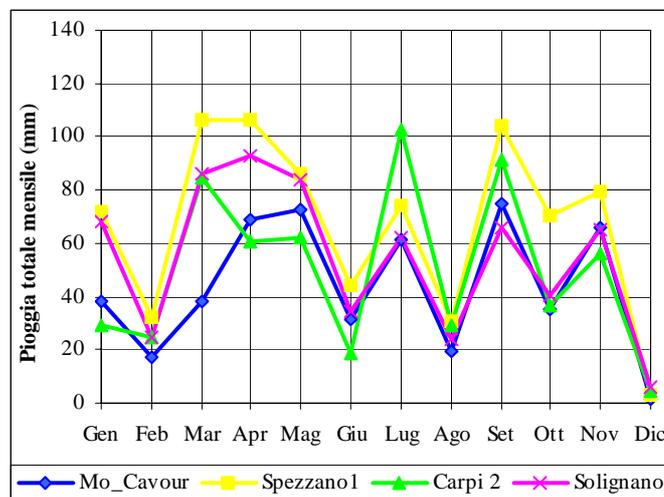


Fig. n° 3: Piuvosità mensile

Velocità e direzione vento

Uno dei parametri meteorologici che influenza in modo più diretto la dispersione degli inquinanti è il vento, sia in termini di velocità, che di direzione di provenienza.

In tabella 4 sono riportate le elaborazioni annuali relative al valore medio e massimo della velocità del vento (VV); sono evidenziate inoltre le calme di vento, che rappresentano la percentuale di ore con VV inferiore a 0.5 m/sec.

La figura 4 riporta invece la distribuzione delle VV orarie in classi di velocità.

Stazione	Velocità del Vento (m/sec)		Calma di vento (%)
	media	max	
Mo-Cavour	1.2	7.9	12.1
Carpi 2	0.8	5.6	31.9
Mirandola	0.8	3.9	28.8
Spezzano1	1.8	7.9	1.1
Solignano	0.7	4.7	42.8

Tab. n° 4: velocità del vento

Le elaborazioni effettuate mostrano una leggera differenza tra le velocità del vento registrate nelle cinque postazioni, soprattutto nei valori massimi: Spezzano1 e Mo-Cavour sono quelle caratterizzate dai valori più elevati e da una minor percentuale di calme di vento, mentre le altre risultano sostanzialmente più simili.

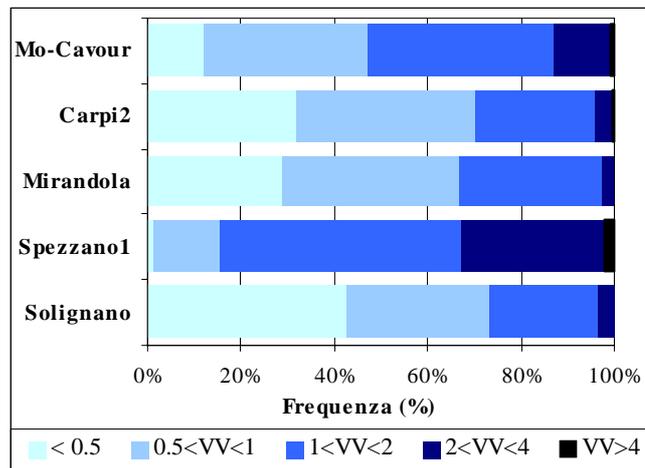


Fig. n° 4: VV distribuzioni in classi di velocità

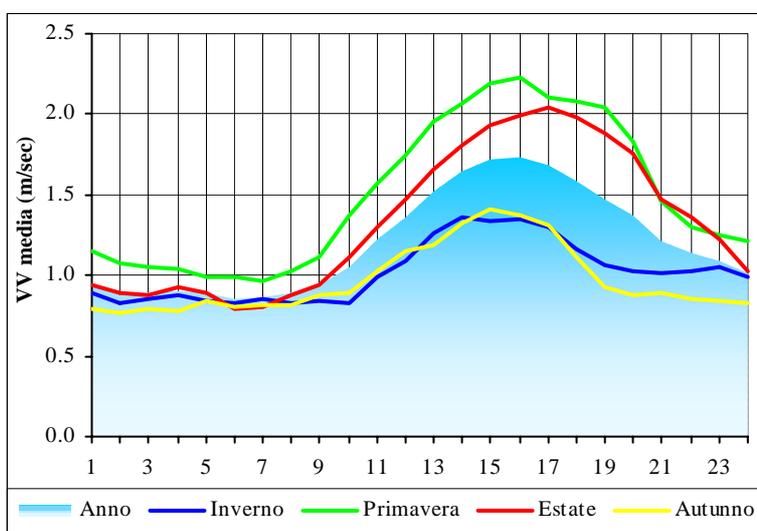


Fig. n° 5 - Velocità del Vento: Giorno tipico

Anche la distribuzione in classi di velocità del vento conferma questa diversità, infatti la prima è caratterizzata da oltre l'80% dei dati con velocità superiori a 1 m/sec, mentre per la seconda tale valore supera il 50%, contro il 30% delle altre stazioni.

La velocità del vento dipende in modo sostanziale dall'ora del giorno, presenta cioè un andamento giornaliero legato all'irradiazione solare; varia inoltre in base alla stagione.

Poiché, le analisi del giorno tipico effettuate per le quattro stazioni non evidenziano differenze sostanziali, a titolo di esempio si riporta solo il grafico di Mo-Cavour (figura 5).

Il giorno tipico è caratterizzato da valori più elevati in corrispondenza delle ore centrali della giornata, quando il maggior irraggiamento solare rende l'atmosfera più instabile.

Questo fenomeno è inoltre responsabile delle escursioni più marcate che si registrano in primavera e in estate tra valori notturni e diurni.

La circolazione delle masse d'aria non dipende solo dalla velocità, ma anche dalla direzione di provenienza del vento, parametro che può contribuire ad allontanare o ad avvicinare dalla zona considerata inquinanti provenienti da più sorgenti.

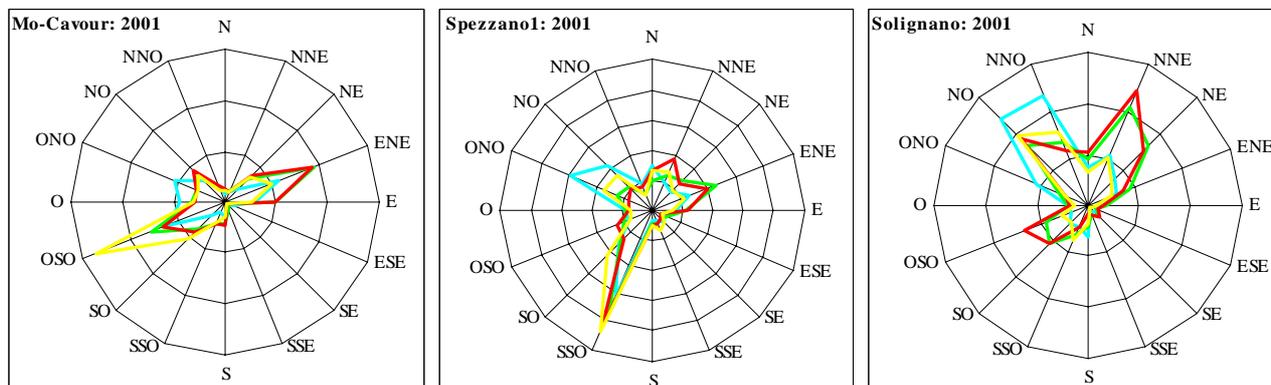


Fig. n° 6: Distribuzione stagionale della Direzione del Vento

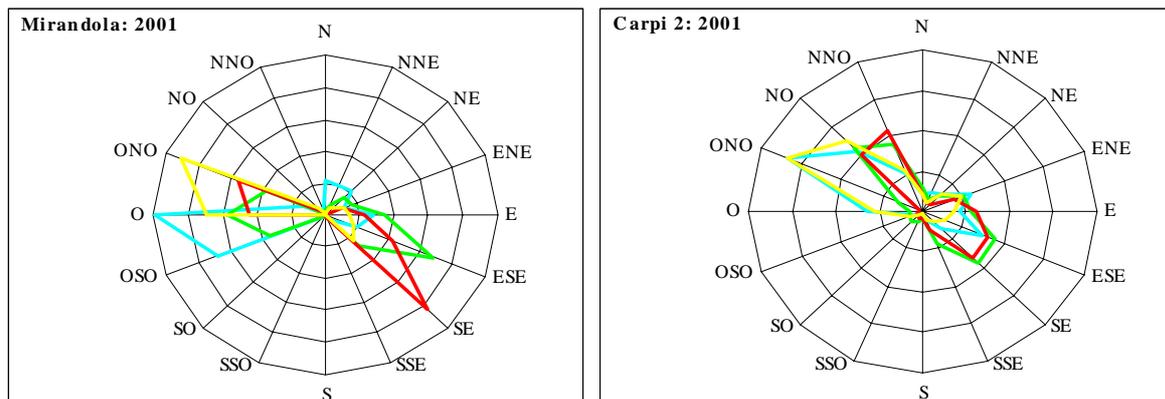


Fig. n° 6a: Distribuzione stagionale della Direzione del Vento

Il sensore installato sulle centraline di monitoraggio misura la direzione di provenienza del vento; questa è intesa come la direzione prevalente rilevata nell'arco dell'ora di misura rispetto ai 16 settori centrati sui punti cardinali, ciascuno dei quali di ampiezza pari a 22,5 gradi.

In figura 6 e 6a sono riportate le distribuzioni stagionali della direzione del vento.

VALUTAZIONE DEI DATI RILEVATI CON LA RETE DI MONITORAGGIO PROVINCIALE

Per valutare lo stato della qualità dell'aria in Provincia di Modena, i dati della rete provinciale sono stati raggruppati per comune o per area omogenea: tutti i dati raccolti dalle stazioni di monitoraggio presenti nello stesso comune (ad esempio le cinque stazioni di Modena e le due di Carpi) sono stati elaborati globalmente ricavandone quindi un unico valore rappresentativo della realtà territoriale analizzata; analogamente è stato fatto per le stazioni presenti nell'area del comparto ceramico (Sassuolo, Fiorano, Maranello, Castelvetro, Formigine). In entrambi i casi le elaborazioni sono state effettuate sul totale dei dati senza nessuna operazione di mediazione.

La scelta di accorpare i dati delle stazioni dislocate su aree omogenee conduce a valori più rappresentativi, se analizzati in un'ottica pianificatoria e di verifica delle azioni intraprese per il miglioramento della qualità dell'aria. I valori di una singola stazione, infatti, spesso risentono di influssi locali, del tutto o in parte contingenti, che mal si prestano a queste valutazioni. Questi valori, inoltre, possono costituire la base per l'individuazione di zone del territorio provinciale a cui associare un diverso rischio di superamento dei valori limite ed eventualmente un diverso riferimento qualitativo in funzione degli obiettivi di uso territoriale che ci si prefigge di realizzare.

Nelle realtà dove è presente un solo punto di monitoraggio, gli indicatori riportati sono rappresentativi della situazione che si riscontra nell'area in cui è collocata la stazione e risentono quindi delle limitazioni sopra riportate. E' evidente comunque che gli indicatori ottenuti raggruppando dati provenienti da centraline di tipologie diverse (ad eccezione del massimo assoluto) non sono direttamente confrontabili con quelli ottenuti considerando i dati rilevati in una situazione puntuale; questi ultimi in alcuni casi possono assumere valori più elevati pur non rappresentando una situazione di una maggior criticità.

Per comprendere le elaborazioni effettuate, nel glossario sono riportate le definizioni relative alle grandezze statistiche utilizzate e ai termini riportati dalla normativa.

Analisi dei dati rilevati nell'anno 2001

L'analisi delle concentrazioni rilevate nell'anno 2001 nelle stazioni di monitoraggio delle Province di Modena viene effettuata integrando diverse elaborazioni. In particolare, per ogni inquinante monitorato, vengono analizzati:

- ✓ i valori medi, i valori massimi e il 98° percentile (il 95° percentile per le PTS) dei dati rilevati nell'anno;
- ✓ i giorni tipici annuali di tutte le realtà esaminate e dell'intera Provincia, differenziando gli andamenti in base al giorno della settimana (giorni feriali, sabato, domenica) e della stagione (autunno/inverno e primavera/estate).
- ✓ i superamenti dei limiti normativi.

Le elaborazioni sono state effettuate sulle medie orarie di CO, NO₂, O₃ e sulle medie giornaliere di SO₂, Benzene, PTS e PM₁₀.

Le concentrazioni

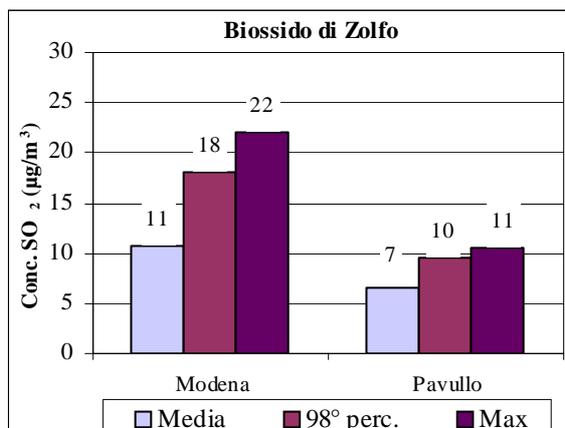


Fig. n° 7: Concentrazioni rilevate nell'anno 2001

Il **Biossido di Zolfo (SO₂)** viene prodotto principalmente a seguito dell'utilizzo di combustibili fossili in cui sono presenti composti dello zolfo.

Nell'anno in esame, i valori di concentrazione rilevati in entrambe le realtà monitorate si sono mantenuti a livelli ampiamente inferiori a tutti i limiti di riferimento ed anche ai valori guida stabiliti dalla normativa italiana (figura 7). Grazie alla sostituzione degli impianti di riscaldamento a gasolio con quelli a gas metano ed alla riduzione del contenuto di zolfo nei gasoli, questo inquinante non comporta attualmente situazioni di criticità e negli ultimi anni ha subito una notevole riduzione, passando dai 250 µg/m³, registrati nel 1978, ai 14 µg/m³ registrati nel 1995, valore a cui si sono praticamente assestati i dati negli ultimi 5 anni.

Il **Monossido di Carbonio (CO)** è un'inquinante primario generato nei processi di combustione incompleta, che avvengono cioè in carenza di ossigeno. Principali sorgenti di emissioni sono gli autoveicoli alimentati a benzina. Le concentrazioni maggiori si registrano in prossimità di arterie stradali in cui è prevalente la presenza di traffico urbano caratterizzato da velocità di marcia lenta. Dall'analisi dei dati (figura 8) risulta evidente che i valori di concentrazione sono simili su tutto il territorio provinciale: i valori medi oscillano tra 0.9 mg/m³ e 1.2 mg/m³ a Castelfranco, mentre i percentili variano da un minimo di 2.7 mg/m³ di Campogalliano, ad un massimo di 3.4 mg/m³ di Modena e Castelfranco.

Le concentrazioni massime, invece, sono maggiormente diversificate e risultano comprese tra 5.6 mg/m³ e 14.9 mg/m³; queste variazioni non sono però sempre indicative di una realtà più critica rispetto ad un'altra, in quanto sono legate spesso a episodi sporadici e limitati nel tempo.

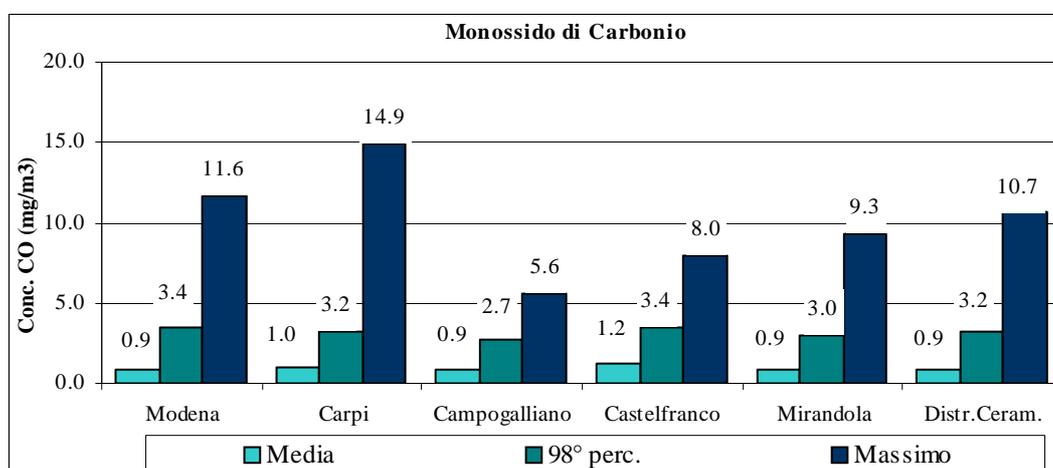


Fig. n° 8: Concentrazioni rilevate nell'anno 2001

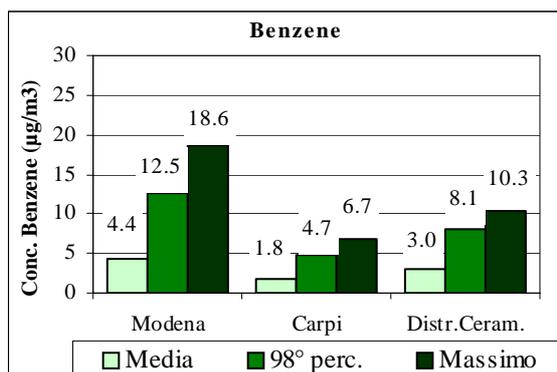


Fig. n°9: Concentrazioni rilevate nell'anno 2001

Altro inquinante strettamente legato al traffico è il **Benzene**.

Modena, caratterizzata da un traffico veicolare intenso, presenta i valori di concentrazione più elevati (figura 9), mentre le altre due realtà esaminate sono più rappresentative di un'area di tipo residenziale. In entrambi i casi, infatti, il sensore è collocato in una zona di questa tipologia (Carpi2 e Maranello); Sassuolo che concorre al dato del distretto ceramico è in questo caso poco influente in quanto presenta solo il 48% di dati validi.

Il **Biossido di Azoto (NO₂)**, a differenza del CO e del Benzene, è un inquinante prevalentemente secondario (la componente primaria è meno importante), che si forma a seguito dell'ossidazione del Monossido d'Azoto; quest'ultimo viene prodotto principalmente dai motori a gasolio.

I valori registrati nell'anno 2001 (figura 10) sul territorio provinciale mostrano differenze più marcate rispetto a quelli del monossido di carbonio: i valori medi, ad esempio, variano dai 44 µg/m³ di Carpi e del Distretto ceramico, ai 70 µg/m³ di Castelfranco. Questa variabilità è confermata anche dagli altri indicatori riportati.

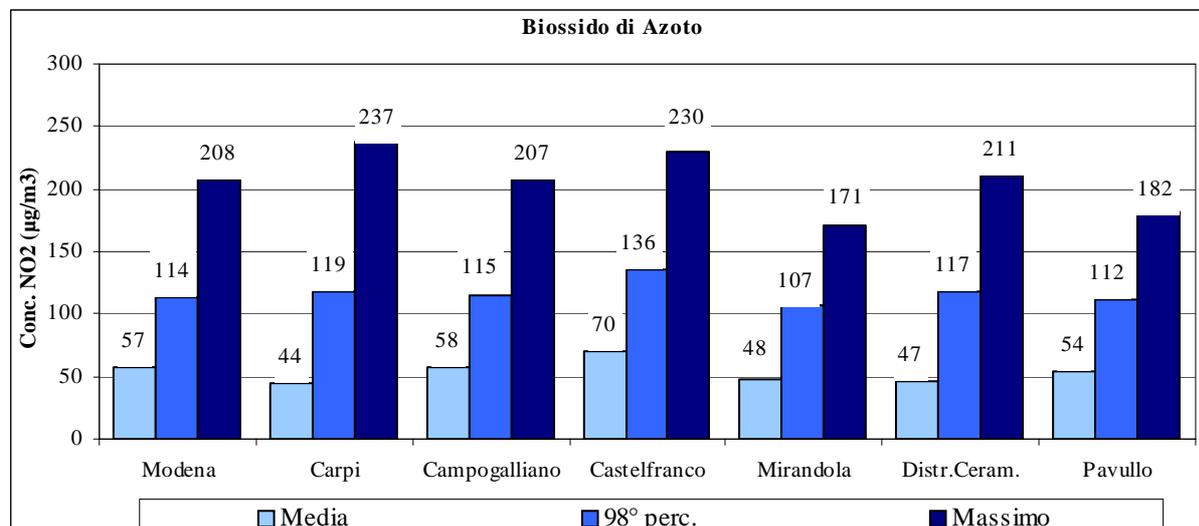


Fig. n° 10: Concentrazioni rilevate nell'anno 2001

La realtà più critica è quella di Castelfranco, anche se in questo caso risulta determinante la posizione della stazione, collocata proprio in prossimità dell'incrocio sulla Via Emilia. E' evidente quindi che i dati raccolti rappresentano la situazione di questo asse viario, su cui è consistente la presenza di mezzi pesanti, piuttosto che quella delle zone residenziali collocate in aree più interne rispetto alla Via Emilia. Altro esempio dell'importanza della collocazione della stazione, è il distretto ceramico, dove i valori di NO₂ sono tutto sommato contenuti, nonostante il traffico pesante che insiste sulla zona; ciò a causa del fatto che le stazioni di monitoraggio sono posizionate in aree inserite nel tessuto urbano più che in quello industriale.

Altro inquinante "secondario" è l'**Ozono troposferico (O₃)**; si forma infatti a seguito di reazioni

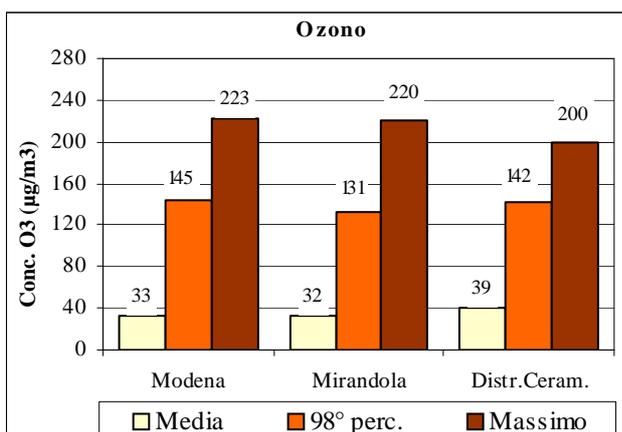


Fig. n° 11: Concentrazioni rilevate nell'anno 2001

fotochimiche, favorite dalla radiazione solare, che coinvolgono inquinanti primari quali, Ossidi di Azoto e Idrocarburi non metanici. Questi inquinanti trasportati dal vento, spesso causano elevate concentrazioni di ozono in aree esterne ai centri abitati o addirittura in aperta campagna.

Le caratteristiche di questo inquinante e le sue limitate variazioni spaziali fanno sì che la sua criticità vada valutata a livello regionale o addirittura di bacino padano.

A riprova di questo, dall'analisi dei valori di concentrazione (figura 11) emerge una situazione omogenea in tutte le realtà esaminate.

Le **Polveri**, o più precisamente il particolato atmosferico, sono una miscela di particelle a composizione chimica variabile che differiscono inoltre per dimensioni, morfologia e tempi di persistenza in atmosfera. Le dimensioni rappresentano il parametro principale che governa il loro comportamento, in particolare in base al diametro aerodinamico si definiscono tre classi granulometriche:

- PTS Particolato Totale Sospeso ossia la frazione totale
- PM₁₀ La frazione con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm
- PM_{2.5} La frazione con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm

Le polveri vengono generate durante tutti i processi di combustione (motori a combustione, riscaldamento, produzione di energia elettrica ecc.) e nelle fasi di lavorazioni di varie attività industriali (ceramica, siderurgia, lavorazioni edili ecc.); i mezzi di trasporto contribuiscono anche attraverso l'usura dei freni, dei pneumatici e del manto stradale.

Le loro pericolosità dipende dalla capacità di penetrare più o meno in profondità nell'apparato respiratorio (quelle più grossolane si fermano nella parte più alta, mentre quelli fini possono raggiungere gli alveoli polmonari) ma anche dalle sostanze che si legano alle polveri (metalli pesanti, idrocarburi, ecc.).

Storicamente il monitoraggio di questo inquinante si limitava alla rilevazione delle polveri totali sospese, senza nessuna differenziazione in termini di granulometria. Con il DM del 1994, anche in Italia, è stato introdotto il monitoraggio delle polveri di diametro inferiore a 10 µm, ma solo negli ultimi anni la rilevazione di questo inquinante è diventata a tutti gli effetti operativa all'interno delle reti di monitoraggio.

Nella nostra provincia il monitoraggio del **PM₁₀** è cominciato nel 1998 in una postazione di Modena (Nonantolana), alla quale si è aggiunto un altro punto nel 1999 (Piazza XX Settembre) e altri due analizzatori nel 2000, uno a Carpi2 ed uno sulla stazione rilocabile utilizzata nel distretto ceramico.

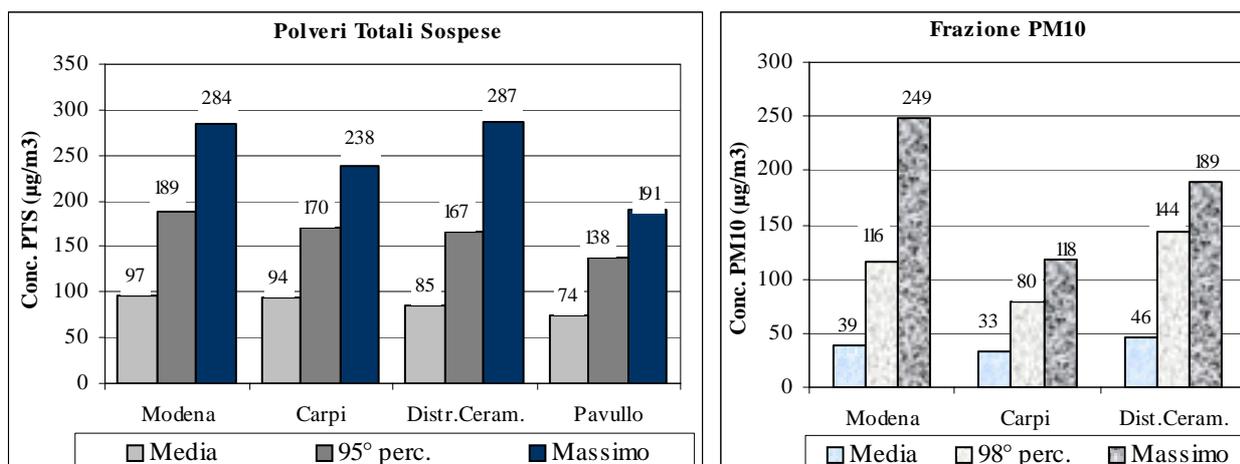


Fig. n° 12: Concentrazioni rilevate nell'anno 2001

Nel grafico di Figura 12 si riportano sia le concentrazioni di polveri totali, sia quelle di polveri fini. Relativamente alle concentrazioni di **PTS**, si osserva che i valori medi e percentili delle concentrazioni medie giornaliere registrate nell'anno 2001 risultano simili in tutte le postazioni in cui si rileva tale inquinante; anche le concentrazioni massime presentano valori analoghi a Modena e nel Distretto Ceramico, mentre sono inferiori a Carpi e in modo più marcato a Pavullo, dove lo strumento è stato fermo per motivi tecnici proprio nel periodo più critico. Complessivamente, comunque, si evidenziano valori elevati di polveri totali in tutte le realtà esaminate.

Anche i dati di **PM₁₀** evidenziano una situazione di criticità che risulta più marcata a Modena e nel Distretto Ceramico; Carpi, caratterizzata da concentrazioni più contenute, è collocata in un'area residenziale ed è quindi meno esposta alla sorgente più importante di particolato, cioè il traffico.

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 variabilità meteorologica, che al di là dei cambiamenti derivanti dall'alternarsi di basse ed alte pressioni, presenta ciclicità legate alle fasi giorno/notte.

Per evidenziare questa variabilità si sono esaminati i giorni tipici delle realtà esaminate, confrontandoli con l'andamento medio della Provincia. Su quest'ultimo si sono inoltre effettuate le elaborazioni relative alla variabilità settimanale e stagionale.

Per tutti gli inquinanti, ad eccezione dell'ozono, il giorno tipico provinciale (figura 13) è contraddistinto dalla presenza di un picco mattutino (ore 8-9) e di un picco massimo serale (19-20), in corrispondenza quindi delle ore di maggiore traffico veicolare in cui contemporaneamente si instaurano condizioni atmosferiche di scarso rimescolamento.

Nelle ore centrali della giornata, invece, in particolare per l'**NO₂**, l'andamento del giorno tipico (figura 13) si differenzia in alcuni casi in modo marcato da quello provinciale, infatti alcune postazioni hanno valori simili o superiori a quelli registrati in corrispondenza delle ore più critiche

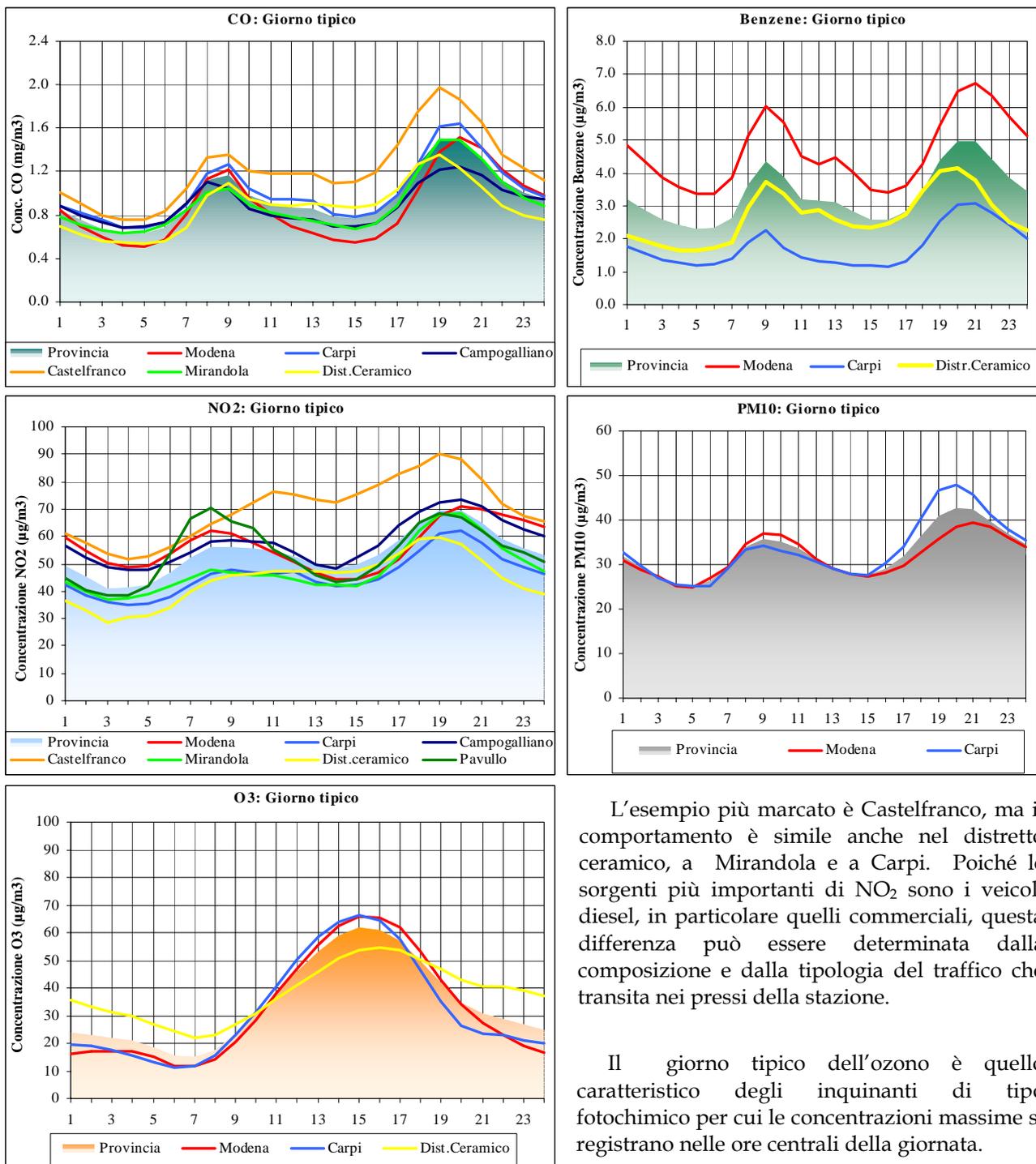


Fig. n° 13: Andamenti giorni tipici

La diversa entità del traffico autoveicolare nei giorni feriali rispetto a quelli festivi determina sui giorni tipici variazioni sull'entità delle concentrazioni e sul loro andamento (figure 14); in particolare si nota un calo evidente delle concentrazioni nella giornata di domenica dove il traffico è notevolmente ridotto. Per il PM₁₀ tale differenza è tutto sommato meno evidente, ciò è giustificato da un tempo di persistenza più elevato in atmosfera.

Vi sono differenze sostanziali anche per quanto riguarda gli andamenti stagionali. Per CO, Benzene e PM₁₀ le concentrazioni autunnali ed invernali sono più elevate di quelle primaverili ed estive, mentre per l'NO₂ queste differenze sono meno marcate. Per l'ozono logicamente la stagione "peggiore" è quella estiva.

L'esempio più marcato è Castelfranco, ma il comportamento è simile anche nel distretto ceramico, a Mirandola e a Carpi. Poiché le sorgenti più importanti di NO₂ sono i veicoli diesel, in particolare quelli commerciali, questa differenza può essere determinata dalla composizione e dalla tipologia del traffico che transita nei pressi della stazione.

Il giorno tipico dell'ozono è quello caratteristico degli inquinanti di tipo fotochimico per cui le concentrazioni massime si registrano nelle ore centrali della giornata.

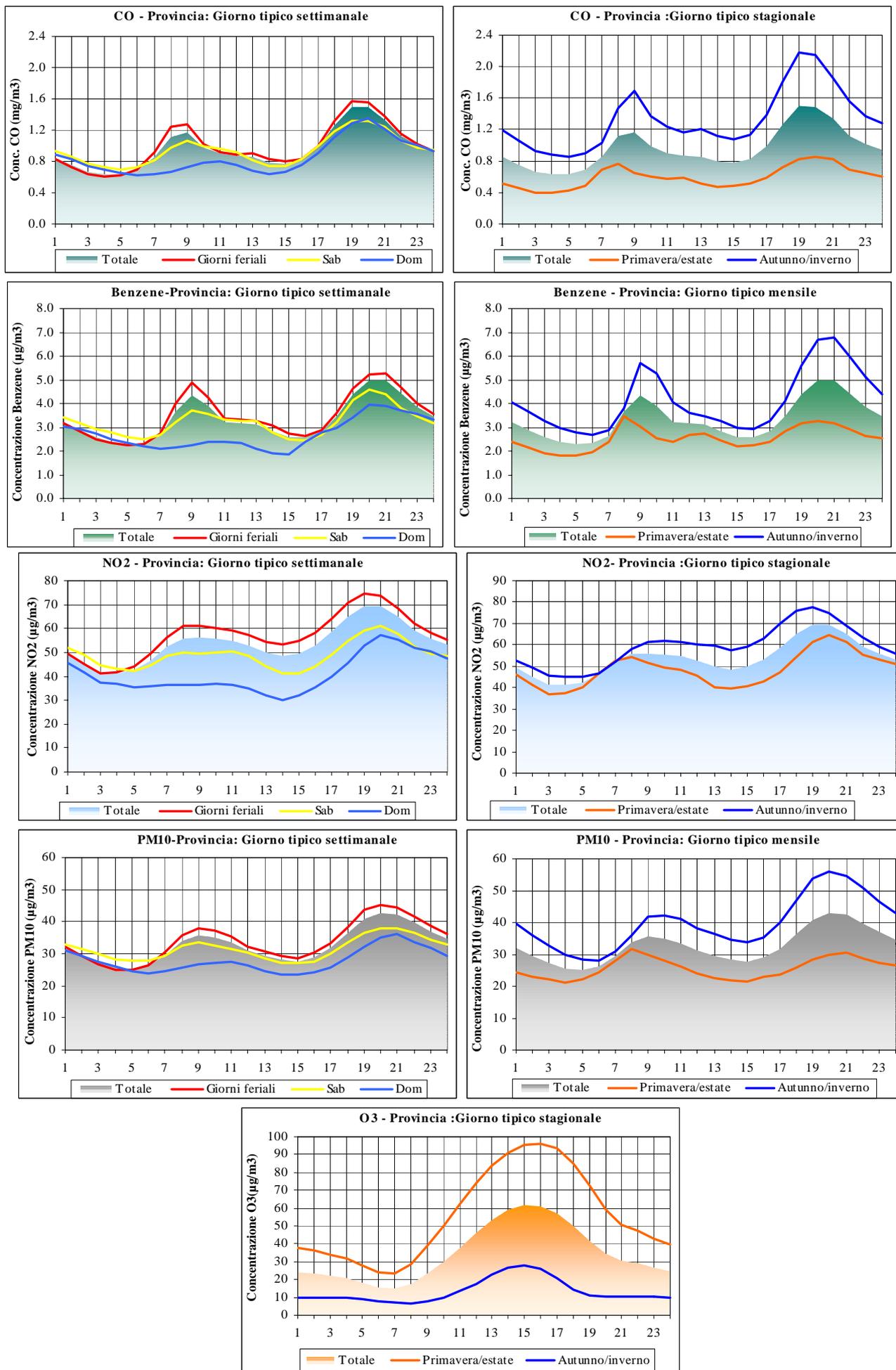


Fig. n° 14: Giorno tipico provinciale; andamento settimanale e stagionale

Superamenti dei Limiti Normativi

La caratterizzazione della qualità dell'aria in Provincia di Modena viene integrata con l'analisi dei superamenti dei limiti previsti dalla normativa italiana. Questi vengono analizzati considerando:

- i livelli di attenzione e di allarme;
- gli standard di qualità e i valori guida - per quanto riguarda le PTS, si noti che il periodo di riferimento stabilito dalla normativa è l'anno ecologico e quindi i valori relativi a questo limite riportati nella tabella sono quelli registrati dal 1 aprile 2000 al 31 marzo 2001;
- gli obiettivi di qualità;
- i livelli di protezione della salute e della vegetazione fissati per l'O₃.

Anche in questo caso per Modena, Carpi e Distretto Ceramico i dati sono stati elaborati sommando tutti i superamenti registrati nelle stazioni di monitoraggio presenti in queste aree territoriali

Sul numero totale di superamenti registrati in provincia, si è valutata la distribuzione giornaliera, settimanale e mensile dei valori superiori ai livelli di attenzione, in modo da individuare i periodi più critici nell'anno in esame.

Di seguito si riportano le elaborazioni effettuate.

I livelli di attenzione e di allarme

Dall'analisi della tabella 5 appare chiaro che le Polveri Totali Sospese rappresentano il parametro più critico in tutte le realtà esaminate, infatti il 7 - 9% dei valori registrati supera il livello di attenzione.

Le concentrazioni di Ozono superano il livello di attenzione in tutte le aree controllate, anche se con frequenza sempre inferiore a 0.3%.

Gli inquinanti meno critici risultano l'NO₂ e il CO: per quest'ultimo nel 2001 non si sono registrati superamenti.

Stazione	Superamenti livelli di attenzione								Superamenti livelli Allarme				
	CO		NO ₂		O ₃		PTS		CO	NO ₂	O ₃	PTS	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	N°	N°	N°	%
Modena	0	0	2	0.005	61	0.24	124	9.0	0	0	0	0	0
Castelfranco	0	0	7	0.083					0	0			
Campogalliano	0	0	1	0.012					0	0			
Carpi	0	0	3	0.018			26	9.5	0	0		0	0
Mirandola	0	0	0	0	15	0.18			0	0	0		
Dist. Ceramico	0	0	4	0.012	44	0.18	81	7.9	0	0	0	0	0
Pavullo			0	0			9	2.8		0		0	0

Tab. n° 5: Numero e percentuali di superamenti del livello di attenzione ed allarme

Considerazioni a parte vanno fatte per il particolato fine per il quale la normativa Italiana non prevede livelli di attenzione e di allarme. La direttiva europea 1999/30/CE, che a breve verrà recepita in Italia, individua invece un limite sulla media giornaliera di 50 µg/m³ da non superare per più di 35 volte in anno; individua altresì un margine di tolleranza pari a 75 µg/m³.

Per documentare la situazione che attualmente caratterizza questo inquinante in base a questi nuovi limiti, si è assunto il valore di 50 µg/m³ come livello di attenzione e 75 µg/m³ come livello di allarme.

L'analisi che segue si baserà quindi su questi due livelli.

Stazione	PM10			
	Superamenti livello			
	attenzione		allarme	
	N°	%	N°	%
Modena	66	10.4	62	9.8
Carpi	30	10.7	9	3.2
Distretto Ceramico	39	15.9	39	15.9

Tab. n° 5a: Numero e % di superamenti del livello di attenzione ed allarme

Nella tabella 5a sono riportati i superamenti registrati, da cui si evidenziano in tutte le postazioni percentuali di superamento superiori al 10% per entrambi i livelli considerati.

Gli standard di qualità dell'aria e i valori guida

L'unico inquinante che non rispetta gli standard di qualità (tabella 6) è l'Ozono, che proprio per le sue caratteristiche chimico-fisiche, è critico in quasi tutte le postazioni di monitoraggio.

Il Biossido di Azoto, per il quale la normativa stabilisce anche dei valori guida, è caratterizzato da concentrazioni che determinano il superamento del valore fissato per il 50° percentile in diverse realtà della Provincia. Solo a Castelfranco e nel Distretto Ceramico si registra il superamento anche del 98° percentile.

Stazione	Standard di qualità						Valori Guida		
	SO ₂	CO		NO ₂	O ₃	PTS		NO ₂	
		media 1h	media 8h			Media	95°perc.	98° perc	50° perc.
Modena	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI
Castelfranco	-	NO	NO	NO	-	-	-	SI	SI
Campogalliano	-	NO	NO	NO	-	-	-	NO	SI
Carpi	-	NO	NO	NO	-	NO	NO	NO	SI
Mirandola	-	NO	NO	NO	SI	-	-	NO	NO
Dist. Ceramico	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI
Pavullo	NO	-	-	NO	-	NO	NO	NO	SI

Tab. n° 6: Verifica del superamento degli standard di qualità e dei valori guida

Gli obiettivi di qualità

Gli obiettivi di qualità, definiti come media mobile di 365 gg, sono stati fissati solo per il Benzene e il PM₁₀, inquinanti che nella normativa italiana non hanno altri livelli di riferimento.

Stazione	Obiettivo qualità	
	PM10	Benzene
Modena	SI	NO
Carpi	-	NO
Distretto ceramico	-	NO

Le concentrazioni di Benzene risultano in tutte le postazioni sempre inferiori all'obiettivo fissato a partire dall'1/1/1999.

Per le polveri fini (PM₁₀) solo le due stazioni di Modena hanno dati sufficienti per un confronto con l'obiettivo di qualità: in questa realtà, valutando complessivamente le medie mobili delle due postazioni di misura, si desume che il 50% dei dati risulta superiore al valore di 40 µg/m³ definito dalla normativa a partire dallo stesso anno.

I livelli di protezione della salute e della vegetazione

I livelli di protezione per la salute e per la vegetazione vengono definiti dalla normativa italiana solo per l'ozono; come mostrato in tabella 7 questi livelli risultano superati per un numero consistente di volte. La situazione risulta uniforme su tutto il territorio provinciale.

Stazioni	Protezione salute		Protezione vegetazione			
			media oraria		media 24 h	
	N°	%	N°	%	N°	%
Modena	1128	4.5	14	0.06	167	16.0
Mirandola	241	2.9	0	0	37	10.6
Dist. Ceramico	1272	5.1	0	0	249	24.2

Tab. n° 7: Numero e percentuale di superamento dei livelli di protezione della salute e della vegetazione

Come abbiamo visto, nell'anno in esame gli inquinanti che hanno presentato episodi di superamento sono NO₂, O₃, PTS e PM₁₀. Per questi analizzeremo la distribuzione giornaliera, settimanale ed annuale dei superamenti registrati, così da individuare i periodi di maggior criticità.

Per quanto riguarda la distribuzione giornaliera degli episodi di superamento, essa corrisponde sostanzialmente all'andamento del giorno tipico: per l'NO₂, ad esempio, tutti i superamenti si registrano alle 9 di mattina e dalle 16 alle 20 di sera, quando cioè sono più intensi i flussi di traffico e quando tipicamente si instaurano condizioni meteorologiche sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti; viceversa per l'ozono le ore più critiche sono quelle in cui è massima l'attività fotochimica.

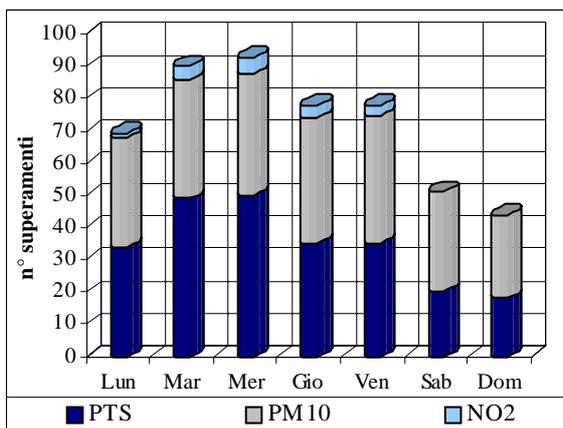


Fig. n° 15: Distribuzione settimanale dei superamenti dei livelli di attenzione

La distribuzione settimanale dei superamenti (figura 15), legata alle attività commerciali ed industriali presenta, invece, un andamento che aumenta in modo progressivo durante la settimana sino a raggiungere il massimo nella giornata di mercoledì, per poi calare nei giorni di sabato e domenica; in queste due giornate si registrano esclusivamente superamenti delle concentrazioni di Polveri totali e fini.

Nel grafico non sono stati riportati i superamenti dell'ozono perché le concentrazioni di tale inquinante non presentano ciclicità settimanali.

La distribuzione annuale dei superamenti, infine, mostra che per PTS, PM₁₀ e NO₂ i mesi più critici sono quelli invernali (figura 16), in cui spesso si presentano situazioni di inversione con conseguente ristagno degli inquinanti al suolo. Nel periodo estivo la temperatura più elevata facilita il rimescolamento dell'atmosfera contribuendo ad una maggior diffusione degli inquinanti. Nei mesi più soleggiati si registrano invece le concentrazioni più elevate ed il maggior numero di superamenti dell'O₃.

Nel periodo estivo la temperatura più elevata facilita il rimescolamento dell'atmosfera contribuendo ad una maggior diffusione degli inquinanti. Nei mesi più soleggiati si registrano invece le concentrazioni più elevate ed il maggior numero di superamenti dell'O₃.

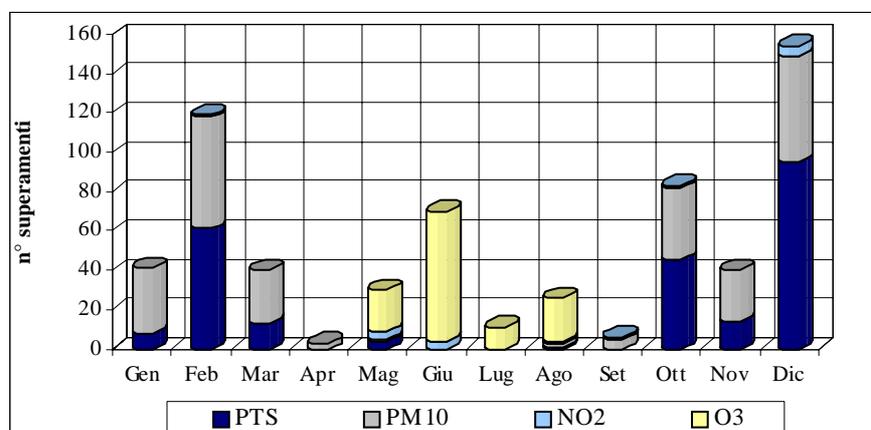


Fig. n° 16: Distribuzione annuale dei superamenti dei livelli di attenzione

Evoluzione della qualità dell'aria

L'evoluzione della qualità dell'aria nel tempo è stata studiata analizzando i dati raccolti dal 1995 al 2001. L'analisi è stata effettuata esaminando:

- i trend dei valori medi e dei percentili annuali;
- il numero dei superamenti del livello di attenzione, registrati in tutta la provincia, ottenuti sommando i superamenti registrati nelle stazioni di monitoraggio caratterizzate da serie di dati completi. Per le PTS, si sono considerati i superamenti registrati nell'anno ecologico per uniformità con quanto riportato nelle relazioni precedenti.

Questi trend sono stati individuati come *indicatori di stato* della qualità dell'aria della Provincia di Modena.

Gli andamenti riportati risultano influenzati dalle caratteristiche meteorologiche dell'anno considerato, infatti, per meglio interpretare i grafici sotto riportati, va ricordato che il 1996 è stato un anno in cui sono risultate prevalenti le situazioni meteorologiche favorevoli alla diffusione degli inquinanti, mentre il 1998, soprattutto nel periodo invernale (periodo maggiormente critico per il CO) è stato caratterizzato da numerosi eventi meteorologici che sono risultati sfavorevoli al rimescolamento atmosferico.

Per quanto riguarda il monossido di carbonio, i trend riportati in figura 17 mostrano un calo delle concentrazioni in tutte le stazioni, diminuzione che è più evidente per il 98° percentile. I risultati ottenuti con la diffusione delle automobili catalizzate sono certamente evidenti, in particolare se si confrontano i dati attuali con quelli rilevati negli anni antecedenti al 1995. Questo miglioramento tecnologico è stato però in

parte compensato dall'aumento del numero di autovetture in circolazione, di cui l'Italia mantiene il primato a livello europeo con oltre 54 auto ogni 100 abitanti. Va inoltre ricordato che nei primi km di marcia (a motore freddo) la marmitta catalitica non è efficiente e le emissioni sono quindi paragonabili a quelle delle automobili non catalizzate. Questo è particolarmente importante nei centri urbani dove le percorrenze medie sono limitate.

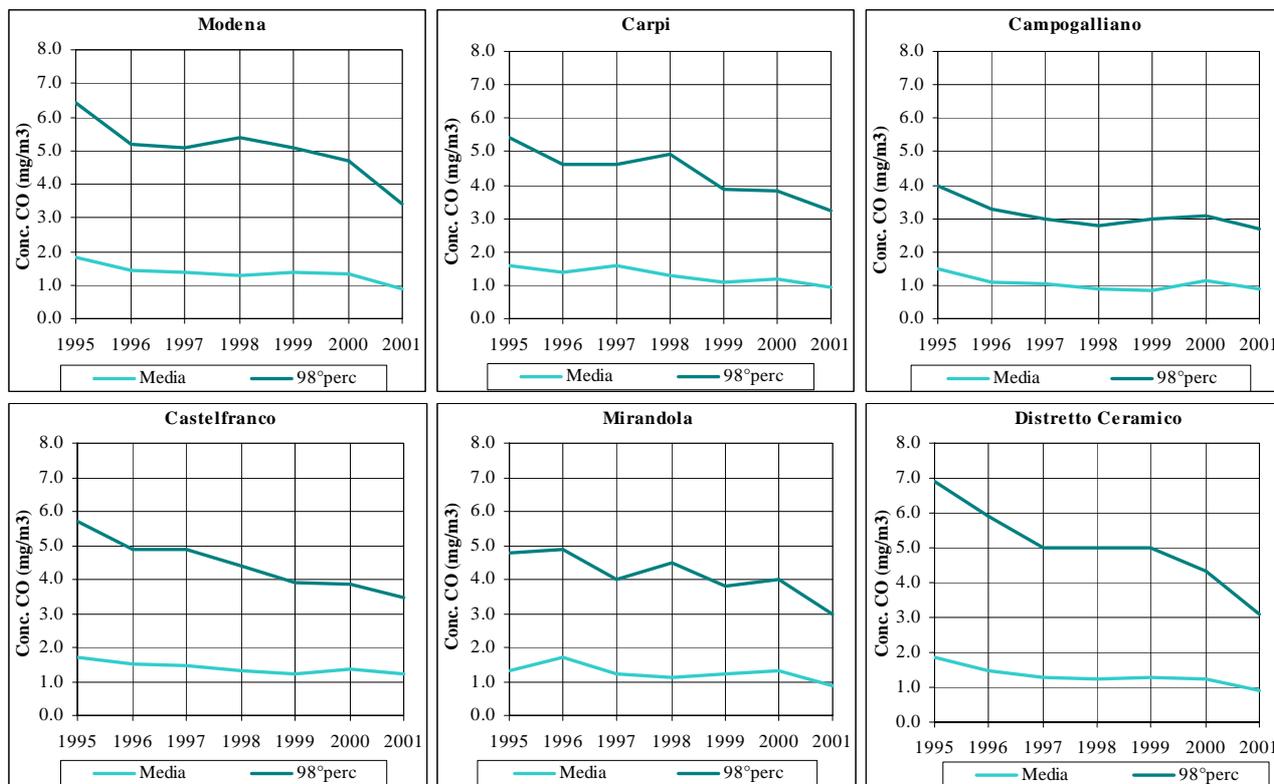


Fig. n° 17: CO - Trend dei percentili e delle concentrazioni medie annuali

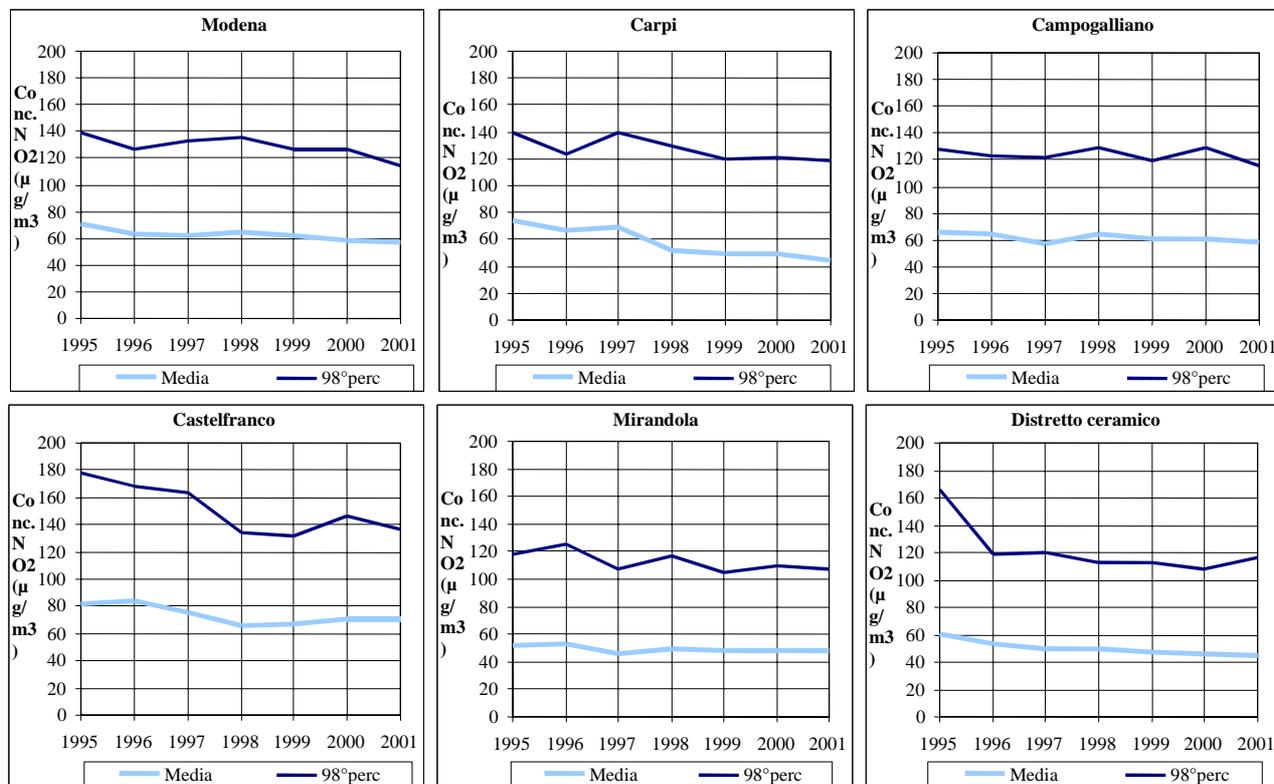


Fig. n° 18: NO₂ - Trend dei percentili e delle concentrazioni medie annue

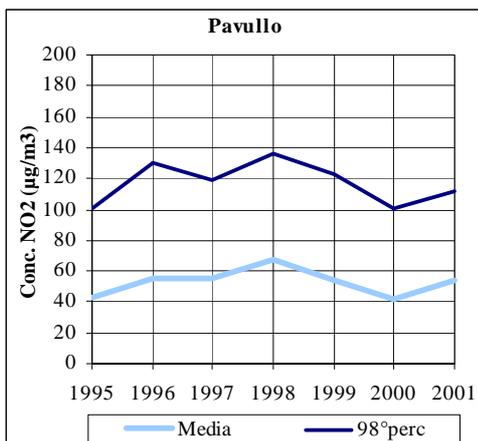


Fig. n° 18a : NO₂

Per il biossido di azoto, analizzando le serie storiche relative al 98° percentile (figura 18 e 18a), si evidenzia un calo dei valori dal 1995 ad oggi, più evidente nelle stazioni di Castelfranco e del Distretto Ceramico; anche i valori medi sono in lieve diminuzione o al più costanti.

Per quanto riguarda l'ozono, anche l'analisi delle serie storiche (figura 19) conferma l'omogeneità di tutte le realtà esaminate.

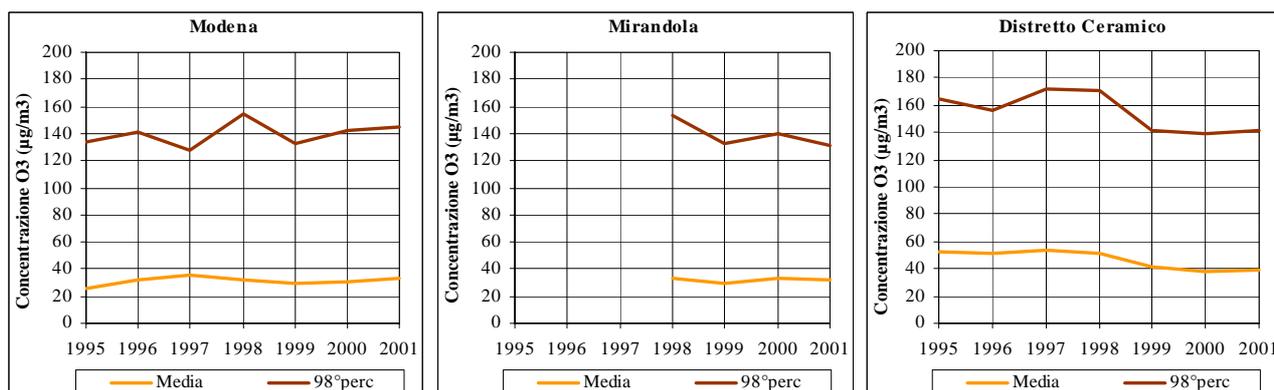


Fig. n° 19: O₃ - Trend dei percentili e delle concentrazioni medie annue

I trend relativi alle polveri totali (PTS) mostrano un calo delle concentrazioni (figura 20), diminuzione che risulta più marcata in alcune stazioni, ma che viene comunque confermata sostanzialmente in tutte le realtà analizzate.

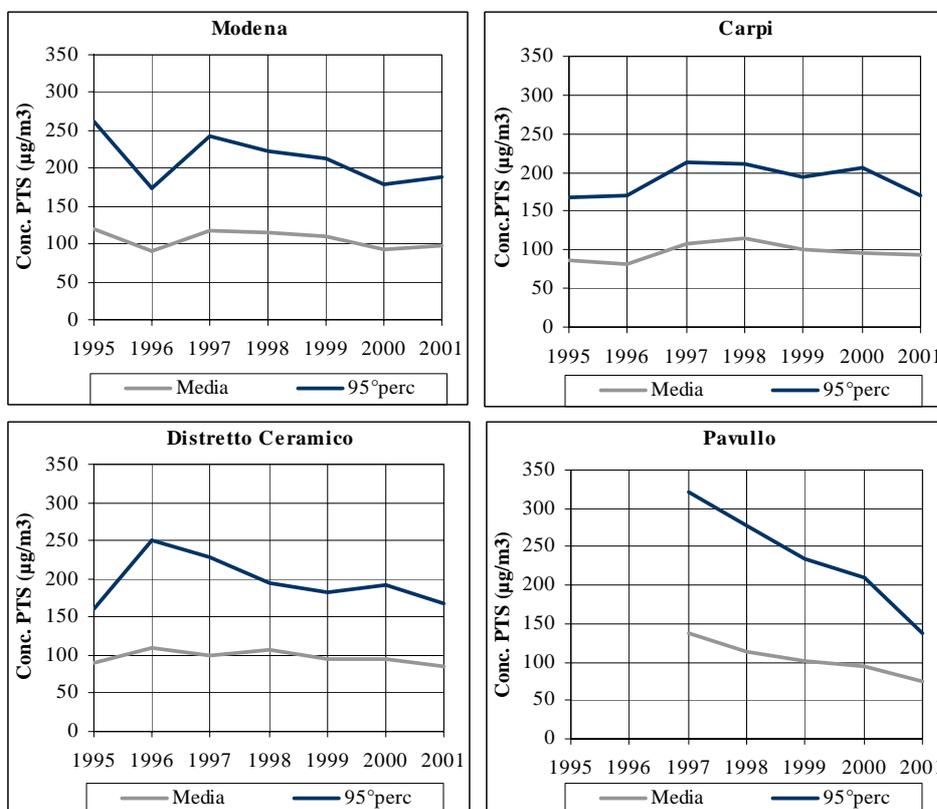


Fig. n° 20: PTS - Trend dei percentili e delle concentrazioni medie annue

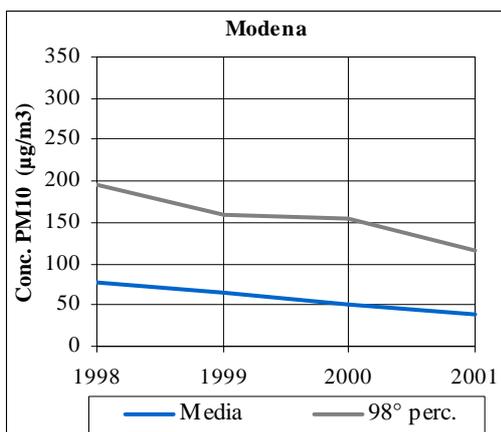


Fig. n° 21: PM₁₀ - Trend dei percentili e delle concentrazioni medie annue

Nonostante questa tendenza positiva, le polveri rimangono comunque l'inquinante più critico sull'intero territorio provinciale.

Tale tendenza viene confermata anche dall'analisi del PM₁₀ (figura 21) rilevato nella stazione di via Nonantolana (unica stazione su cui è possibile fare questa analisi); i dati riportati nel grafico mostrano una diminuzione dei valori rilevati dal 1998 ad oggi.

Le tendenze evidenziate per i vari parametri vengono confermate anche dalle analisi dei superamenti dei limiti normativi.

Nell'anno in esame non si sono registrati superamenti del Monossido di Carbonio, che a seguito dell'introduzione delle marmitte catalitiche negli ultimi 7 anni è stato caratterizzato da un numero sempre minore di episodi critici; il fenomeno è già in atto da numerosi anni, tanto che nel 1992 si contavano 117 superamenti contro i 35 del 1995.

Anche per il Biossido di Azoto, il numero dei superamenti è nettamente diminuito: nel 1992 erano stati registrati ben 1278 episodi critici, contro i 160 del 1995 e i 20 del 2001 (figura 22).

Analizzando il contributo percentuale delle singole stazioni al dato provinciale, si denota una maggiore diffusione degli episodi critici su tutta la provincia, infatti, mentre nel 1995 al numero dei superamenti contribuivano sostanzialmente solo due postazioni (Sassuolo e Castelfranco con oltre l'83%), nel 2001 quasi tutte le realtà sono state interessate da episodi di superamento.

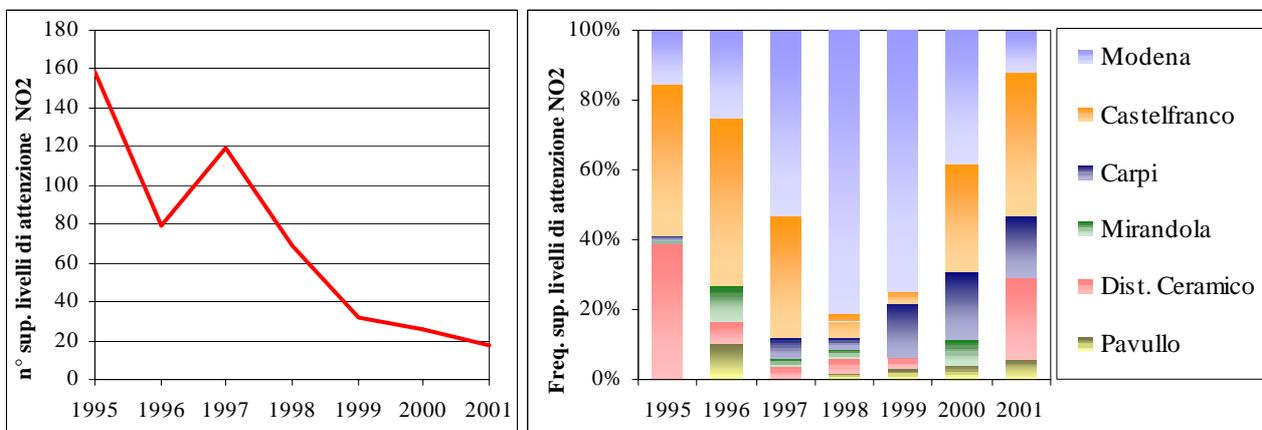


Fig. n° 22: NO₂ - superamenti del livello di attenzione e distribuzione tra le singole realtà

I trend dei superamenti del livello di attenzione e dei livelli di protezione per la salute e per la vegetazione definiti per l'Ozono, non mostrano tendenze in atto e i valori rilevati risultano estremamente variabili a seconda dell'anno considerato. Il 1998 è stato sicuramente l'anno più critico, mentre negli ultimi due anni i superamenti sono risultati in numero più contenuto.

Il trend dei superamenti per il parametro Polveri è stato valutato sull'anno ecologico per uniformità con le relazioni precedenti (figura 23).

Pur rimanendo l'inquinante più critico, il numero di superamenti nell'anno 2000/2001 è notevolmente calato; stesso calo si è verificato anche per i superamenti del livello di allarme.

La distribuzione degli episodi critici tra le zone analizzate rimane uniforme e sostanzialmente invariata negli anni considerati.

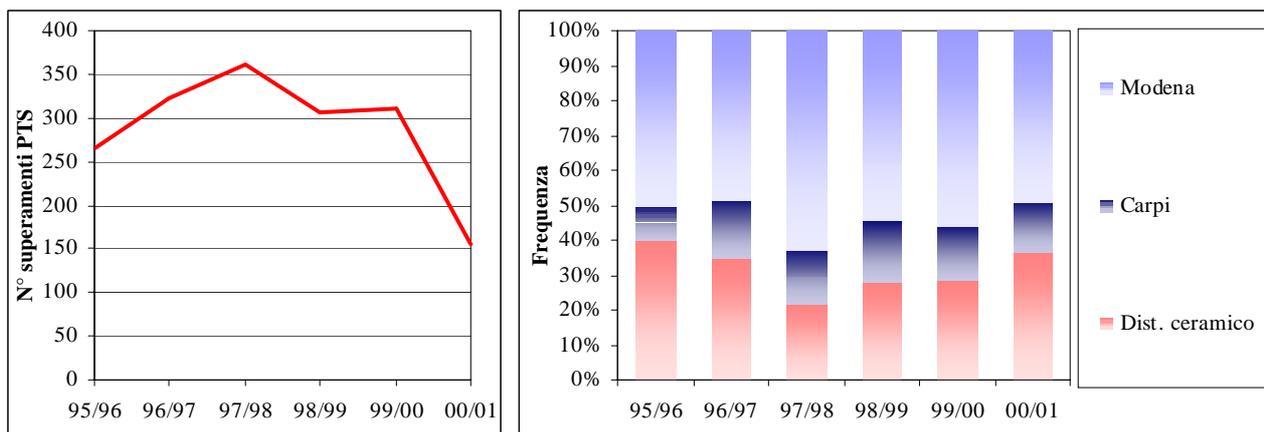


Fig. n° 23: PTS - superamenti del livello di attenzione e distribuzione tra le singole realtà

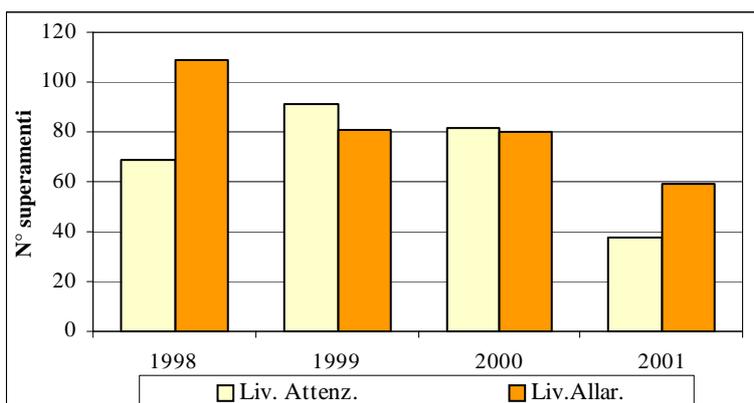


Fig. n° 24: PM10 - superamenti dei livelli di attenzione e d'allarme

Le polveri fini seguono la tendenza al calo rilevata per le PTS, anche se rimangono numerosi gli episodi di superamento del livello di allarme, spesso in numero superiore a quelli del livello di attenzione (figura 24).

L'indice sintetico di qualità dell'aria

L'indice sintetico di qualità dell'aria per la provincia di Modena viene espresso attraverso i giudizi buono, accettabile, scadente e pessimo.

Questa classificazione è stata definita a livello regionale tenendo conto dei valori guida, degli standard di qualità fissati per alcuni inquinanti e della distribuzione statistica dei dati rilevati sul territorio dalle centraline di monitoraggio (valori di fondo, 98° percentile, ecc.); in particolare, gli ultimi due livelli, scadente e pessimo, sono legati al livello di attenzione e di allarme fissati per ogni inquinante.

In tabella vengono riportate le quattro classi definite.

Inquinante	Buono	Accettabile	Scadente	Pessimo
SO₂ media su 24 ore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	≤ 50	51 - 125	126 - 250	> 250
NO₂ max oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	≤ 50	51 - 200	201 - 400	> 400
CO max oraria (mg/m^3)	≤ 2.5	2.6 - 15	15.1 - 30	> 30
O₃ max oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	≤ 60	61 - 180	181 - 360	> 360
PTS media su 24 ore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	≤ 40	41 - 150	151 - 300	> 300

Tab. n° 8: Definizione delle Classi di qualità dell'aria

Il giudizio complessivo assegnato giornalmente ad ogni stazione di monitoraggio rappresenta il peggiore attribuito agli inquinanti in essa rilevati. Analogamente, per esprimere un solo giudizio giornaliero relativo all'area considerata o all'intera provincia, si è valutato il giudizio peggiore attribuito alle stazioni presenti in quell'area o sull'intero territorio provinciale.

Le polveri totali sono state valutate separatamente perché normalmente, nei giudizi giornalieri, non intervengono a determinare la qualità dell'aria nella postazione. Le polveri vengono, infatti, monitorate con

un sistema semiautomatico che prevede il prelievo del particolato su membrana. Il prelievo ha una durata complessiva di 24 ore e fornisce perciò un dato mediato giornalmente che viene successivamente valutato in laboratorio con il metodo gravimetrico. Le concentrazioni medie giornaliere sono di norma disponibili la settimana successiva a quella di monitoraggio, quindi il dato relativo a questo parametro non viene inserito nella sintesi giornaliera di qualità dell'aria che, quotidianamente, viene inviata alle autorità competenti e agli organi di informazione.

Le concentrazioni di PM₁₀, invece, non hanno concorso al giudizio attribuito all'area monitorata in quanto, per questo inquinante, i livelli di attenzione e di allarme sono stati introdotti solo all'inizio dell'anno 2002.

In provincia di Modena la qualità dell'aria, relativamente agli inquinanti gassosi (figura 25), è stata in prevalenza "accettabile"; i giudizi "scadenti" sono da attribuire prevalentemente all'area urbana di Modena e all'area del Distretto ceramico, che complessivamente hanno determinato anche l'assenza di giudizi "buoni" presenti invece nelle altre realtà.

I giudizi attribuiti in base alle concentrazioni delle polveri (figura 26) mostrano invece una maggior criticità quantificabile con un 23% di giorni "scadenti".

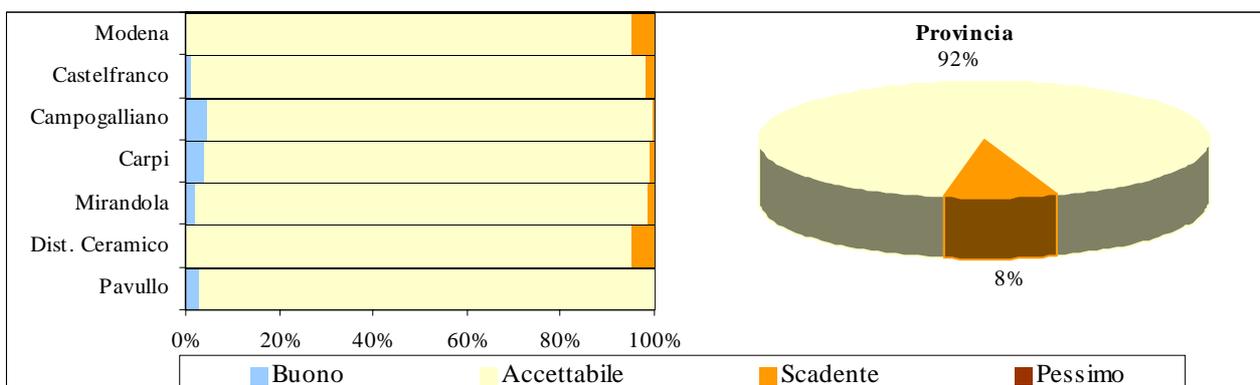


Fig. n° 25: Inquinanti gassosi - Indice sintetico di qualità dell'aria

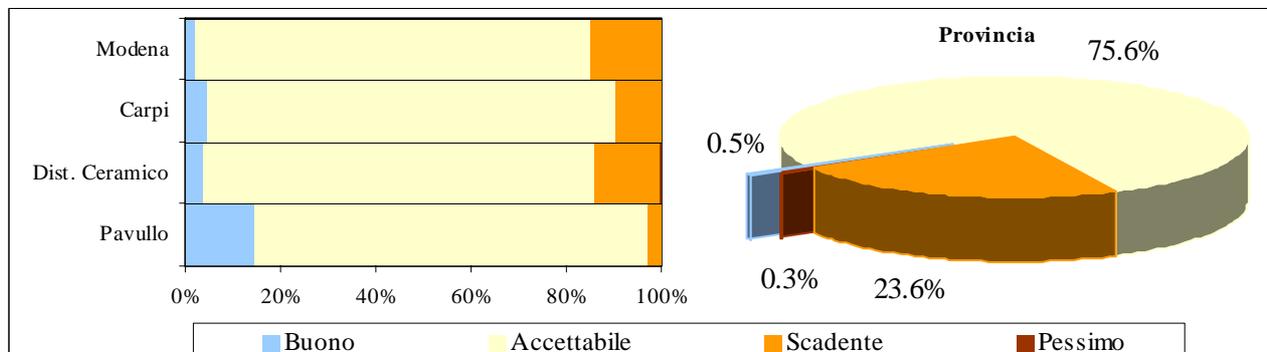


Fig. n° 26: Polveri Totali Sospese - Indice sintetico di qualità dell'aria

Le campagne di monitoraggio di Benzene ed IPA

Nel corso del 2001 sono state eseguite campagne di indagine per la determinazione di IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) e benzene nella provincia di Modena ed in particolare nei comuni di Modena, Carpi, Fiorano, Castelnuovo, Formigine, Maranello, Sassuolo, Cavezzo, Massa Finalese, Pavullo, Spilamberto. Alcune di queste campagne sono state condotte contemporaneamente all'utilizzo del mezzo mobile (è il caso dei rilevamenti eseguiti a Maranello, Formigine, Cavezzo, Massa Finalese, Pavullo, Spilamberto, Fiorano e Castelnuovo) in modo da poter disporre di un insieme di dati sufficientemente completo relativamente al periodo di monitoraggio.

I risultati delle campagne di monitoraggio degli IPA, espressi come valore medio di benzo(a)pirene in ng/m³ riscontrato nell'intero periodo di campionamento, sono riportati nella tabella 9.

Postazione	Dic. 2000	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giù.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic. 2001
Modena-Via Nonantolana	1.5	1.1	0.8	0.7	0.3	0.2	<0,2	<0,2	0.1	0.2	0.2	1.0	2.3
Modena-Via Giardini	1.6	1.4	1.2	1.1	0.4	0.2	<0,2	<0,2	0.1	0.2	0.5	1.2	1.9
Carpi-Centralina Carpi 1	1.8	1.5	1.2	0.7	0.5	0.3	0.2	<0,2	0.1	0.1	0.2	0.7	2.3
Maranello (Loc. Gorzano)					0.3	0.2							
Fiorano	1.7	1.7											
Formigine (Loc. Magreta)				1.1									
Formigine			0.9	0.9									
Sassuolo									0.3	0.3	0.3	1.0	1.8

Tab. n° 9: IPA espressi come ng/m³ di benzo(a)pirene - Campagne 2001

Il limitato numero di indagini eseguite nei vari comuni, con l'eccezione di Modena e Carpi, non permette di ipotizzare una media annuale attendibile da porre a confronto con l'obiettivo di qualità fissato in 1 ng/m³.

Tuttavia è possibile 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 sempre pari o inferiore alla metà dell'obiettivo di qualità annuale, mentre aumenta man mano che si procede verso la stagione invernale.

Ponendo a confronto i dati relativi alle campagne eseguite nello stesso periodo si nota come alcune postazioni (Formigine, Carpi, Sassuolo e Fiorano) sono caratterizzate da valori medi simili a quelli registrati nelle postazioni del comune di Modena ad alto traffico veicolare.

Per quanto riguarda il comune di Maranello, i valori riscontrati sono paragonabili a quelli registrati a Modena e Carpi nei mesi primaverili.

Poiché in genere i periodi autunno-inverno, per caratteristiche meteorologiche, sono sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti in atmosfera, un valore medio autunnale inferiore all'obiettivo di qualità potrebbe farne supporre un sostanziale rispetto se estrapolato all'intero anno. E' ipotizzabile, infatti, che nella stagione autunno-inverno il valore medio di benzo(a)pirene possa risultare superiore all'obiettivo di qualità in concomitanza a ripetute giornate con condizioni atmosferiche particolarmente sfavorevoli, mentre in primavera-estate il valore medio possa diminuire anche in modo consistente. Viceversa, se il valore medio della campagna autunnale è pari o superiore all'obiettivo di qualità, non è possibile formulare ipotesi significative in merito al rispetto o meno di tale soglia.

I risultati ottenuti da queste campagne dovrebbero essere quindi confermati da ulteriori indagini condotte in periodi diversi in modo da avere un quadro più completo della situazione e stimare una media annua sufficientemente attendibile. E' comunque significativo il fatto che nelle postazioni di Modena e Carpi, per le quali è possibile calcolare la media annuale, tale valore risulti inferiore all'obiettivo di qualità.

I risultati delle campagne per il **Benzene**, espresso come valore medio in µg/m³ riscontrato nell'intero periodo di campionamento, sono riassunti nella tabella 10 (la tabella riporta, a fianco del valore numerico ed inserito tra parentesi, anche la durata della campagna di indagine).

I dati relativi ai comuni di Modena, Carpi e Sassuolo, poiché si riferiscono ad un elevato numero di postazioni, sono riportati nei capitoli relativi ai singoli comuni.

Analogamente agli IPA, i risultati di campagne di monitoraggio saltuarie non permettono di stimare una media su base annua sufficientemente attendibile da essere confrontata con l'obiettivo di qualità che è $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato come media annua mobile. E' possibile, però, confrontare i dati ottenuti con quelli registrati dall'analizzatore automatico di benzene, posto nella centralina di Via Nonantolana a Modena (zona ad elevata densità abitativa ed elevato traffico autoveicolare), relativamente allo stesso periodo in cui si sono svolte le campagne di indagine.

Per il comuni di Spilamberto, il valore registrato è significativamente inferiore a quello rilevato a Modena, mentre per le altre postazioni è simile a quello modenese.

Ipotizzando che, nel periodo in esame, tra i siti monitorati non vi siano state grosse differenze dal punto di vista meteorologico si può ritenere, approssimativamente, che in nessuno dei comuni in oggetto venga superato l'obiettivo di qualità: ciò in funzione del fatto che nella postazione di Via Nonantolana la media annua mobile calcolata dai rilevamenti eseguiti con l'analizzatore automatico di benzene, è inferiore al valore limite previsto.

Tutte le ipotesi fatte andrebbero comunque verificate con ulteriori indagini, anche in considerazione della univocità di ciascuna postazione di monitoraggio: inserita in un proprio contesto urbano che la contraddistingue.

Postazione	Mag./Giu.	Giu.	Set.	Set./Ott.	Nov./Dic.	Dic.
Castelnuovo (Loc. Montale)						7.7 (15gg)
Castelnuovo					6.0 (16gg)	
Cavezzo			4.0 (14gg)			
Massa Finalese				3.9 (14gg)		
Pavullo		3.7 (11gg)				
Spilamberto	2.4 (11gg)					
Modena V. Nonantolana – Analizz. Autom. BTX	3.9	3.5	3.3	4.3	6.2	7.9

Tab. n° 10: Concentrazioni medie di benzene espresso come $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Campagne 2001

Conclusioni

Complessivamente, nell'anno 2001 la qualità dell'aria in provincia di Modena è risultata accettabile.

I dati rilevati mostrano un calo degli episodi critici che coinvolge un po' tutti gli inquinanti, compreso le polveri (PTS e PM_{10}). I benefici apportati dagli innegabili miglioramenti tecnologici, benzina verde, marmitte catalitiche, retrofit, ecodiesel, ecc., sono stati in parte controbilanciati dall'aumento dei veicoli circolanti sia per trasporto di persone, che per il trasporto di merci, ma hanno comunque comportato un modesto miglioramento della qualità dell'aria a livello provinciale.

Negli ultimi anni si registrano, inoltre, valori di concentrazione più uniformi sul territorio provinciale, fenomeno determinato da una mobilità sempre più uniforme su tutto il territorio provinciale

Le PTS, ed in particolare la frazione PM_{10} , rappresentano ad oggi il parametro più critico per la qualità dell'aria, ciò anche a fronte della loro rilevanza sanitaria. Il rispetto dei limiti definiti a livello europeo diventa particolarmente critico se si tiene conto delle progressive riduzioni previste entro il 2005 ed il 2010. I superamenti annuali del valore giornaliero di $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, infatti, sono in numero ben superiore a quanto stabilito da questa direttiva.

Discorso analogo vale anche per l'inquinamento fotochimico estivo ed in particolare per le concentrazioni di ozono, che in numerosi casi superano i livelli definiti dalla normativa italiana.

Le campagne di monitoraggio di Benzene ed IPA fanno presupporre un sostanziale rispetto degli obiettivi di qualità definiti su base annuale per questi inquinanti. Per il benzene, questa ipotesi risulta confermata anche dai dati raccolti dalla rete di monitoraggio in 5 postazioni della provincia, mentre per gli IPA va comunque verificata con ulteriori indagini, anche in considerazione della univocità di ciascuna postazione di monitoraggio.

Studio del disagio bioclimatico nella Provincia di Modena nel 2001

Gli scambi di calore tra corpo umano ed ambiente esterno avvengono per traspirazione, radiazione, convezione e conduzione. Attraverso questi meccanismi il corpo umano cede calore all'ambiente esterno e mantiene la propria temperatura entro limiti fisiologici ottimali. In condizione di elevata temperatura dell'aria (oltre 30 °C), solo la traspirazione cutanea permette al corpo di cedere calore verso l'esterno. La traspirazione è però ostacolata da elevati valori di umidità dell'aria e quindi, in presenza contemporaneamente di elevate temperature e alta umidità, la traspirazione non è più sufficiente a rinfrescare il corpo.

Con temperature prossime o superiori a 37 °C e aria satura di umidità, la traspirazione risulta insufficiente ad abbassare la temperatura corporea e si determinano condizioni di malessere che possono determinare patologie note col termine "colpo di calore".

Indice di Thom

L'indice bioclimatico proposto da Thom, ed utilizzato dal Servizio Meteorologico Regionale dell'ARPA, fornisce indicazioni sulle situazioni di disagio da "caldo-umido", ovvero da "afa". Il suo valore è determinato con una semplice relazione tra temperatura e umidità relativa dell'aria. L'indice è stato testato ponendo soggetti sani (ambosessi) in camere climatiche (stanze chiuse in cui è possibile variare le condizioni di umidità e di temperatura).

Con queste prove è stato osservato che in corrispondenza del valore 24 dell'indice si riscontrano situazioni di disagio fisiologico e oltre la soglia di 28 si ha un peggioramento delle condizioni psico-fisiologiche degli individui. Oltre il valore di 33 la possibilità di colpo di calore diventa elevata.

Alle latitudini a cui è situata la provincia di Modena (44 - 45 gradi Nord), le condizioni meteorologiche portano facilmente al superamento della soglia di disagio (24), ma sono rari i valori dell'indice superiori a 30.

Analisi dei dati

Il disagio bioclimatico è stato determinato per l'anno 2001 utilizzando l'*Indice di Thom*. Lo studio ha riguardato la stima dei giorni con superamento di soglie prefissate dell'indice, in particolare sono stati considerati l'inizio del disagio (superamento della soglia di 24 dell'indice) e la situazione di spiccato disagio (valori dell'indice superiori a 28).

La metodologia originale prevede il calcolo del valore orario dell'indice e l'analisi delle ore di superamento delle soglie critiche. Per questo studio, orientato a mettere in evidenza la variazione delle situazioni di disagio all'interno del territorio, si è data preferenza all'impiego di tutte le informazioni presenti nel territorio, utilizzando anche le stazioni con dati giornalieri (valori minimi, massimi e medi di temperatura e umidità) che costituiscono la maggior parte delle stazioni presenti nell'area.

A tal fine è stata apportata una modifica alla procedura originale, utilizzando per il calcolo il valore massimo giornaliero di temperatura e l'umidità minima giornaliera, valori di norma coincidenti nel corso della giornata e corrispondenti alle ore del giorno a rischio maggiore. L'indice così ottenuto è stato utilizzato per caratterizzare le diverse giornate, in base al superamento o meno dei valori soglia, senza analizzare la durata dei periodi critici all'interno del giorno (numero di ore giornaliere).

Le stazioni utilizzate per il presente studio si possono osservare sulla mappa della provincia di Modena, in figura 27. Le figure 28 e 29 mostrano le variazioni nel tempo e nello spazio calcolate per l'indice di Thom in relazione al superamento delle soglie giornaliere di 24 e 28, per l'anno 2001, espresse in numero di giorni di disagio bioclimatico.

Il numero massimo di superamenti della soglia 24 (figura 28) è stato rilevato nelle stazioni di Formigine, Modena, Castelfranco Emilia, con valori maggiori di 80 giorni. La distribuzione delle condizioni di disagio tende ad aumentare procedendo dalla collina verso la pianura centrale con un sensibile aumento nelle aree di Formigine, Fiorano, Maranello, Castelnuovo Rangone e Spilamberto.

La soglia di spiccato disagio (Indice di Thom = 28, figura 29) è stata invece superata per 20 giorni nella zona di Formigine e nella zona Nord-Est della provincia, nel comune di S. Felice sul Panaro.

La distribuzione spaziale del disagio bioclimatico presenta un massimo nella fascia di pianura prossima alla collina e nella bassa pianura.

Sui rilievi appenninici, il superamento delle soglie di spiccato disagio non si è mai verificato in maniera significativa.

Fonte dati e strumenti di analisi

Per l'esecuzione del presente studio sono stati utilizzati i dati giornalieri del periodo compreso tra il 1° Aprile ed il 30 Settembre dell'anno 2001, rilevati nelle stazioni del Servizio Meteorologico Regionale. I dati sono stati elaborati con Microsoft Excel '97 realizzando un apposito programma mediante le funzioni "Macro Visual Basic" di Excel.

Le analisi di temperatura sono state prodotte con Surfer 7, utilizzando l'interpolatore Kriging con i parametri standard, mentre per la realizzazione delle cartografie allegate sono stati utilizzati i programmi ArcView 3.1 e Spatial Analyst 1.0a.

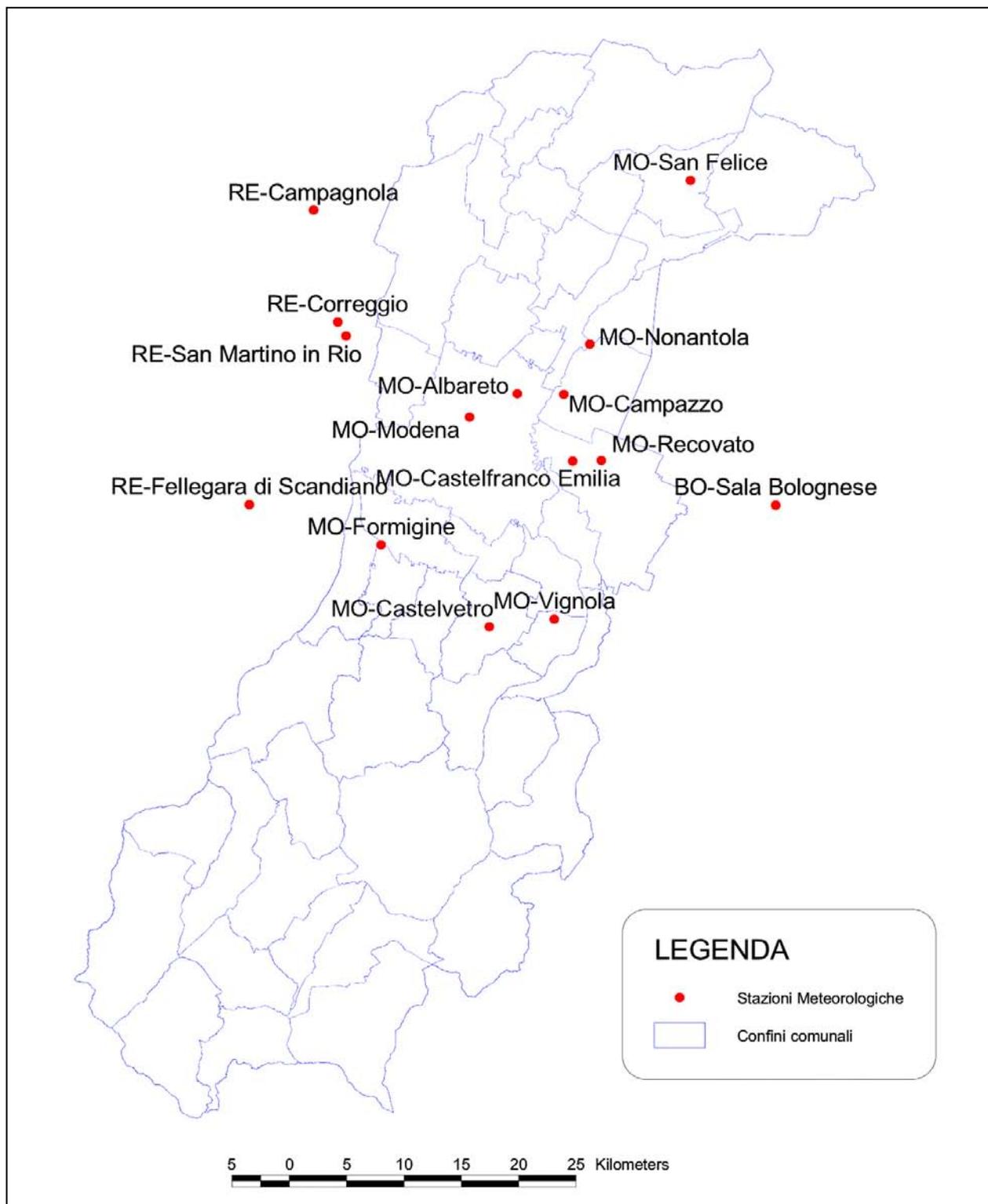


Fig. n°27: Stazioni meteorologiche nella provincia di Modena o al contorno

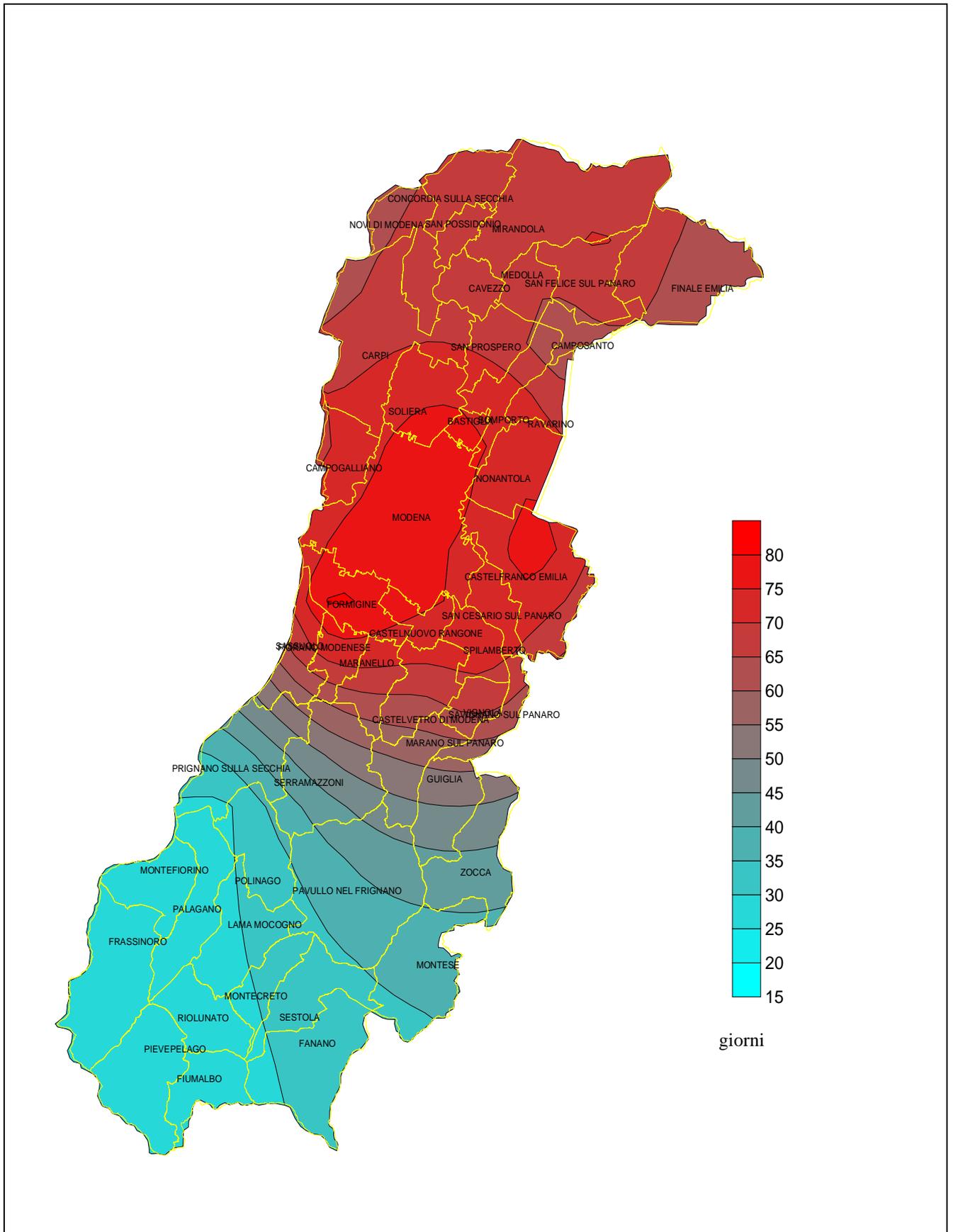


Fig. n°28: Carta del numero di giorni con valore dell'indice di Thom superiori alla soglia di 24

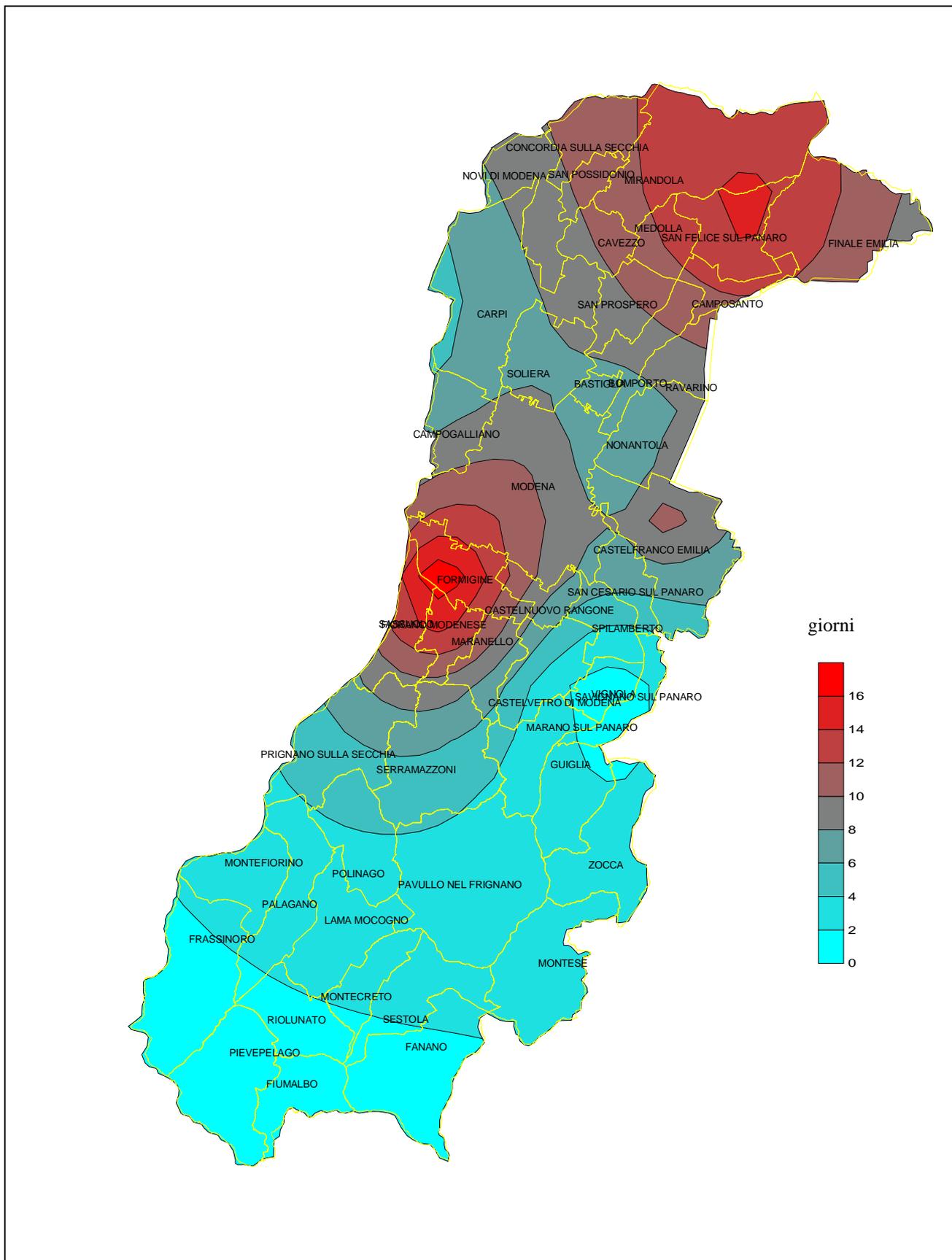


Fig. n°29: Carta del numero di giorni con valore dell'indice di Thom superiori alla soglia di 28

MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELL'AREA ADIACENTE AL TERMOCOMBUSTORE PER RIFIUTI URBANI DELLA CITTÀ DI MODENA

Premessa

META nasce come società per azioni a capitale pubblico il 1° gennaio 1998 dalla fusione delle due aziende municipalizzate del Comune di Modena, AMIU, Azienda Municipalizzata di Igiene Urbana e AMCM, Azienda Municipalizzata del Comune di Modena.

Costituita da 29 comuni, tre consorzi e una comunità montana della provincia di Modena, opera nel mercato dei servizi pubblici a rete e ambientali, e offre servizi legati al ciclo completo dell'acqua, alla fornitura di gas e di energia elettrica, all'illuminazione pubblica e alla raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti. META fornisce servizi a 413.000 abitanti su un'area di 1.800 km².

Nel corso del 2001 META ha ottenuto, prima realtà del settore in Italia, la certificazione del proprio Sistema di Gestione Ambientale (SGA) secondo la norma UNI EN ISO 14001.

Il Sistema di Gestione Ambientale riguarda tutti gli impianti ed i servizi gestiti, ad esclusione dei servizi di spazzamento stradale e di raccolta dei rifiuti.

Il termocombustore

L'impianto di termocombustione dei rifiuti 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, zona caratterizzata dalla presenza di numerose industrie di piccole e medie dimensioni.

La capacità odierna di smaltimento è di circa 350 tonnellate/giorno su tre linee.

Prima di esser immessi in atmosfera, i fumi di combustione 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 μ -inquinanti organici; successivamente i fumi passano attraverso un elettrofiltro che assicura l'abbattimento delle polveri leggere. Infine passano in una torre di lavaggio ad umido nella quale, attraversando in controcorrente una soluzione di acqua e soda, vengono abbattuti i gas acidi.

Sono in costruzione due nuove sezioni di abbattimento che, alla loro entrata in esercizio, consentiranno il rispetto di limiti più restrittivi come previsti nell'Allegato n°1 del DM 503/97.

Una verrà realizzata in ingresso caldaia dove, tramite l'iniezione di una soluzione acquosa di urea, avverrà la riduzione non catalitica degli ossidi di azoto; l'altra, sistemata tra elettrofiltro e la torre di lavaggio è costituita da un filtro a maniche con iniezione di bicarbonato di sodio + polverino di carbone; sostituirà l'attuale lavaggio ad umido garantendo inoltre l'abbattimento dei μ -inquinanti. Questi nuovi impianti andranno a regime entro il 31 dicembre 2002.

Postazioni esterne

Durante la fermata totale dell'impianto, avvenuta tra il 1989 ed il 1993 e costituito allora da 2 linee di incenerimento, per gli adeguamenti tecnici alla normativa (legge 915/82), vennero 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: 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, con l'entrata in esercizio anche della 3^a linea, tra ottobre '95 e settembre '96 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 vengono effettuati sulla base di un anno di rilevamenti.

Risultati

Polveri Totali Sospese

Per le Polveri Totali Sospese, raffigurate in figura 26, la serie storica evidenzia un continuo e costante calo rispetto alle concentrazioni di fondo, salvo una piccola ripresa nell'ultimo anno imputabile, probabilmente, alle concentrazioni rilevate nei primi mesi del 2002 caratterizzati da una marcata assenza di precipitazioni.

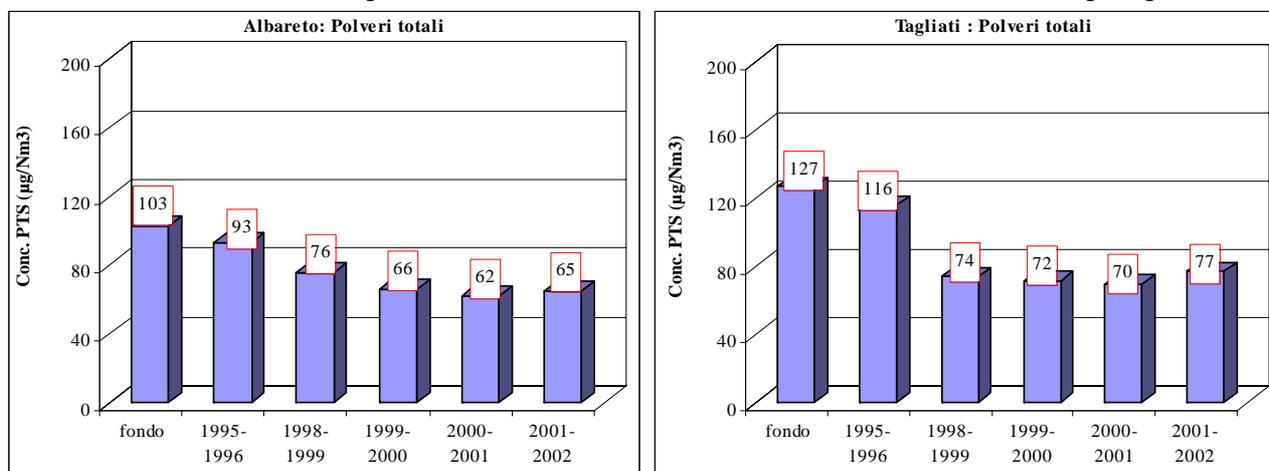


Fig. n° 26: PTS - Serie storiche delle concentrazioni rilevate ad Albareto e in via Tagliati

Per quanto concerne il livello delle concentrazioni, esse si collocano a valori più contenuti rispetto alle polveri rilevate nelle altre postazioni urbane della rete di monitoraggio; come ordine di grandezza sono confrontabili con i livelli registrati nella postazione di P.zza XX Settembre.

Interessante risulta l'andamento di figura 27 ove i valori rilevati nelle due postazioni sono confrontati con i valori rilevati in Largo Garibaldi nello stesso giorno, anche in riferimento ai valori di "Attenzione" e di "Allarme" previsti dalla attuale normativa.

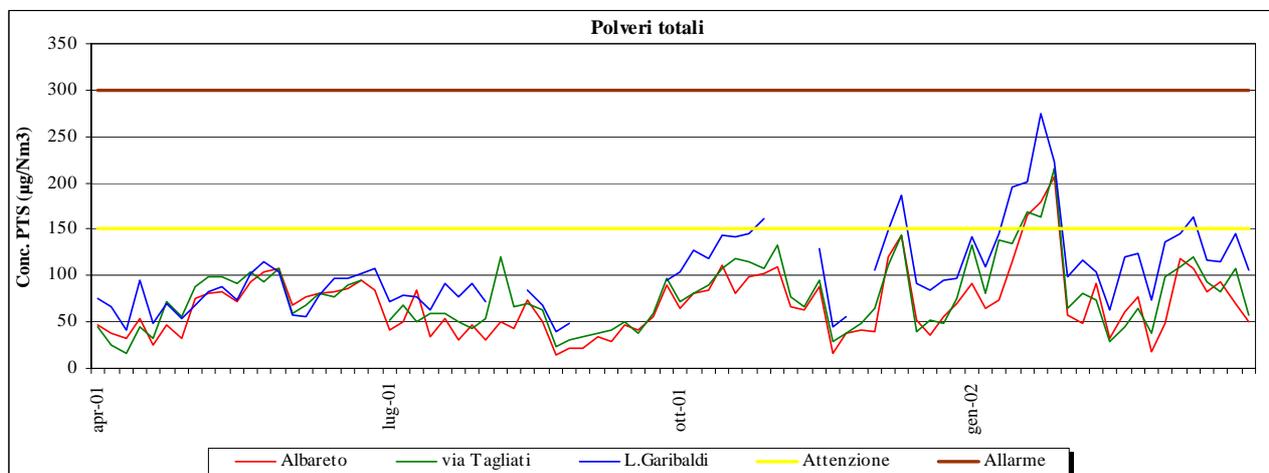


Fig. n° 27: PTS - Confronto tra le concentrazioni rilevate a Albareto e Via Tagliati con L.go Garibaldi

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 figura 28, confermano pienamente questa considerazione. Infatti rispetto alle concentrazioni di fondo, 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 denotano i bassi valori di questi ultimi anni nei confronti del limite attualmente in vigore di 2 µg/m³.

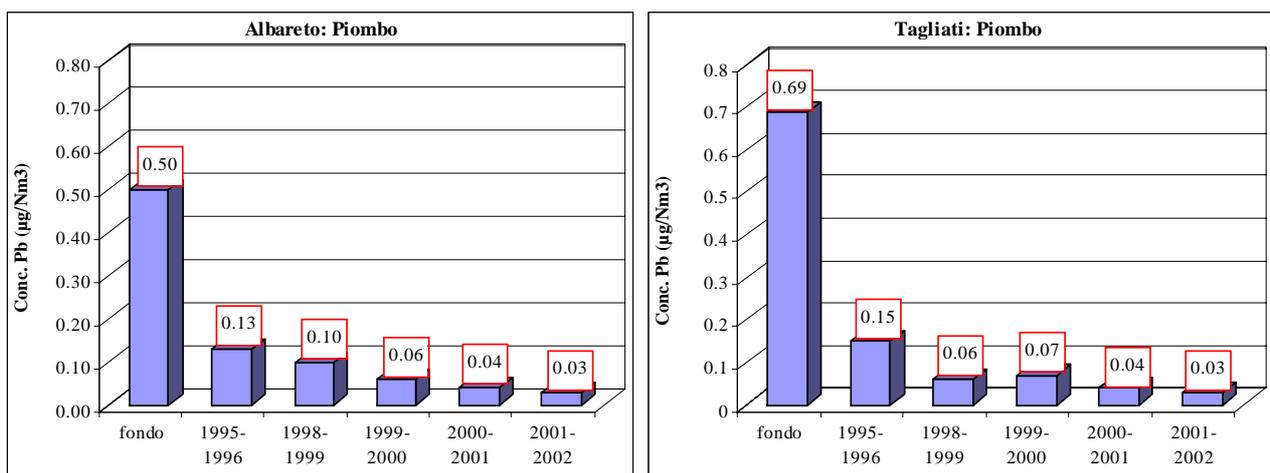


Fig. n° 28: Pb - Serie storiche delle concentrazioni rilevate ad Albareto e in via Tagliati

Emissioni in atmosfera

Le emissioni in atmosfera dell'impianto sono autorizzate ai sensi dell'Allegato n°2 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 figure 29 e 29a sono rappresentate le medie giornaliere rilevate e confrontate con il relativo limite autorizzato. Si evidenziano particolarmente gli ossidi di azoto come il parametro che ha un andamento prossimo al limite.

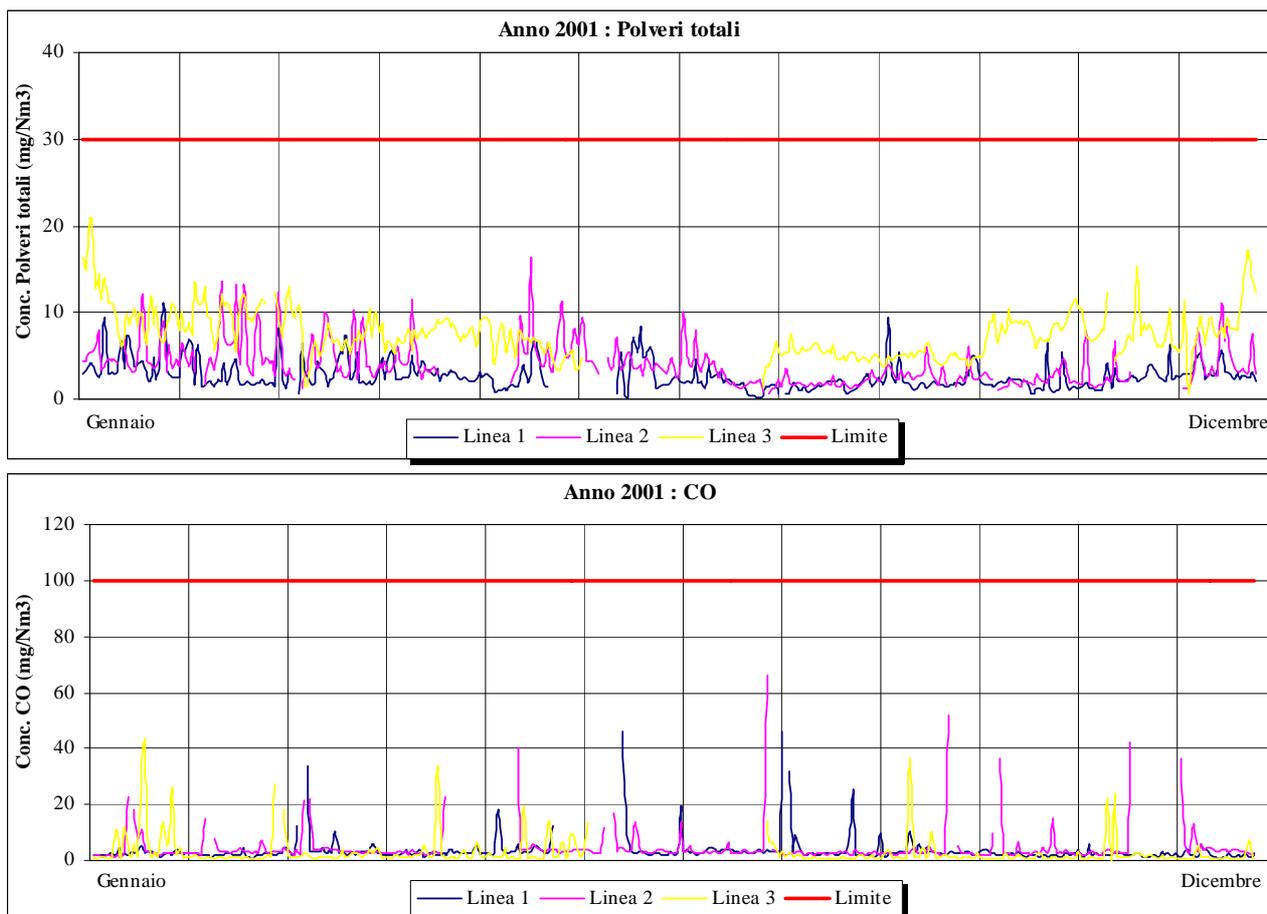


Fig. n° 29: Emissioni in atmosfera- medie giornaliere rilevate e confrontate con il relativo limite autorizzato

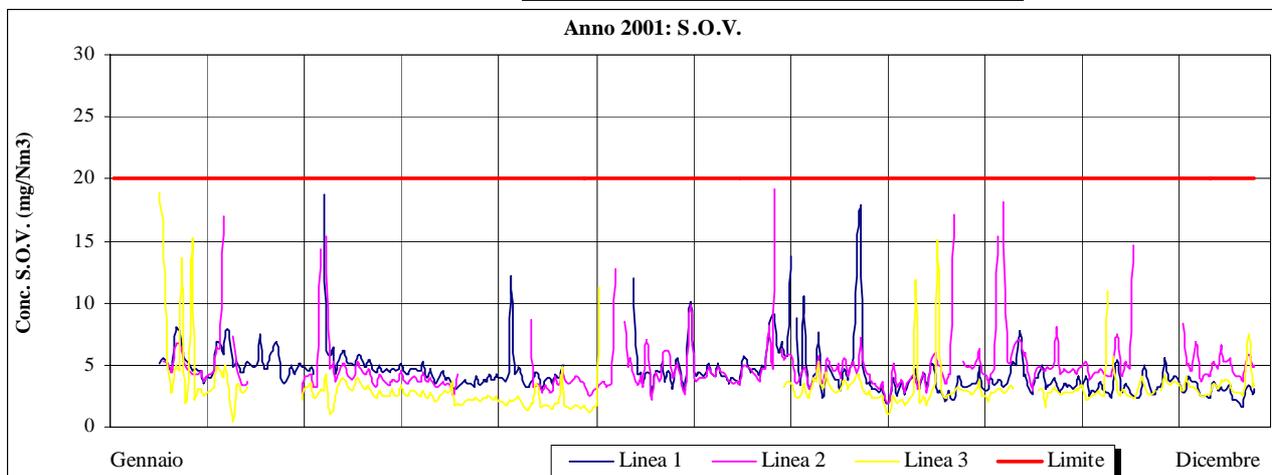
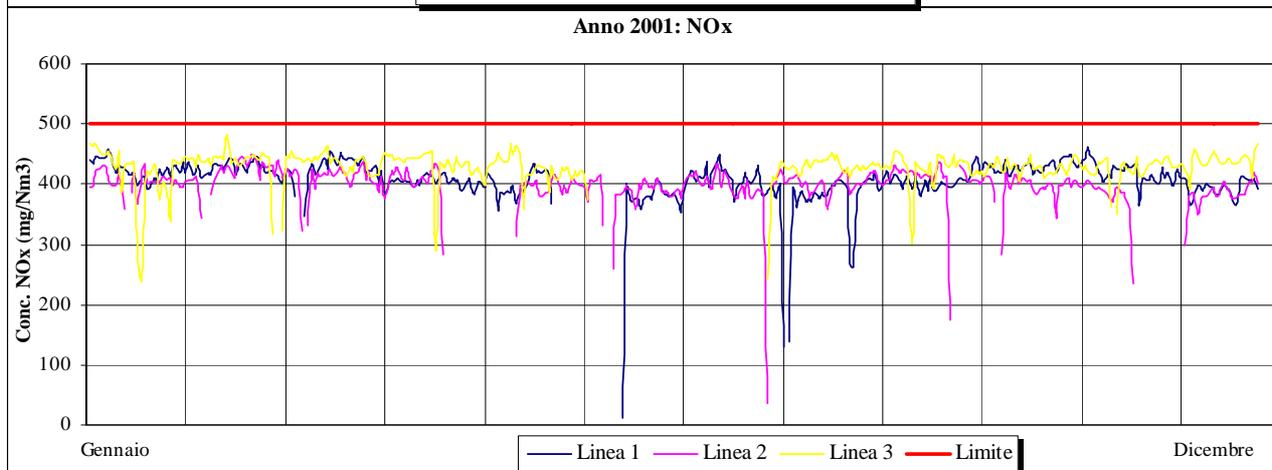
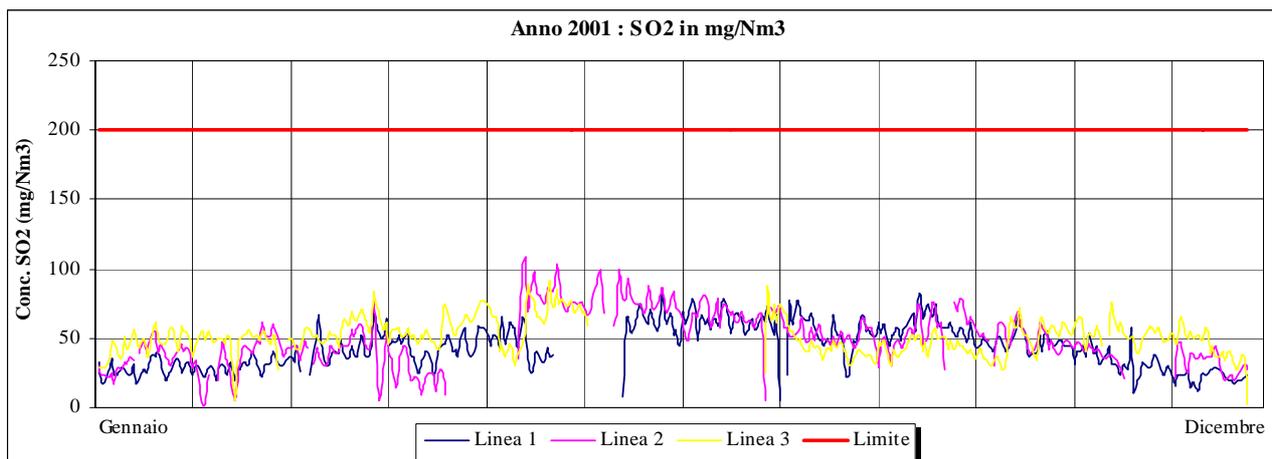
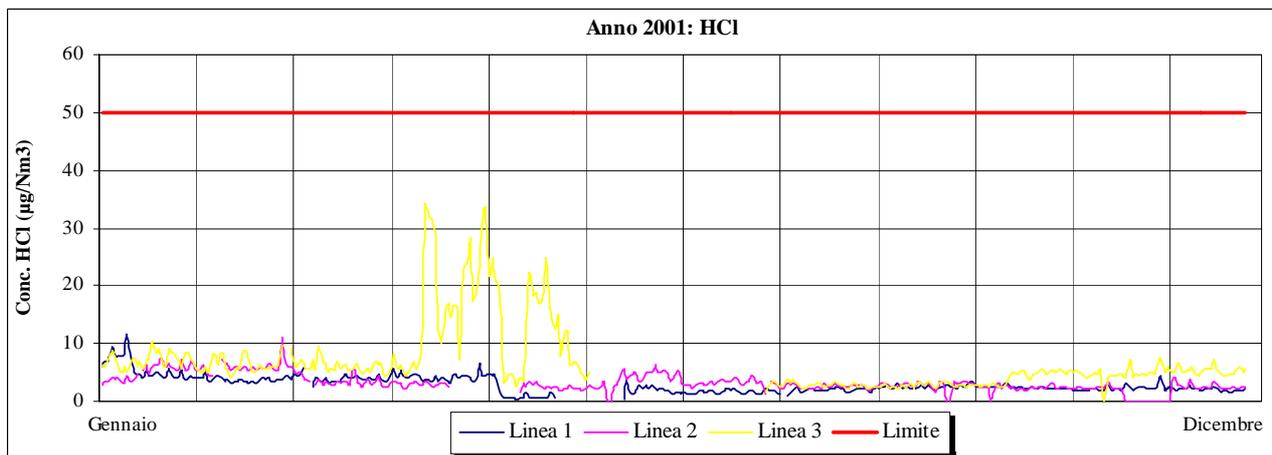


Fig. n° 29a: Emissioni in atmosfera- medie giornaliere rilevate e confrontate con il relativo limite autorizzato

Per quanto concerne i μ -inquinanti, rilevati ogni 6 mesi, nella figura 30 è rappresentata la somma delle diossine e dei furani dalla data di messa a regime delle linee. Per facilitarne l'interpretazione la scala delle ordinate è del tipo logaritmico.

In figura 31 sono rappresentati gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) dei quali, per ora, non esiste limite. Il limite indicato è quello previsto dall'allegato n°1 del DM 503/97. Anche in questa figura la scala delle ordinate è logaritmica.

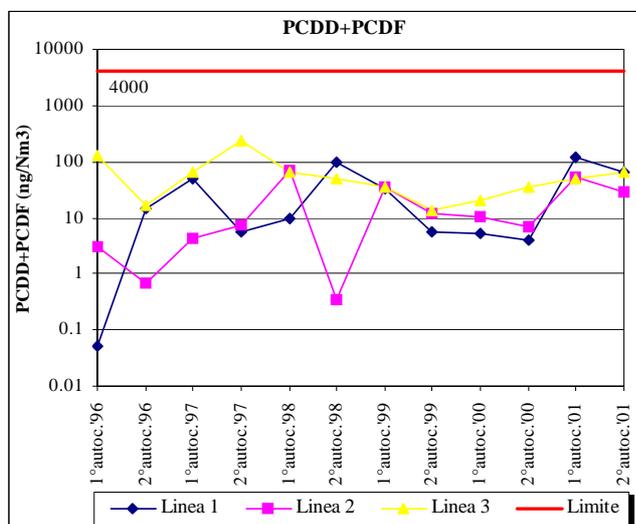


Fig. n° 30 Somma delle diossine e dei furani

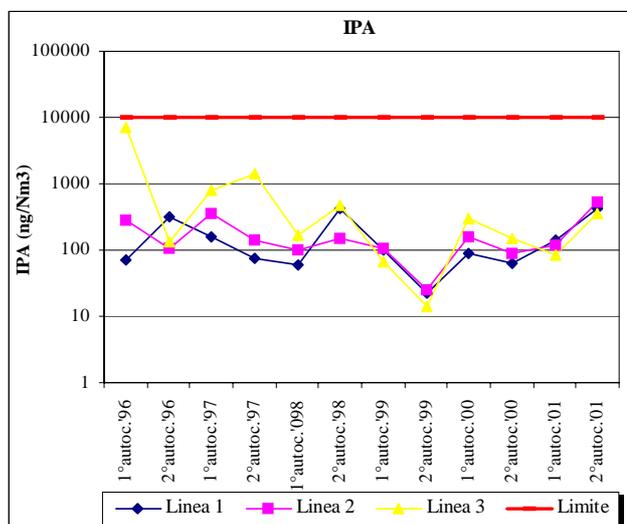


Fig. n° 31: IPA

Conclusioni

I dati rappresentati sono una parte della attività di monitoraggio che viene svolta nell'area ove è ubicato il termocombustore dei rifiuti. Oltre alle polveri totali vengono effettuate delle campagne di rilevamento, con l'ausilio della Stazione Mobile, in alcuni periodi dell'anno; il principale è quello nei mesi estivi, mese d'agosto in particolare, dove l'attività industriale della zona subisce un calo drastico per le ferie estive. Altri campionamenti riguardano i μ -inquinanti che vengono rilevati in concomitanza con i campionamenti semestrali alle emissioni. Infine con frequenza quinquennale viene eseguita, da un laboratorio specializzato, l'indagine con indicatori biologici (licheni) con lo scopo di seguire l'assorbimento dei principali metalli pesanti nei vegetali e nel terreno circostante. La prossima indagine sarà effettuata entro il 2002.

In conclusione negli anni che hanno seguito la ripresa della attività dell'impianto non si sono notate interferenze significative da parte delle emissioni in atmosfera sull'andamento degli inquinanti nella zona circostante.

LE STRATEGIE ADOTTATE PER IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Accordo di programma tra Provincia di Modena e Comuni della Provincia di Modena per l'adozione di provvedimenti per il contenimento dell'inquinamento atmosferico

La Provincia di Modena ha affrontato l'emergenza costituita dai gravi fenomeni di inquinamento atmosferico dell'autunno-inverno 2001-2002 attraverso una strategia che, accanto alla ricerca di soluzioni strutturali utili ad aggredire il problema nelle sue cause fondamentali, doveva comunque fornire risposta alle esigenze di tutela della salute pubblica in tempi brevi e, possibilmente, su area vasta e non solamente in ristrette aree di territorio.

La strategia posta in essere era tesa a coinvolgere in questa nuova emergenza ambientale tutte le Amministrazioni comunali del territorio di pianura, soprattutto di quelle aree contigue alla città capoluogo e di quelle che ormai possono essere definite delle vere e proprie aree metropolitane allargate, come ad esempio l'area delle ceramiche.

La strategia di coordinamento ha così coinvolto la Conferenza delle Autonomie Locali della Provincia di Modena che in data 4 febbraio 2002 ha condiviso l'intesa per l'avvio della progettazione degli interventi strutturali e infrastrutturali di medio periodo, da predisporre ai fini dell'elaborazione del Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria di cui alla vigente normativa, nel quadro ormai ineludibile dello sviluppo sostenibile e del VI Programma Europeo per l'Ambiente 2001-2010.

Nell'ambito di tale iniziativa è stata prevista l'elaborazione di un primo programma di provvedimenti per il contenimento dell'inquinamento dell'aria, con riferimento anche all'Intesa tra Regione Emilia-Romagna, Province e Comuni per l'adozione di misure per il contenimento e la prevenzione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico, siglata in data 23.01.2002 e recentemente aggiornata in data 15 luglio 2002, finalizzato ad affrontare con modalità, coordinate e condivise, la grave e diffusa situazione di inquinamento atmosferico di pressoché tutte le aree urbane, in particolar modo quelle ubicate nella Pianura Padana.

Tale programma ha previsto la proposta di adozione di provvedimenti per il contenimento dell'inquinamento atmosferico in tutto il territorio della Provincia di Modena interessato in misura accentuata dai fenomeni di grave inquinamento atmosferico a carattere persistente e pervasivo, così come rilevato dai dati forniti da A.R.P.A. (frequente superamento nel territorio provinciale del livello delle concentrazioni di PM_{10} fissato dall'Unione Europea con Direttiva 1999/30CE del 22.04.1999).

Il programma sopra citato prevede i seguenti provvedimenti:

1. attuare i controlli sugli scarichi dei veicoli circolanti in tutto il territorio provinciale con particolare attenzione ai mezzi pesanti e a quelli diesel, intensificando i controlli da parte dei vigili urbani e vietando il traffico ai veicoli senza bollino blu in caso di provvedimenti di restrizione del traffico (in tutti i Comuni modenesi da diversi anni è obbligatorio il controllo annuale dei gas di scarico);
2. adozione di provvedimenti di restrizione con ordinanze concordate ed uguali per tutti i Comuni a nord della Pedemontana da attivarsi a cura della Provincia in caso di superamento dei limiti rilevato dalle centraline che misurano il PM_{10} ;
3. controllo straordinario per 90 gg sui mezzi di trasporto pesante (diesel), dell'avvenuto controllo delle emissioni, uno dei fattori di maggiore emissione di PM_{10} , per ridurre al minimo possibile le emissioni ed adozione ordinanza per copertura mezzi trasporto materiali sfusi polverulenti;
4. campagna incisiva di informazione e di controllo degli impianti di riscaldamento e promozione della sostituzione degli impianti a combustibile liquido (gasolio).
5. Adesione di tutti i Comuni che ne hanno la possibilità di legge, ai contributi nazionali per la trasformazione dei veicoli a benzina rossa a GPL o Metano ed estensione di questa possibilità a tutti i Comuni della Provincia che ne sono esclusi e che si impegnano ad aderire ai provvedimenti qui riportati con contributo della Provincia pari al 33% del contributo nazionale 33% a carico del Comune interessato e 33% a carico dell'officina che esegue l'intervento (la Provincia ha stanziato 77.000 Euro).
6. Approvazione dei piani del traffico da parte dei Comuni, anche associati, e trasformazione del parco mezzi di Provincia, Comuni, aziende di trasporto che svolgono servizio pubblico, aziende che gestiscono

servizi pubblici (gestione rifiuti, acquedotto, gas metano ect) a combustibili alternativi (metano, GPL, biodiesel, elettrico) entro 3 anni;

7. Individuazione di corsie preferenziali per l'approvazione delle iniziative imprenditoriali di logistica che migliorano la organizzazione del trasporto merci nella nostra Provincia;
8. Incontri con le categorie produttive ed il sindacato per informarle delle ipotesi di lavoro e raccogliere le loro osservazioni e proposte e per accordi volontari tesi all'introduzione dei mobility manager e per concordare orari diversificati di entrata dei lavoratori e di carico-scarico merci per ridurre il traffico negli orari di punta e velocizzare il traffico con contestuale riduzione delle emissioni;
9. Controllo sistematico dei tempi di realizzazione delle infrastrutture di mobilità previste nel piano delle opere pubbliche della Provincia e dei Comuni con particolare attenzione alla mobilità pedonale e ciclabile;
10. Predisposizione dei piani di risanamento entro il 2002, col lavoro di un gruppo tecnico composto da: Provincia area ambiente ed area trasporti, Comuni di Modena, Carpi, Sassuolo, Mirandola, Vignola, Pavullo e Castelfranco, ARPA, Dipartimento salute pubblica dell'AUSL, ATCM.
11. Predisposizione unitamente ad AUSL di Modena, ARPA e Ordine dei Medici di materiali informativi rivolti alla cittadinanza inerenti il rapporto tra inquinamento atmosferico e salute, al fine di influenzare gli stili di vita e i comportamenti. Nell'iniziativa sono coinvolti anche i medici di famiglia e i pediatri, ideale tramite per diffondere una corretta informazione scientifica aumentandone l'efficacia.
12. Potenziamento e razionalizzazione della Rete Provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria, per adeguarla ai nuovi criteri derivanti dal recepimento delle direttive europee.



 **Provincia di Modena**
Assessorato difesa del suolo
e tutela dell'ambiente

Ogni anno fai controllare
i gas di scarico della tua automobile
nelle officine autorizzate

in collaborazione con:
CNA
LAPAM
FAMIGLIA ARTIGIANA

**il bollino *blu*
ti fa respirare meglio.**

Regione Emilia Romagna, Province, Comuni Capoluogo e Comuni superiori 50.000 abitanti: Accordo di Programma sulla qualità dell'aria "Per la gestione dell'emergenza da PM₁₀ e per il progressivo allineamento ai valori fissati dalla UE al 2005 di cui al DM 02/04/2002, n°60"

15 Luglio 2002

PREMESSO che

- con decreto ministeriale del 2 aprile 2002, n. 60 recante "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio." sono stabiliti, fra l'altro, ai sensi dell'articolo 4 del decreto legislativo del 4 agosto 1999, n. 351:
 - i valori limite e le soglie di allarme;
 - il margine di tolleranza;
 - il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- dai dati di qualità dell'aria rilevati dall'ARPA si evince un'elevata criticità costituita dal particolato fine PM₁₀ con valori medi annuali costantemente superiori al valore limite da raggiungere al 2005 come fissato dal citato decreto.

CONSIDERATO che

- traffico ed energia costituiscono i settori responsabili congiuntamente della quota di gran lunga preponderante di emissioni in atmosfera sia per quanto riguarda gli inquinanti tradizionali che i gas serra;
- il traffico stradale costituisce il principale fattore di pressione sull'ambiente atmosferico nelle aree urbane.
- per l'elaborazione dei piani e programmi di risanamento e tutela della qualità dell'aria previsti dal D. Lgs. 351/99, è necessario valutare l'efficacia delle misure intraprese o programmate con riferimento alle azioni di risanamento, in particolare quelle relative alle emissioni da traffico nelle aree urbane;
- per valutare l'efficacia delle misure previste è necessario basarsi su strumenti conoscitivi e interpretativi adeguati;
- per quanto riguarda la problematica generale delle emissioni in atmosfera va menzionato il problema dell'armonizzazione degli obiettivi locali con gli obiettivi nazionali di contenimento delle emissioni previsti dai protocolli attuativi della Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero e dal protocollo di Kyoto relativo alla Convenzione quadro sui cambiamenti climatici e dalle direttive europee sul contenimento delle emissioni.

CONSIDERATO, inoltre, che

- per quanto riguarda il traffico, questo è responsabile a livello regionale di circa il 60% delle emissioni di ossidi di azoto e di una quota analoga di composti organici volatili. Nelle aree urbane tale quota può salire fino a oltre il 70% per entrambi gli inquinanti. In tali aree, inoltre, è responsabile di oltre il 90% delle emissioni di monossido di carbonio e di benzene, e del 45-50% delle emissioni di PM₁₀ primario oltre a rappresentare in Regione circa il 27% delle emissioni di anidride carbonica, il principale gas a effetto serra.

RILEVATO che

- in base agli studi sviluppati dalla Regione per la Gestione della Qualità dell'Aria è stata definita, con DGR n°804/ 2001 "Linee di indirizzo per l'espletamento delle funzioni degli Enti Locali in materia di inquinamento atmosferico" (Artt. 121 e 122 Legge Regionale n° 3/1999)", in applicazione dei criteri del D.Lgs. n. 351/99, la "zonizzazione" del territorio regionale;

VALUTATA, pertanto,

- la necessità di individuare azioni necessarie per affrontare le criticità originate dalle concentrazioni di PM₁₀ che si registrano nella stagione invernale, in attesa di disporre delle risorse necessarie all'attuazione degli interventi infrastrutturali individuati che dovranno garantire il raggiungimento dei livelli di qualità dell'aria previsti dall'U.E. al 2005.

TUTTO CIO' PREMESSO

La Regione Emilia-Romagna, le Province della Regione, i Comuni Capoluogo ed i Comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti

STIPULANO IL SEGUENTE ACCORDO DI PROGRAMMA

Articolo 1

Finalità

Con il presente Accordo di Programma si individua il complesso di misure da applicarsi per il risanamento della qualità dell'aria ed in particolare per la riduzione della concentrazioni di PM₁₀ del territorio regionale.

Articolo 2

Impegni dei soggetti sottoscrittori l'Accordo

1. Ciascun soggetto sottoscrittore del presente Accordo di Programma, nello svolgimento dell'attività di propria competenza, si impegna:
 - a) a rispettare i termini concordati e ad applicare le misure indicate nel presente Accordo di Programma con modalità omogenee, almeno in area vasta, con intese attuative tra Province e Comuni della medesima area vasta. Tale area coincide almeno con l'ampiezza dell'agglomerato, ai sensi dell'art. 2 del D.Lgs. n. 351/99 così come definito dalla DGR n. 804/01 ;
 - b) ad utilizzare forme di immediata collaborazione e di stretto coordinamento sia nella fase di informazione alla popolazione che nell'adozione dei provvedimenti sottoelencati;
 - c) ad assumere i provvedimenti di competenza delle singole Amministrazioni entro e non oltre il 22/09/2002, "Giornata Europea senz'auto";
 - d) a dare avvio alla campagna di informazione e comunicazione entro e non oltre il 22/09/2002;
 - e) ad estendere, a partire dall'01/01/2003, l'obbligo del controllo annuale dei gas di scarico (bollino blu) di tutti i veicoli di proprietà di residenti nel territorio della Regione;
 - f) a prevedere, in relazione alle verifiche di cui alla successiva lettera g), un progressivo divieto di accesso dei mezzi più inquinanti ai centri storici estendendo tale divieto alla totalità dell'area urbana a partire dal 1/1/2005, qualora le valutazioni della qualità dell'aria ed i relativi piani e programmi di risanamento e tutela della qualità dell'aria previsti dal D. Lgs. 351/99, lo rendessero necessario;
 - g) a procedere periodicamente, alla verifica dell'Accordo ed a proporre gli adeguamenti che si rendessero necessari. In sede di prima applicazione si prevede una verifica il 2 Dicembre 2002 basata particolarmente sui seguenti elementi, fermo restando che fino a tale verifica le misure da adottare sono quelle indicate al successivo art. 5:
 - > numero ed entità dei superamenti del valore giornaliero di 65 µg/mc previsto per l'anno 2002;
 - > andamento della media annuale rispetto al valore di 44.8 µg/mc previsto per l'anno 2002.
2. Il rispetto degli impegni assunti nell'Accordo costituisce elemento prioritario nell'assegnazione dei contributi per la realizzazione degli interventi infrastrutturali di cui al successivo art.12.

Articolo 3

Campo d'applicazione

1. Il presente Accordo trova applicazione nei territori dei Comuni capoluogo di provincia nonché in quelli di area vasta.
2. In attesa della definitiva zonizzazione effettuata in conformità ai decreti che devono essere emanati dallo Stato ai sensi del DLgs 351/99, le Province verificano, ed eventualmente aggiornano, gli agglomerati definiti dalle linee di indirizzo regionale ai fini dell'espletamento delle funzioni degli enti locali in materia di inquinamento atmosferico (artt.121 e122 L.R. n.3/99) di cui alla DGR 804/2001, anche in base alle valutazioni emerse dalla Conferenza dei Sindaci di cui al successivo art. 4.

Articolo 4

Conferenza dei Sindaci

1. Per attuare e gestire l'accordo con i criteri e le modalità richieste dalla scala territoriale di area vasta, viene istituita la Conferenza dei Sindaci costituita dal Comune capoluogo, dai Comuni dell'area stessa e dalla Provincia. In particolare la Conferenza ha il compito di pervenire ad intese attuative del presente accordo così da facilitare ed armonizzare la gestione degli interventi sulla mobilità e delle relative aree di influenza al fine di tutelare la salute ed arrecare il minor disagio possibile ai cittadini.

Articolo 5
Provvedimenti e modalità di adozione

1. Provvedimenti da attivare in modo programmato e permanente dal 3/10/2002 al 07/12/2002 e dal 07/01/2003 al 31/03/2003 su area vasta, tenuto conto dei principali flussi di traffico:

1.1. limitazione della circolazione privata a targhe alterne il giovedì e la domenica dalle 08,30 alle 12,30 e dalle 14,30 alle 19,30. Possono quindi circolare nei giorni pari i veicoli con ultimo numero di targa zero o pari e nei giorni dispari i veicoli con ultimo numero di targa dispari.

2. Provvedimenti da attivare in modo programmato e permanente dal 3/10/2002 al 31/03/2003 :

2.1. Nelle medesime giornate e fasce orarie indicate al punto 1.1. si applica la limitazione totale della circolazione per i veicoli non catalizzati, non eco-diesel (iniezione diretta-common rail) e per i motorini a due tempi non catalizzati. In presenza del bollino blu, che attesta il controllo annuale degli scarichi, si applica la limitazione a targhe alterne

2.2. Limitazione della circolazione privata nelle aree urbane identificate dai Comuni dei veicoli diesel ad eccezione di quelli eco-diesel (iniezione diretta-common rail) dal lunedì al sabato dalle 07.30 alle 09.30 e dalle 17.30 alle 19.30. Nella giornata di giovedì la limitazione si attua nelle fasce orarie indicate al punto 1.1.

I provvedimenti di limitazione della circolazione non si applicano alle auto elettriche, a quelle alimentate a gas metano e GPL, alle auto con almeno 3 persone a bordo (car pooling) nonché all'auto condivisa (car sharing).

Articolo 6
Ulteriori iniziative

1. Le Province e i Comuni, anche in sede di conferenza dei Sindaci, promuovono iniziative per l'istituzione di una rete di mobility manager (Mobility manager d'area vasta), in coerenza con il DM 27 marzo 1998, per promuovere ed incentivare il trasporto pubblico e collettivo dei dipendenti pubblici e privati.
2. I medesimi attivano inoltre iniziative per la riorganizzazione degli orari scolastici, della pubblica amministrazione e delle attività commerciali per ridurre la congestione del traffico veicolare e del trasporto pubblico negli orari di punta.

Articolo 7
Informazione e Comunicazione

1. Tutti gli Enti sottoscrittori il presente Accordo si impegnano ad attivare, anche con forme organizzative comuni, per consentire alla cittadinanza di organizzarsi al meglio, un'efficace campagna di informazione sulle misure di limitazione della circolazione sia permanenti che temporanee, sullo stato della qualità dell'aria, utilizzando i sistemi di comunicazione a più larga diffusione (televisioni, giornali, Internet, Videotel, Viaggiare informati, Ansa, nonché sistemi locali di informazione costituiti dai display luminosi sulle strade, autostrade, stazioni ferroviarie o installati alle fermate dei servizi pubblici di trasporto).
2. La Regione provvede a stipulare convenzioni a scala nazionale, regionale e locale con i Servizi radiotelevisivi per la più efficace ed estesa diffusione delle informazioni sui provvedimenti adottati e comunicati dagli Enti locali interessati.
3. L'ARPA, analogamente a quanto previsto al successivo articolo, provvede alla comunicazione dei dati meteorologici e di qualità dell'aria nonché dei provvedimenti di limitazione della circolazione adottati dalle Amministrazioni locali.
4. La Regione si impegna inoltre, con il contributo delle Aziende USL e dell'ARPA, ad avviare un'ampia ed efficace campagna di informazione e comunicazione sui rischi sanitari da PM₁₀.
5. Per la realizzazione delle attività di informazione e comunicazione indicate la Regione impegna risorse nel bilancio 2002.

Articolo 8
Autorità competente

1. L'adozione e la revoca dei provvedimenti restrittivi ed i relativi controlli sono di competenza dei Sindaci.
2. In caso di aree sovracomunali interessate a provvedimenti di limitazione di cui all'art. 4 la Provincia coordina e supporta i Comuni interessati nell'attività di informazione e comunicazione.

Articolo 9

Vigilanza e controllo

1. Per le limitazioni alla circolazione le amministrazioni locali si avvalgono della polizia urbana e del supporto del personale ausiliario del traffico e, ove possibile, di personale appartenente a forme associative ritenute idonee allo scopo. A tal fine la regione e gli Enti locali sottoscrittori sono impegnati a ricercare ogni utile forma di collaborazione con gli Organi dello Stato preposti alle attività di sicurezza sul territorio.

Articolo 10

Sanzioni

1. Le infrazioni ai provvedimenti sindacali di limitazione della circolazione, attuative del presente Accordo di Programma, sono punite ai sensi e con le modalità previste dal Nuovo Codice della Strada.

Articolo 11

Provvedimenti contingibili ed urgenti

1. Il Presidente della Giunta regionale, ai sensi dell'art. 32 della legge n. 833/78, può adottare ordinanze contingibili ed urgenti, con efficacia su tutto il territorio regionale o porzioni del medesimo, qualora la mancata adozione dei provvedimenti previsti dal presente accordo, nonché la contestuale situazione meteorologica, rivelino un consistente incremento degli inquinanti atmosferici, tali da rappresentare un rischio per la salute pubblica.

Articolo 12

Provvedimenti infrastrutturali

1. Per la realizzazione degli interventi infrastrutturali come indicati nell'allegato 1 e per l'individuazione delle relative risorse economiche si deve fare riferimento ai seguenti provvedimenti:
 - Delibera del Consiglio regionale n° 2615/2002 recante "*Norme regionali di indirizzo programmatico per la razionalizzazione e l'ammodernamento della rete distributiva carburanti*"
 - Delibera della Giunta regionale n° 387/2002 recante "*Prime disposizioni concernenti il coordinamento dei compiti attribuiti agli Enti locali in materia di contenimento dei consumi di energia negli edifici ai sensi del comma 5 art.30 del D.lgs 112/98*"
 - Accordo di Programma Ministero dell'Ambiente, Fiat S.p.A. e Unione Petrolifera. (Progetto Metano) di cui al DM 21 dicembre 2001;
 - Accordo di Programma Quadro tra Ministero dell'Ambiente e Regione, in tema di ambiente, mobilità sostenibile ed energia, in fase di predisposizione.
2. Per la realizzazione degli interventi di cui al punto 1. la Regione provvede alla stipula con gli Enti locali di Accordi integrativi attuativi dell'Accordo Quadro Ministero dell'Ambiente Regione.

Allegato 1

Misure a favore della mobilità sostenibile

1. Interventi a breve periodo

- a) Ampliamento delle zone pedonalizzate ed individuazione di nuove aree di parcheggio;
- b) Introduzione di divieti di sosta o di fermata sulle vie a maggiore intensità di traffico al fine di agevolare il trasporto pubblico e il carico e scarico delle merci;
- c) Creazione di nuovi parcheggi scambiatori in prossimità delle aree urbane;
- d) Miglioramento dell'offerta di trasporto pubblico con particolare attenzione alla mobilità all'interno della zona pedonalizzata e ai servizi di collegamento tra i parcheggi scambiatori e l'area pedonalizzata;
- e) Agevolazione per accedere al Servizio pubblico di trasporto agli utilizzatori dei parcheggi scambiatori;
- f) Razionalizzazione del sistema di distribuzione delle merci in particolari fasce orarie;
- g) Introduzione del taxi collettivo e di altri sistemi innovativi (car sharing);
- h) Controllo annuale dei gas di scarico dei mezzi pubblici e privati estendendo l'obbligo del bollino blu a tutti i veicoli di proprietà dei residenti nel territorio della Regione;
- i) Razionalizzazione degli orari scolastici e della pubblica amministrazione;
- j) Coordinamento delle proposte organizzative dei Mobility manager aziendali attraverso l'attivazione delle strutture locali di governo della mobilità (agenzie e Mobility manager d'area).

2. Interventi a medio e lungo termine

- a) Rinnovo del parco degli autobus del trasporto pubblico locale con veicoli a ridotte emissioni inquinanti;
- b) Post-trattamento dei gas di scarico ed impiego di carburanti alternativi nelle flotte di autobus circolanti per la riduzione delle emissioni in atmosfera;
- c) Iniziative progettuali di miglioramento del traffico urbano compreso lo sviluppo di sistemi di trasporto rapido di massa nelle città capoluogo di Provincia;
- d) Rinnovo, potenziamento del materiale rotabile ferroviario per il trasporto passeggeri di competenza regionale nonché il sostegno ad iniziative che favoriscano il passaggio delle merci dal trasporto su gomma al trasporto su ferro;**
- e) Interventi strategici infrastrutturali e tecnologici per la mobilità sostenibile e intermodalità in aree urbane:
 - Realizzazione e gestione integrata di sistemi innovativi per la mobilità collettiva (car sharing, mobility manager), l'interscambio, il monitoraggio, la regolazione e il controllo del traffico e lo sviluppo dei Piani Urbani della Mobilità;
 - Adeguamento della distribuzione commerciale nei centri urbani con mezzi a basso impatto ambientale (alimentati a metano, GPL ed elettrici), transit point, sistemi di e-governement;
 - Realizzazione di stazioni di rifornimento di carburanti alternativi e di ricarica per veicoli elettrici.

Misure a favore dell'uso razionale dell'energia

1. Interventi rivolti alla promozione dell'uso razionale dell'energia allo sviluppo e adeguamento di impianti di produzione e distribuzione di energia a basso impatto ambientale asserviti agli insediamenti urbani;
2. Miglioramento dell'efficienza energetica nell'illuminazione e climatizzazione degli ambienti anche attraverso sistemi di microgenerazione;

L'Informazione al pubblico

La comunicazione dei dati di qualità dell'aria è strutturata su due differenti livelli.

Il primo livello è quello delle comunicazioni rivolte alle autorità competenti, quali Comune, Provincia, Regione, Ministero dell'ambiente e della Sanità, Comunità Europea, dove precise norme di legge disciplinano il formato dei dati e i parametri statistici da trasmettere per ogni singolo inquinante. A seconda dell'Autorità a cui è rivolta, quindi della finalità del rapporto, la comunicazione può essere giornaliera, mensile od annuale.

Il secondo livello è invece quello delle comunicazioni rivolte alle associazioni, alla stampa e ai cittadini.

Anche in questo caso la normativa tratta ampiamente il problema con decreti specifici e con articoli inseriti nelle leggi relative al monitoraggio.

Il decreto più recente, relativo alla libertà di accesso alle informazioni in materia di ambiente, è il D.L. 24/2/97, ma numerosi sono i richiami all'informazione nei decreti specifici sull'inquinamento atmosferico (sistema informativo delle reti di monitoraggio, comunicazione sui livelli di attenzione e di allarme).

Anche nel nuovo decreto legislativo viene dato ampio rilievo all'aspetto dell'informazione: le autorità competenti, infatti, devono garantire la continua disponibilità dell'informazione sulle concentrazioni degli inquinanti, sulle azioni di risanamento e sui risultati conseguiti con tali azioni. Il pubblico deve inoltre essere informato tempestivamente in caso di rischio per la salute derivante dall'esposizione a livelli di inquinamento superiori alle soglie di allarme.

Gli obiettivi principali della comunicazione sono:

1. supportare le autorità competenti nell'adozione di provvedimenti a breve o a lungo termine per la limitazione delle emissioni e dell'esposizione;
2. favorire la conoscenza dei livelli di inquinamento in relazione alle caratteristiche degli inquinanti, alle sorgenti emissive e ai fenomeni diffusivi;
3. fornire gli strumenti per una corretta interpretazione dei fenomeni in gioco e promuovere così l'adozione di comportamenti individuali ecologici.

Le due tipologie di informazione vengono attuate con modalità diverse, poichè diversi sono i soggetti coinvolti. Le Autorità competenti ricevono, infatti, bollettini sintetici che devono contenere tutte le informazioni previste dalla legge. L'informazione alla popolazione può invece essere attuata con modalità differenti, ad esempio utilizzando punti di informazione interattivi e/o multimediali, siti Internet e reti civiche, pannelli a messaggio variabile, mezzi di informazione e tutto ciò che risulti di facile fruibilità.

I dati raccolti dalle rete provinciale di rilevamento di qualità dell'aria, al termine del ciclo quotidiano di monitoraggio che normalmente inizia alle ore 7.01 e termina alle ore 7.00 del giorno successivo, vengono riassunti in un bollettino quotidiano che, sinteticamente, confronta le concentrazioni medie giornaliere e massime orarie del giorno precedente, con i rispettivi valori definiti dalla normativa.

Questa tabella riassuntiva viene inviata sia alle Autorità Competenti, sia agli organi di informazione per la diffusione al pubblico.

I dati raccolti e la sintesi giornaliera sono disponibili anche all'indirizzo URL:

<http://www.arpa.emr.it> o con specifico link dal sito web della Provincia www.provincia.modena.it

Anche l'informazione sul dato aerobiologico viene fornita attraverso un bollettino settimanale delle particelle aerodisperse, in cui vengono riportate le concentrazioni polliniche rilevate e le previsioni per la settimana successiva espresse in quattro classi: assente, bassa, media, alta; il tutto completato da commenti sulle concentrazioni polliniche e i dati meteorologici.

Il bollettino è reperibile anche agli indirizzi:

SMR: <http://www.smr.arpa.emr.it>

AIA: <http://www.fisbat.bo.cnr.it/AIA/AIAIT.html>

Allo stesso indirizzo del Servizio Meteorologico Regionale (SMR) sono fruibili i dati meteorologici raccolti dalla rete e le previsioni del tempo.

Informazioni vengono inoltre fornite da Televideo di Rete 7/Antenna1: dalla pag. 140 fornisce le previsioni dei pollini in Emilia Romagna, da pag. 150 a pag. 158 fornisce previsioni ed informazioni meteorologiche.

Il controllo delle emissioni da sorgenti fisse

Gli insediamenti produttivi sono soggetti a verifiche da parte dell'autorità di controllo.

I Servizi Territoriali 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.

Servizi territoriali ARPA N° sopralluoghi in azienda					Dipartimento tecnico ARPA	
Carpì-Mirandola	Modena	Sassuolo-Vignola	Pavullo	Totale	N° ditte controllate	N° emissioni verificate
23	34	140	23	220	118	257

Tab. n°10: Attività di controllo - D.P.R. 203/88 - L.R. 3/99 - Anno 2001

In caso di inottemperanza alle prescrizioni autorizzatorie o di superamento dei limiti di emissione l'Arpa procede ad informare l'Autorità Giudiziaria per la comminazione di eventuali sanzioni e la Provincia che procede alla stesura dei provvedimenti di diffida con i quali stabilisce tempi e modalità di adeguamento alle norme di legge.

	Motivazione diffida			TOTALE
	Impianti senza autorizzazione	Superamento limiti	Altre	
N° Diffide	25	21	28	74

Tab. n° 11 :Provvedimenti di diffida - Anno 2001

GLI INDICATORI INDIVIDUATI PER LA PROVINCIA DI MODENA

Per caratterizzare la qualità dell'aria della Provincia di Modena sono stati individuati indicatori di pressione, stato e risposta. L'elenco è riportato nella seguente tabella, mentre le schede di dettaglio sono riportate in allegato.

Numero	Titolo dell'indicatore	Tipo di indicatore
1	Flussi di traffico autoveicolare	Pressione
2	Indice di motorizzazione	Pressione
3	Trasporto delle merci	Pressione
4	N° autorizzazioni rilasciate ad aziende con emissioni in atmosfera e flusso di massa annuale dei principali inquinanti	Pressione
5	Emissioni di CO ₂ equivalente	Pressione
6a	Qualità dell'aria - Monossido di Carbonio (CO)	Stato
6b	Qualità dell'aria - Benzene	Stato
6c	Qualità dell'aria - Biossido di Azoto (NO ₂)	Stato
6d	Qualità dell'aria - Ozono troposferico (O ₃)	Stato
6e	Qualità dell'aria - Polveri Totali Sospese (PTS)	Stato
6f	Qualità dell'aria - Frazione PM ₁₀	Stato
7	Indice di benessere	Stato
8	Controlli emissioni da sorgenti fisse	Risposta
9	Numero stazioni ed efficienza della rete di monitoraggio	Risposta

“ Per completezza informativa per alcuni indicatori, in mancanza di dati di aggiornamento relativi ad alcuni indicatori, si ripropongono i dati elaborati nell'anno 2000.”

LA QUALITÀ DELL'ARIA NEL COMUNE DI MODENA

Il monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Modena viene effettuato tramite cinque postazioni della rete fissa collocate rispettivamente in L.go Garibaldi, Via Giardini, C.so Cavour, P.zza XX Settembre e Via Nonantolana.

In tutte le centraline viene effettuato il monitoraggio degli Ossidi d'Azoto e del Monossido di Carbonio. Il Biossido di Zolfo, che ormai da anni nella nostra provincia presenta valori di concentrazione sempre inferiori ai limiti normativi, viene rilevato solo nella centralina che rappresenta il punto storico di monitoraggio, cioè L.go Garibaldi. L'Ozono è invece presente in 3 stazioni (L.go Garibaldi, Via Nonantolana e P.zza XX Settembre).

Negli ultimi anni, le stazioni di P.zza XX Settembre e di Via Nonantolana sono state implementate con gli analizzatori di Benzene e polveri con granulometria inferiore ai 10 μm .

Inoltre, per ottenere maggiori informazioni sulle concentrazioni di Benzene e IPA sono state effettuate diverse campagne di monitoraggio. Per il Benzene, sono stati scelti numerosi punti all'interno dell'area urbana di Modena presso i quali sono stati collocati i campionatori passivi; le campagne sono state effettuate in diversi periodo dell'anno. Gli IPA vengono invece determinati sulle polveri totali sospese campionate nelle stazioni di Via Giardini e di Via Nonantolana.

VALUTAZIONE DEI DATI RILEVATI CON LA RETE DI MONITORAGGIO PROVINCIALE

Analisi delle concentrazioni rilevate nell'anno 2001

L'analisi delle concentrazioni rilevate nell'anno 2001 nelle stazioni di monitoraggio del Comune di Modena viene effettuata integrando diverse elaborazioni. In particolare per ogni inquinante monitorato vengono analizzati:

- i valori medi, i massimi e i 98° percentili (95° percentile per le PTS) dei dati rilevati nell'anno.
- i giorni tipici annuali, evidenziando l'andamento delle concentrazioni in funzione della variabilità temporale delle sorgenti di emissione (giorni feriali, sabato, domenica) e della variabilità meteorologica (autunno/inverno e primavera/estate).
- i superamenti dei limiti normativi.

Le concentrazioni

I valori di concentrazione (figura 1), per gli inquinanti tradizionali quali **CO**, **NO₂** e **PTS** evidenziano una situazione simile in quasi tutte le aree monitorate. La prevalenza di un inquinante rispetto ad un altro è dovuta sia alla diversa caratterizzazione dell'area (zone a traffico limitato, presenza di strade a medio - alto traffico, ecc.), sia alla diversa composizione del traffico che transita nei pressi della stazione di monitoraggio (percentuali variabili di veicoli commerciali e autobus). Valori più contenuti si osservano nella stazione di XX Settembre in cui è minore la presenza di traffico veicolare, anche se ciò comporta in estate valori più elevati di **ozono**. Particolarmente marcata è la differenza tra i valori di **benzene** e **PM₁₀** rilevati in questa stazione e quelli della stazione di Via Nonantolana, collocata in un'area ad elevato traffico veicolare.

L'unico punto di misura dell'**SO₂** conferma la situazione registrata durante gli anni precedenti. I valori risultano ampiamente inferiori ai limiti: il valore di concentrazione medio annuale è pari a 5.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ed il 98° percentile è pari a 15.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

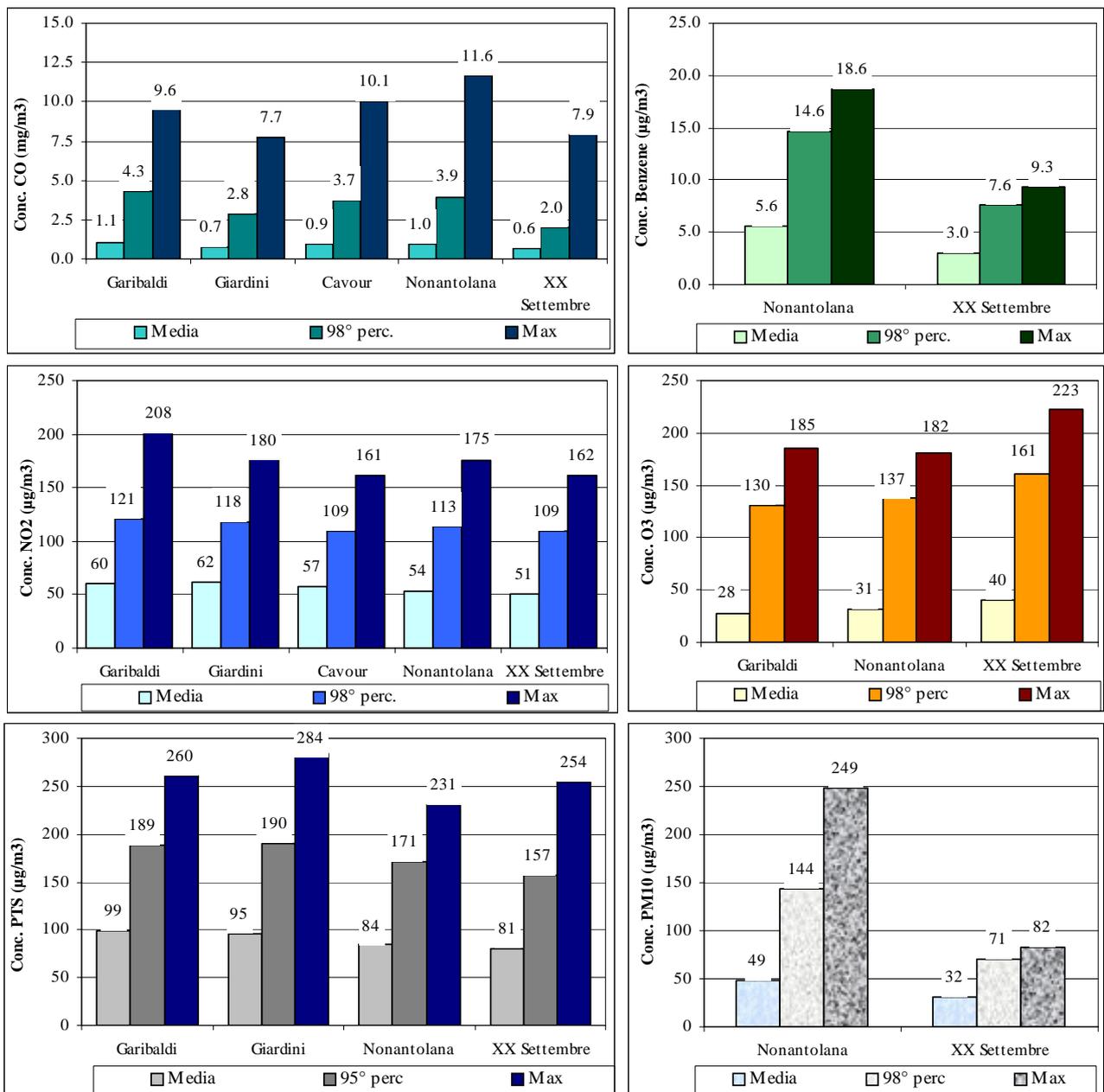


Fig. n° 1: Concentrazioni rilevate nell'anno 2001

Gli andamenti temporali

Le concentrazioni degli inquinanti presentano andamenti tipici al variare dell'ora del giorno determinati dalla variabilità delle sorgenti di emissione, oltre che dalle variazioni subite dai parametri meteorologici durante il ciclo giorno/notte. Questi due fattori determinano inoltre le variazioni che si osservano tra giorni feriali e festivi, questi ultimi caratterizzati da minor traffico, e tra i mesi invernali e quelli estivi, in cui la variabile meteorologica è determinate. Per evidenziare questa variabilità si sono esaminati i giorni tipici di tutte le stazioni collocate nel Comune, confrontandoli con l'andamento medio Comunale, e su quest'ultimo si sono effettuate le elaborazioni relative alla variabilità settimanale. Gli andamenti stagionali, non sono stati invece riportati, in quanto risultano sostanzialmente simili a quelli esaminati nell'analisi provinciale.

Come si può vedere dai grafici di figura 2, tutti gli andamenti del giorno tipico, ad eccezione dell'ozono, sono contraddistinti da due picchi corrispondenti alle ore della giornata caratterizzate da maggior intensità di traffico veicolare: il primo si registra alle ore 9 ed il secondo, che presenta anche i valori massimi, si verifica alle ore 21. La diminuzione corrispondente alle ore centrali della giornata è più evidente per il monossido di carbonio e il benzene, entrambi inquinanti primari, mentre è un meno marcata per gli inquinanti in cui è determinate la componente secondaria.

Una peculiarità negli andamenti riportati è rappresentata da un picco secondario collocato attorno alle ore tredici che si evidenzia, in particolare, nell'andamento del Benzene rilevato nella stazione XX Settembre.

L'andamento giornaliero dell'O₃ è quello caratteristico degli inquinanti di origine fotochimica, con il massimo in corrispondenza delle ore più soleggiate della giornata.

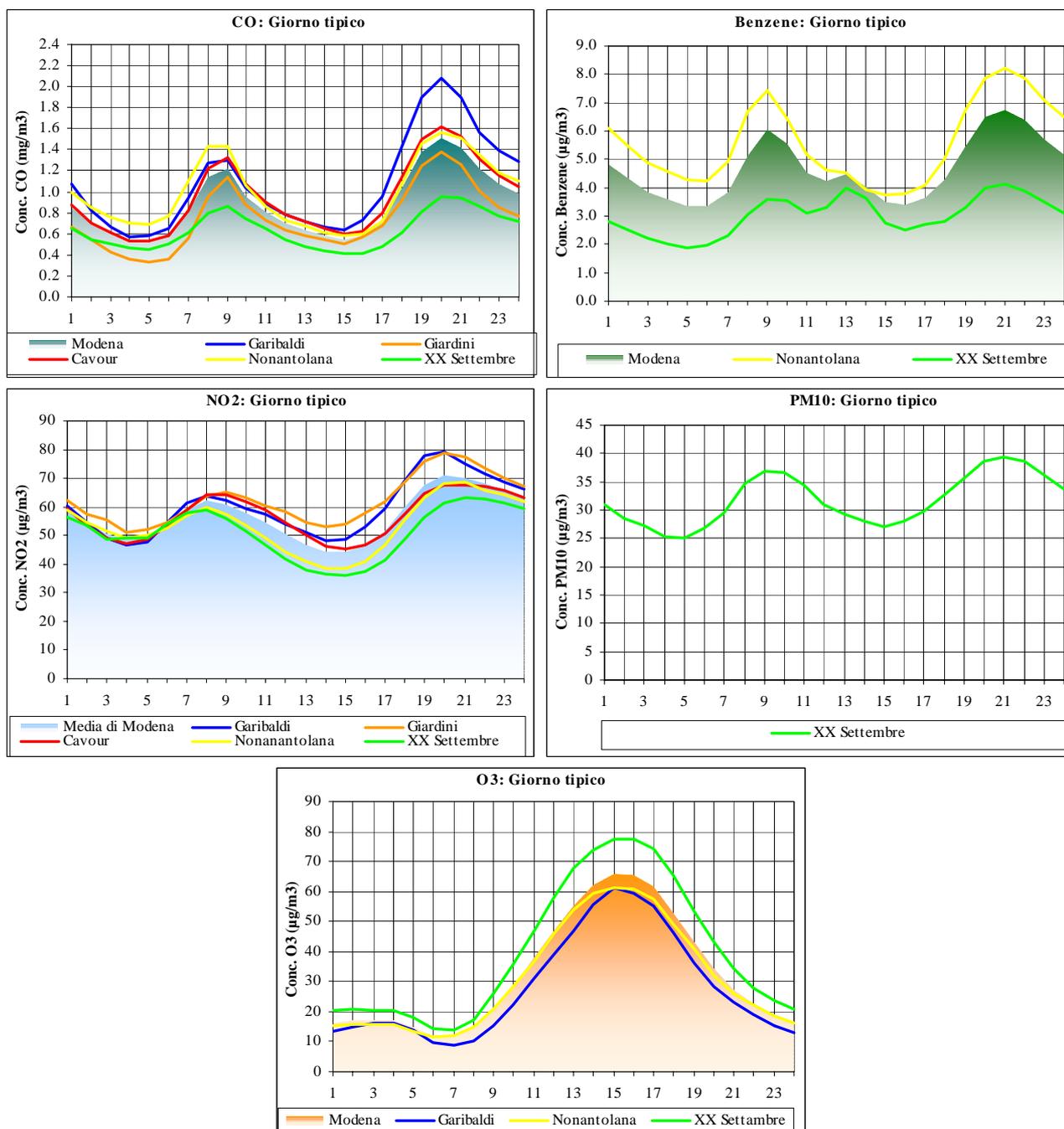


Fig. n° 2: Andamento del giorno tipico

Poichè, come è possibile osservare dai grafici precedenti, il giorno tipico annuale è simile in tutte le postazioni monitorate, si è scelto di analizzare il giorno tipico settimanale (giorni feriali/festivi) considerando i dati medi dell'area di Modena.

Dalla figura 3, si evidenzia il consistente calo delle concentrazioni nella giornata di domenica, in particolare nella mattinata, dove tutte le attività risultano notevolmente ridotte.

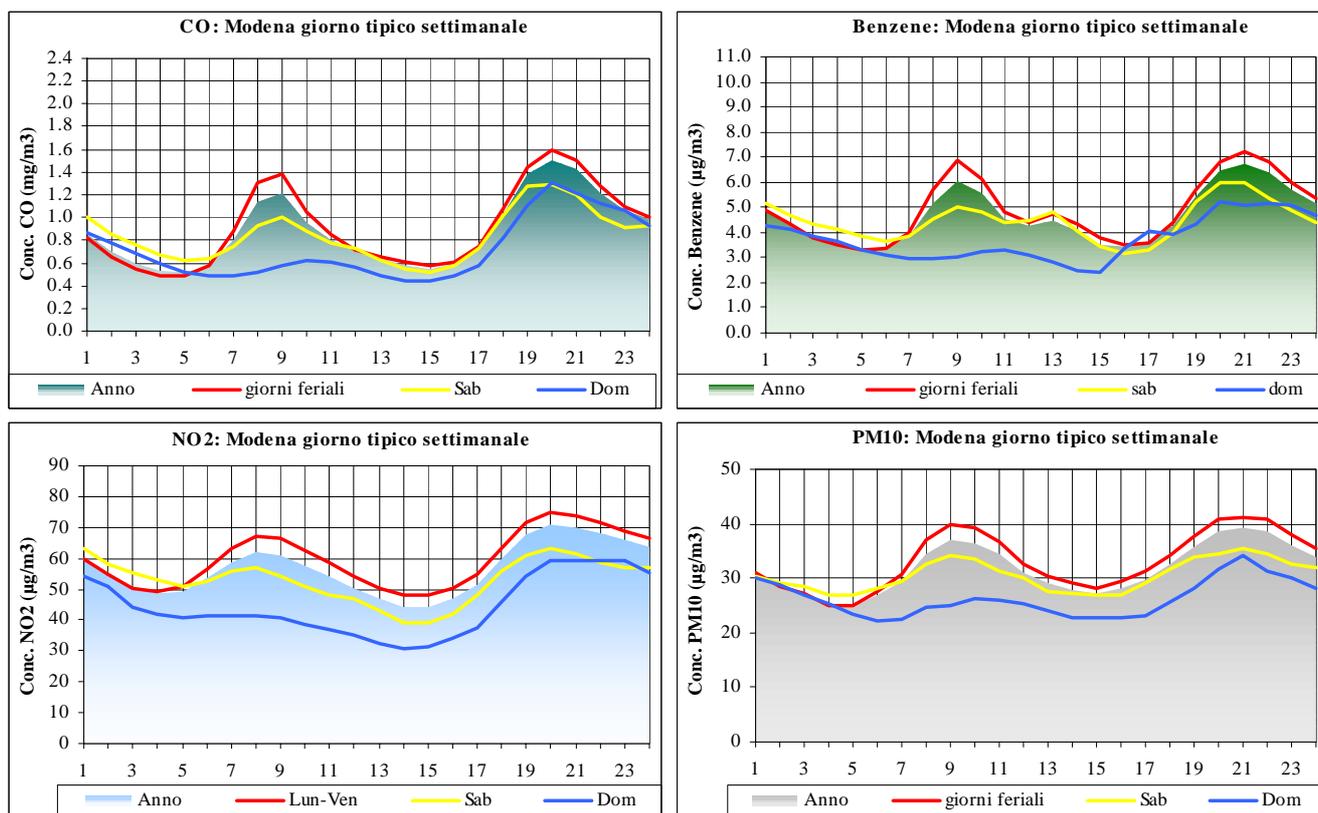


Fig. n° 3: Giorno tipico settimanale

Superamenti dei limiti normativi

La caratterizzazione della qualità dell'aria nel Comune di Modena, analogamente alla realtà provinciale, viene integrata con l'analisi dei superamenti dei limiti previsti dalla normativa italiana nell'anno in esame. Di seguito si riportano le tabelle che sintetizzano i superamenti registrati, sia in termini di standard di qualità dell'aria e obiettivi di qualità, sia di livelli di attenzione e di allarme, che, infine, di valori guida e di livelli di protezione della salute e della vegetazione, ove definiti. Per le PTS, gli standard di qualità dell'aria sono riferiti all'anno ecologico come previsto dalla normativa, mentre i livelli di attenzione e di allarme sono stati valutati sull'anno solare per uniformità con gli altri inquinanti.

Relativamente alle polveri fini, la normativa italiana prevede un obiettivo di qualità definito come media degli ultimi 365 gg (media mobile), mentre non sono definiti livelli di attenzione e di allarme.

La direttiva europea 1999/30/CE, che a breve verrà recepita in Italia, individua invece un limite sulla media giornaliera di 50 µg/m³ da non superare per più di 35 volte in un anno; individua altresì un margine di tolleranza pari a 75 µg/m³. Per documentare la situazione che attualmente caratterizza questo inquinante in base a questi nuovi limiti, si è assunto il valore di 50 µg/m³ come livello di attenzione e 75 µg/m³ come livello di allarme. L'analisi che segue si baserà quindi su questi due livelli.

Oltre al numero di superamenti, si è valutata la distribuzione temporale (settimanale e mensile) dei valori superiori ai livelli di attenzione, in modo da individuare i periodi più critici dell'anno, e la distribuzione spaziale dei superamenti registrati sul territorio Comunale.

Stazione	N° Superamenti Livelli di attenzione					N° Superamenti Livello di allarme				
	NO ₂	CO	O ₃	PTS	PM ₁₀	NO ₂	CO	O ₃	PTS	PM ₁₀
Garibaldi	2	0	1	42	-	0	0	0	0	-
Giardini	0	0	-	36	-	0	0	-	0	-
Cavour	0	0	-	-	-	0	0	-	-	-
Nonantolana	0	0	1	27	38	0	0	0	0	59
XX Settembre	0	0	59	19	28	0	0	0	0	3

Tab. n° 1: Sintesi dei superamenti dei livelli di attenzione e di allarme registrati nel anno 2001

Stazione	Standard qualità dell'aria						Valori guida		
	SO ₂	NO ₂	CO		O ₃	PTS		NO ₂	
			Media 1h	Media 8h	Media 1h	media	95° perc.	98° perc.	50° perc.
Garibaldi	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
Giardini	-	NO	NO	NO	-	NO	NO	NO	SI
Cavour	-	NO	NO	NO	-	-	-	NO	SI
Nonantolana	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
XX Settembre	-	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI

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

Stazione	N° Superamenti limiti di protezione		
	della salute	della vegetazione	
		Media 1h	Media 24h
Garibaldi	187	0	23
Nonantolana	299	0	48
XX Settembre	642	14	96

Tab. n° 3: Sintesi dei superamenti dei livelli di protezione per la salute e la vegetazione

Stazione	N° Superamenti Obiettivi di qualità	
	Benzene	PM ₁₀
Nonantolana	NO	SI (100%)
XX Settembre	NO	NO

Tab. n° 4: Sintesi dei superamenti degli obiettivi di qualità

Da una prima analisi dei valori riportati nelle tabelle, appare subito evidente che i parametri con il maggior numero di superamenti sono le polveri e l'Ozono troposferico.

Relativamente all'ozono, tutti gli analizzatori collocati a Modena hanno registrato, durante la stagione estiva, un elevato numero di superamenti dei limiti di protezione della salute e della vegetazione. Proprio a causa della peculiarità di questo inquinante, la situazione con il maggiore numero di superamenti è quella del centro storico (area a traffico limitato) dove si è registrato l'unico superamento dello standard di qualità dell'aria.

La situazione è critica anche per ciò che riguarda le PTS ed il PM₁₀. Le concentrazioni di polveri totali, infatti, anche se si sono mantenute inferiori agli standard di qualità nei quattro punti di monitoraggio, hanno però frequentemente superato il livello di attenzione. Il particolato di granulometria inferiore a 10 µm ha superato per parecchi giorni i livelli di attenzione in entrambe le stazioni ed in via Nonantolana si sono registrati anche un numero consistente di superamenti del livello di allarme. L'obiettivo di qualità definito per questo inquinante dalla normativa italiana assume invece valori sostanzialmente differenti nelle due postazioni di misura: nella stazione di Via Nonantolana la media mobile degli ultimi 365 giorni è risultata sempre superiore al limite definito dalla normativa italiana (40 µg/m³), mentre nella postazione di P.zza XX Settembre, tale limite non è mai stato superato.

Per gli altri inquinanti la situazione si presenta meno critica: nell'anno in esame tutti i limiti normativi definiti per il CO sono stati rispettati, mentre relativamente al biossido di azoto si sono registrati solo due superamenti dei livelli di attenzione in Largo Garibaldi, anche se in tutte le stazioni di misura il 50° percentile è risultato superiore al valore guida definito dalla normativa.

Al fine di evidenziare i periodi di maggior criticità, nella figura 4, si riporta la distribuzione dei superamenti in funzione del giorno della settimana e del mese.

Si è ritenuto di non riportare la distribuzione oraria in quanto gli inquinanti che hanno presentato superamenti su base oraria sono solo NO₂ e O₃, il primo con solo due valori superiori, quindi in numero non significativo, e il secondo con gli episodi critici concentrati nelle ore centrali della giornata (dalle 13 alle 18), fenomeno ormai noto data la natura dell'inquinante.

Le variazioni settimanali, legate prevalentemente alle attività commerciali e lavorative, mostrano il numero massimo degli episodi il martedì ed il mercoledì ed un calo nei giorni successivi, ben evidente nelle giornate di sabato e domenica.

La ciclicità legata al susseguirsi delle stagioni individua invece i mesi più freddi come quelli a maggior rischio di superamento dei livelli di attenzione delle polveri totali e fini. L'Ozono risulta più critico nei mesi estivi.

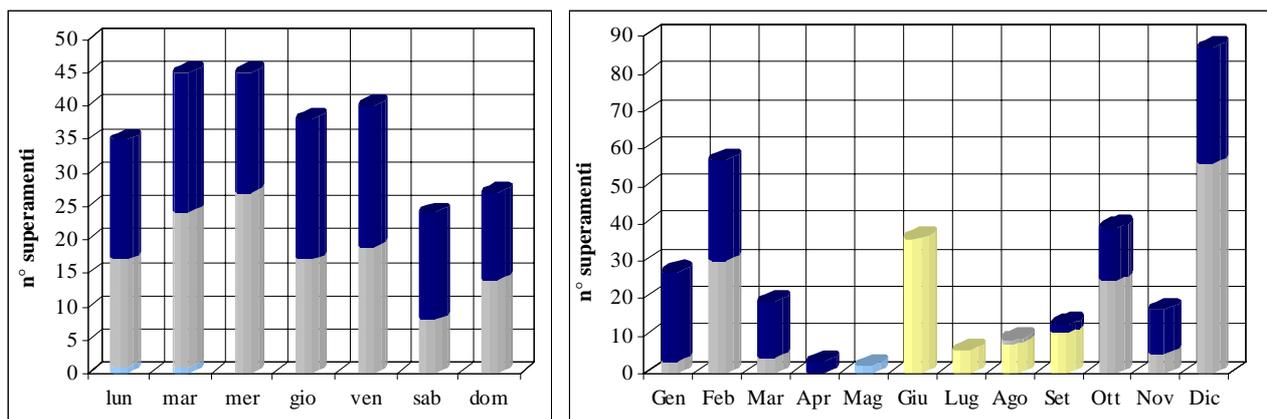


Fig. n°4: Distribuzione dei superamenti in funzione dei giorni della settimana e dei mesi dell'anno

Le tabelle riassuntive e i grafici riportati in precedenza non permettono una valutazione completa dell'entità e della durata degli episodi di superamento. Allo scopo di analizzare meglio questi eventi e di verificare la persistenza del fenomeno, si riportano di seguito le mappe con le concentrazioni medie orarie superiori al livello di attenzione e di allarme per le PTS e PM₁₀, che sono risultati gli inquinante più critici.

Nelle mappe si evidenziano episodi di durata limitata, anche un solo giorno, che in alcuni casi coinvolgono una sola postazione, mentre in altri interessano tutte le realtà monitorate. 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.

Mappa dei superamenti PM10																																	
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	84	94	62	51					79	80		70			53	74	81	89	105	85	86	103	128	99	59	77		63	77		56	
	XXSet									57													67										
Feb	Nona	76	84	95	110	140	219	249	145	76						108	107	143	129	114	202	156	186	134	76			59					
	XXSet					68			63										57	78	74	74	60										
Mar	Nona	66	97	101	98	131	57		66	106	77				57	55						61	56	60	66								
Apr	Nona									60				58											54								
Set	Nona																						52							97			
Ott	Nona												55			56	85	91	102	111	85									71	60		
	XXSet															60	63	71	71	56													
Nov	Nona				60	52	52											72	56		54						82	81					
	XXSet																	54									61	53				51	
Dic	Nona	58	70		108	84	77							98	84			52	74	91	105	112	112	121						63	78	78	65
	XXSet		51		50	74	62								59				52	62	66	82	71	82							54	57	

Mappa dei superamenti PTS																																		
Mese	Staz.	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	Giar								151									153																
	Nona								150																									
Feb	Gari				191	222	255					168	170		158				160	187	195	169												
	Giar				224	259	271						172	162	151																			
	Nona				200	209	231								152					164		205	156											
	XXSet				182	206	254													155	180	178	169											
Mar	Gari													158																				
	Giar			152																														
Ago	Gari																																	
Ott	Gari		153		160										162	186	227	211	237	244														
	Giard										219			155	176	211	190	223	238															
	Nona														171	181	164	216	205															
	XXSet														180	167	213	217																
Nov	Gari																									156	177	151						
	Giard																																	
	Nona															152																		
Dic	Gari	164		178	189	171													172	188	211	260	259	246	217	198		180	180	246	244	177		
	Giard	155		189	198	206	162	167	163	155	186								265	277	284	234	209	221	173						194		251	
	Nona	150		185	180	173					185									180	222	182	183	187							223	205	162	
	XXSet			157	158						158									198			178	181	187									

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

A causa di questo, per le PTS si registrano episodi in cui le concentrazioni rimangono superiori al livello di attenzione fino a 8 giorni consecutivi, episodi che si ripetono durante il mese fino a determinare un numero di giorni di superamento che supera in alcuni casi il 50% del totale (ad esempio nella postazione di Garibaldi e di Giardini si sono registrati nel mese di Dicembre 18 giorni di superamento su 31).

La situazione diventa ancora più critica per il PM₁₀ dove oltre al superamento del livello di attenzione (giallo) viene superato per parecchi giorni consecutivi anche il livello di allarme (arancione): Nonantolana è sicuramente più critica di XX Settembre, anche se in presenza di situazioni di forte stabilità quest'ultima presenta ugualmente numerosi superamenti.

L'evoluzione della qualità dell'aria

L'evoluzione della qualità dell'aria nel tempo è stata studiata analizzando, ove disponibili, i dati raccolti dal 1995 al 2001. L'analisi è stata effettuata considerando i quattro inquinanti per i quali si dispone di serie sufficienti e complete, scegliendo come indicatori il 98° percentile (95° percentile per le PTS) ed il valore medio annuale.

Nelle figure successive sono riportati i grafici rappresentanti gli andamenti di questi indicatori.

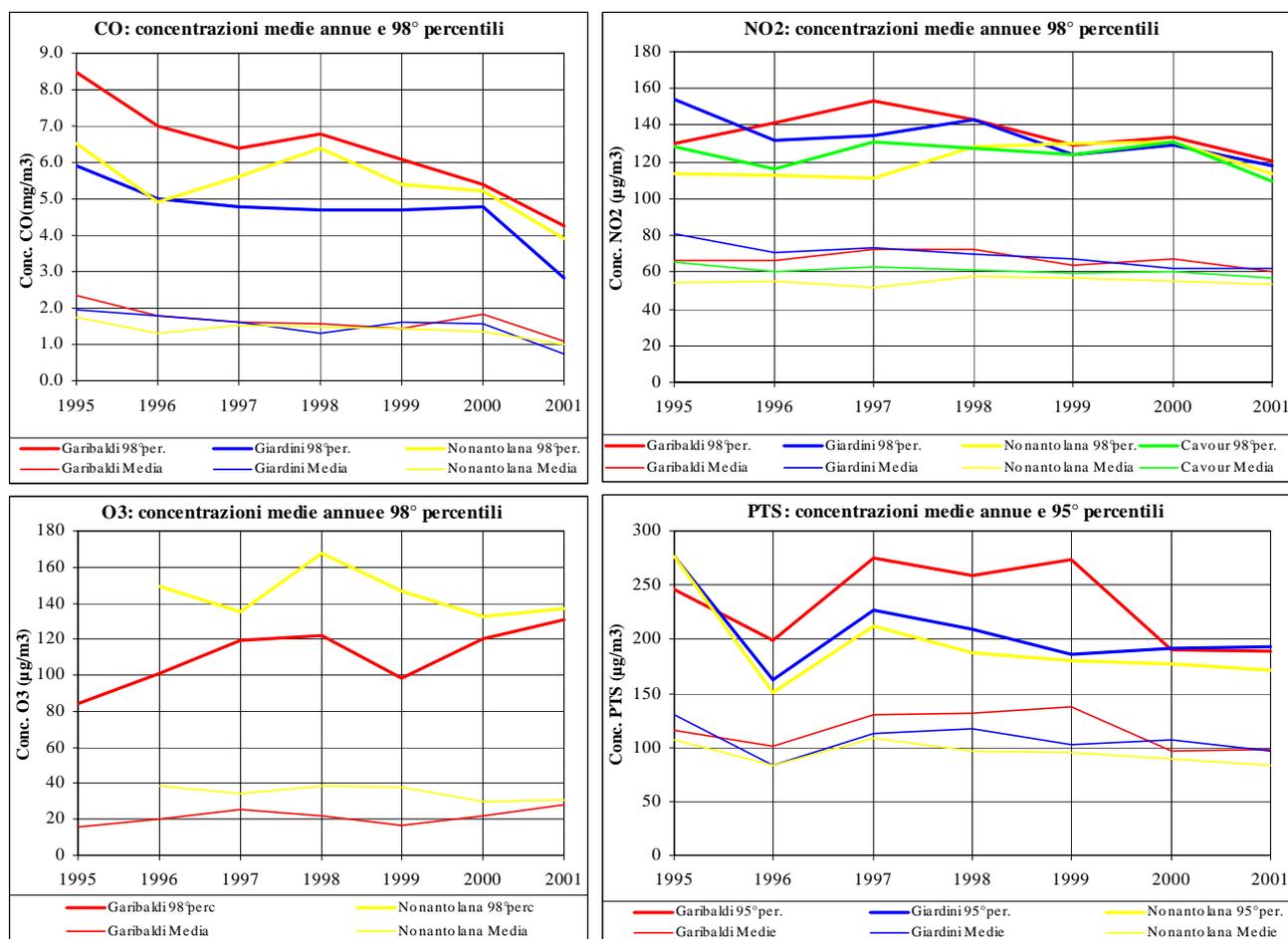


Fig. n° 5: Trend dei percentili e delle concentrazioni medie annue

L'analisi dei grafici evidenzia negli anni in esame una tendenza al calo delle concentrazioni o al più alla stazionarietà: risultano in calo evidente le concentrazioni di CO e in misura minore quelle di NO₂ e delle polveri. E' interessante notare come negli ultimi due anni i valori rilevati nelle diverse postazioni di misura assumano valori più uniformi.

Le tendenze evidenziate risultano confermate anche dall'analisi negli anni dei superamenti del livello di attenzione; in particolare nei grafici di figura 6 si riportano il numero dei superamenti dal 1995 al 2001 per NO₂ e PTS.

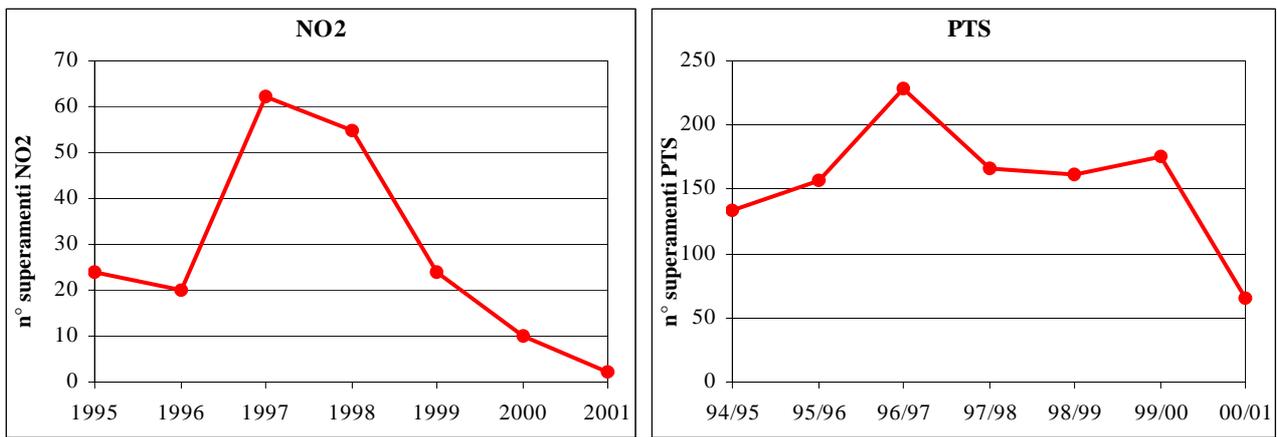


Fig. n° 6: Superamenti del livello di attenzione

Relativamente al PM₁₀, gli anni disponibili non sono numerosi, soprattutto nella stazione di Piazza XX Settembre, quindi per evidenziare eventuali tendenze in atto si riportano le medie giornaliere registrate nelle due stazioni di misura per gli anni a disposizione (figura 7).

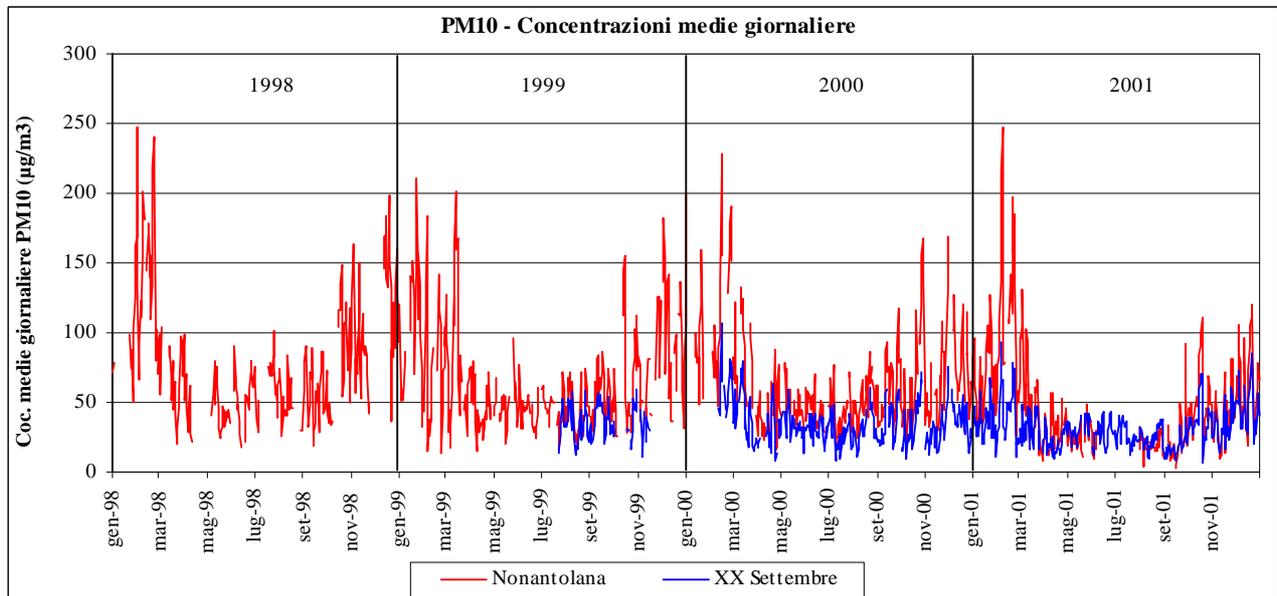


Fig. n° 7: Trend delle concentrazioni medie giornaliere

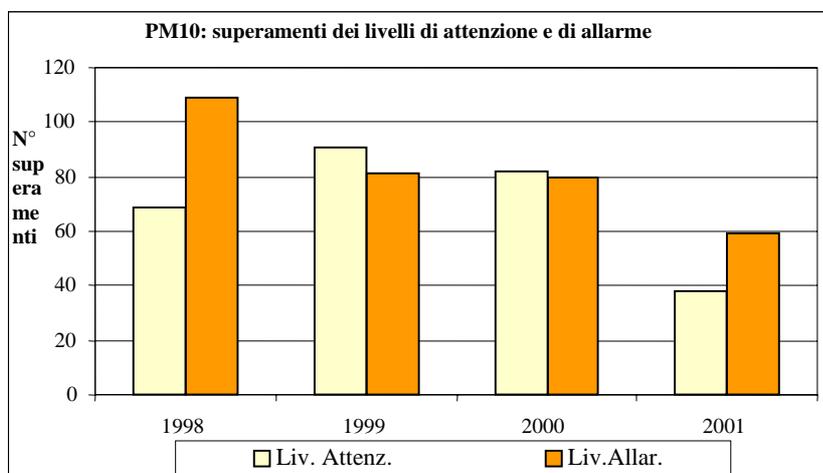


Fig. n° 8: PM₁₀ - Superamenti registrati in via Nonantolana

Nella stazione di Via Nonantolana, che dispone di un maggior numero di dati, si nota in particolare un calo evidente dei valori registrati alla fine del 2001 rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti.

Questa diminuzione viene confermata anche dall'analisi dei superamenti del livello di attenzione e di allarme registrati negli anni in questa postazione (figura 8).

L'indice sintetico di qualità dell'aria

L'analisi degli indici sintetici di qualità dell'aria (definiti a pag. 30), riportati nei grafici successivi e valutati sia sui singoli parametri, sia complessivamente per la stazione di monitoraggio, evidenzia la maggiore criticità delle PTS rispetto agli altri inquinanti (figura 9).

Per tale ragione, anche il giudizio complessivo è particolarmente influenzato dalla presenza nella stazione dell'analizzatore di Polveri.

Ne sono una prova i giudizi attribuiti alla stazione di Cavour che risultano meno critici delle altre realtà monitorate in quanto solamente NO₂ e CO concorrono alla formulazione del giudizio finale.

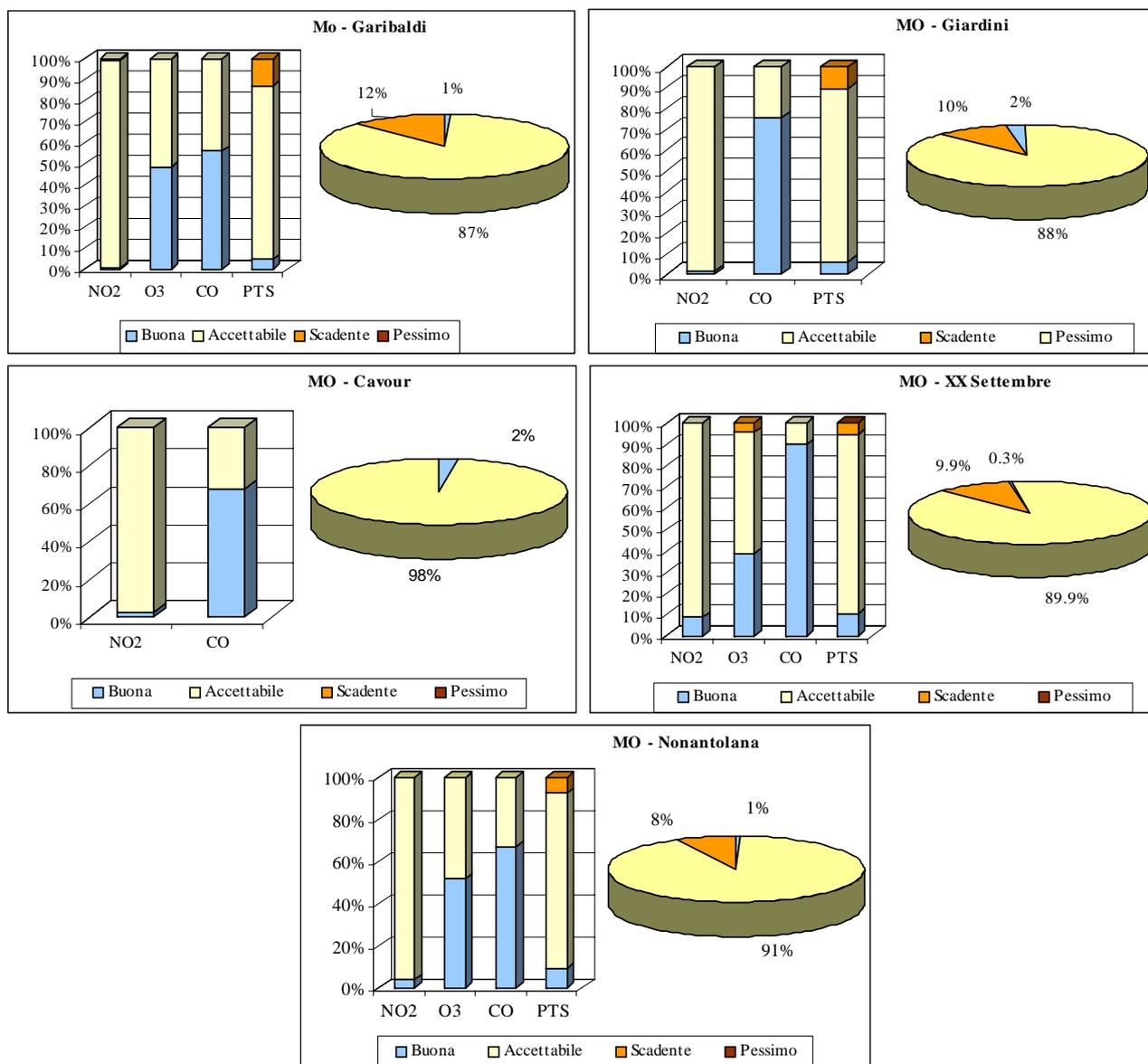


Fig. n° 9: Indice sintetico di qualità dell'aria

LE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO DI BENZENE ED IPA A MODENA

Le campagne di monitoraggio di IPA e Benzene sono state condotte nei periodi sottoelencati:

- IPA: dal mese di aprile 2000 è in atto un monitoraggio sistematico in 2 postazioni.
- Benzene:
 - Campionamenti di durata settimanale eseguiti nel periodo autunnale in 73 punti della città;
 - Campionamenti giornalieri eseguiti in 5 diverse postazioni della zona urbana per la valutazione della manovra antinquinamento "Respiriamo Modena" (mesi di gennaio, febbraio, marzo);
 - Campionamenti giornalieri eseguiti durante le iniziative "Domenica senza auto" nei mesi di aprile, maggio e novembre;
 - Campionamenti giornalieri eseguiti nella giornata del 22 settembre (giornata europea "In città senza la mia auto").

Per quanto riguarda gli IPA, dal mese di aprile 2000 è in atto 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 sistematico 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 nella parte descrittiva della provincia di Modena. I risultati ottenuti permettono di stimare una media annua mobile da confrontare con l'obiettivo di qualità che è 1 ng/m^3 . I risultati sono riportati nella tabella 5.

Postazione	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
Via Nonantolana	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Via Giardini	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7

Tab. n° 5 : IPA espressi come ng/m^3 di Benzo(a)pirene - media mobile annuale 2001

Si noti come, nonostante nei mesi invernali il valore di benzo(a)pirene sia spesso superiore all'obiettivo di qualità, le medie mobili annue si attestino sempre su valori inferiori a 1 ng/m^3 .

Le campagne per la determinazione del **Benzene** nel Comune di Modena, hanno avuto diverse finalità e per questo sono state strutturate in modo diverso l'una dall'altra.

Le campagne eseguite in 73 punti della città sono state il naturale sviluppo delle indagini svolte nel 1999 e 2000 su 25 punti dell'area urbana e sono state effettuate utilizzando campionatori passivi tipo "Radiello". La scelta dei punti in cui collocare i campionatori passivi è avvenuta con la supervisione del Comune di Modena ed ha preso in considerazione le seguenti tipologie di postazioni: strade ad elevato traffico, incroci ad elevato traffico, zone residenziali, parchi cittadini, poli scolastici e centro storico.

Poiché i risultati delle indagini sono finalizzati alla applicazione di un modello matematico per la previsione delle zone che non rispettano l'obiettivo di qualità posto per il benzene, la scelta dei punti di campionamento ha tenuto in considerazione anche la peculiarità del modello matematico stesso. Si è inoltre cercato di dislocare i campionatori sul territorio urbano di Modena nel modo più omogeneo possibile per non trascurare nessuna circoscrizione. Ciascuna indagine ha avuto durata settimanale ed i risultati ottenuti sono riportati nella tabella 6 e 6 a.

Postazione	Indirizzo	Concent. medie nel periodo di misura ($\mu\text{g/m}^3$)			Rapporti di Concentrazione		
		26/9 - 3/10	19 - 26/10	23 - 30/11	26/9 - 3/10	19 - 26/10	23 - 30/11
1	Piazzale Risorgimento	15.7	15.9	19.8	3.0	3.5	3.0
2	Via Vignolese ang. Via Campi	10.4	11.4	16.4	2.0	2.5	2.4
3	Via Vignolese ang. Via Cucchiari	13.4	12.0	16.2	2.5	2.7	2.4
4	Via Morane ang. Via Gobetti	25.2	21.8	24.3	4.8	4.8	3.6
5	V.le Gramsci ang. Via Canaletto	6.3	6.7	9.7	1.2	1.5	1.4
6	Piazzale Natale Bruni	8.5	9.0	12.8	1.6	2.0	1.9
7	V.le Fontanelli ang. V.leMonte Kosika	9.1	8.9	11.8	1.7	2.0	1.8
8	V.le Storchi ang. Via Emilia	11.1	10.8	12.4	2.1	2.4	1.9
9	Via Rosselli ang. V.le Amendola	15.7	12.6	19.9	3.0	2.8	3.0
10	Via Nonantolana ang. Via Albareto	13.3	13.6	16.7	2.5	3.0	2.5

Tab. n° 6: Concentrazioni medie di Benzene espresso in $\mu\text{g/m}^3$

Postazione	Indirizzo	Concent. medie nel periodo di misura ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Rapporti di Concentrazione		
		26/9 – 3/10	19 – 26/10	23 – 30/11	26/9 – 3/10	19 – 26/10	23 – 30/11
11	V.le Monte Kosika (stazione FFSS)	12.8	10.7	15.1	2.4	2.4	2.3
12	Via Bonacini ang. Via Puccini	14.1	12.2	13.8	2.7	2.7	2.1
13	V.le Menotti ang. Via Divisione Acqui	7.1	6.9	10.6	1.3	1.5	1.6
14	Via Giardini ang. V.le Corassori	11.2	11.2	16.8	2.1	2.5	2.5
15	Parco Amendola	3.1	2.9	4.9	0.6	0.6	0.7
16	Giardini Pubblici (Parco Ducale)	3.2	3.9	5.5	0.6	0.9	0.8
17	Parco V.le Rimembranze/V.le Martiri	4.8	5.0	7.5	0.9	1.1	1.1
18	Parco della Repubblica	3.4	3.4	5.2	0.6	0.8	0.8
19	Parco Enzo Ferrari	3.1	3.7	5.4	0.6	0.8	0.8
20	Parco Novi Sad	3.3	3.9	5.8	0.6	0.9	0.9
21	Parco XXII Aprile	3.1	3.3	5.5	0.6	0.7	0.8
22	Parco Divisione Acqui	3.5	3.6	5.4	0.7	0.8	0.8
23	Parco della Resistenza	3.0	3.3	5.7	0.6	0.7	0.9
24	Polo Scolastico Leonardo da Vinci	3.2	3.6	5.1	0.6	0.8	0.8
25	Polo Scolastico V.le Corassori	4.4	4.3	7.6	0.8	1.0	1.1
26	C.so Vittorio Emanuele	7.3	7.3	10.5	1.4	1.6	1.6
27	C.so Canalchiaro	8.3	7.5	10.3	1.6	1.7	1.5
28	P.zza Roma	4.7	4.7	7.0	0.9	1.0	1.0
29	Via Emilia centro (Uff. postale)	5.1	5.1	7.1	1.0	1.1	1.1
30	P.zza Matteotti	4.2	4.2	6.2	0.8	0.9	0.9
31	Via Giardini (Centralina di monitoraggio)	5.2	5.6	6.7	1.0	1.2	1.0
32	Via C:Menotti (Banca Popolare)	11.3	9.4	15.2	2.1	2.1	2.3
33	Via Vignolese ang. Via Tacchini	6.3	5.8	8.3	1.2	1.3	1.2
34	V.le Moreali	8.5	8.5	11.1	1.6	1.9	1.7
35	Via J.Barozzi	6.2	5.9	8.5	1.2	1.3	1.3
36	Via Morane	8.4	7.6	13.2	1.6	1.7	2.0
37	V.le Gramsci ang. Via Donati	7.3	6.3	8.7	1.4	1.4	1.3
38	V.le Montecuccoli	6.5	5.5	8.0	1.2	1.2	1.2
39	V.le Storchi	7.3	6.1	10.9	1.4	1.4	1.6
40	Via Nazionale per Carpi ang. Via Latini	3.8	4.3	6.6	0.7	1.0	1.0
41	Via Buon Pastore	8.0	5.7	11.0	1.5	1.3	1.6
42	V.le Fratelli Rosselli (centro commerc.)	7.0	6.8	12.2	1.3	1.5	1.8
43	Via Pace ang. Via Mattarelli	9.5	9.3	13.4	1.8	2.1	2.0
44	V.le Medaglie d'Oro	8.0	6.8	10.1	1.5	1.5	1.5
45	V.le Muratori	11.4	9.2	15.9	2.2	2.0	2.4
46	Via Puccini ang. Via Crespellani	12.0	9.3	10.5	2.3	2.1	1.6
47	Via Cimone (Centralina Torrenova)	5.3	4.5	6.7	1.0	1.0	1.0
48	Via Nonantolana ang. Via Crocetta	6.7	6.3	7.6	1.3	1.4	1.1
49	L.go Garibaldi (centralina monitoraggio)	6.6	6.0	8.6	1.2	1.3	1.3
50	V.le Reiter (Liceo Tassoni)	12.1	9.0	12.0	2.3	2.0	1.8
51	V.le Caduti sul Lavoro ang. Via Wagner	7.7	5.5	9.9	1.5	1.2	1.5
52	Via Emilia Est (FS Modena/Sassuolo)	10.4	9.0	12.7	2.0	2.0	1.9
53	Via Emilia Ovest (cinema Nuovo Scala)	9.4	8.9	11.6	1.8	2.0	1.7
54	V.le Autodromo (caserma VVFF)	5.7	5.5	9.8	1.1	1.2	1.5
55	Via P.Ruffini	6.6	5.6	7.7	1.2	1.2	1.1
56	Via Zamenhoff ang. Via Gandini	5.5	5.1	9.4	1.0	1.1	1.4
57	Via S.Giovanni Bosco (chiesa San Pio X)	4.6	4.6	5.9	0.9	1.0	0.9
58	Via del Gambero (asilo nido)	5.2	4.5	7.2	1.0	1.0	1.1
59	Via Benedetto Marcello (sc. Palestrina)	5.7	5.4	6.8	1.1	1.2	1.0
60	V.le della Resistenza	4.8	4.4	7.3	0.9	1.0	1.1
61	Via Masaccio	4.0	4.0	6.6	0.8	0.9	1.0
62	Via Zoboli ang. Via Cimabue	5.8	6.4	9.7	1.1	1.4	1.4
63	Via Pelloni	3.6	3.2	5.6	0.7	0.7	0.8
64	Via Luosi	10.4	9.2	13.8	2.0	2.0	2.1
65	Via Nievo ang. Via Allegri	6.4	7.6	9.5	1.2	1.7	1.4
66	Via Stoppani ang. Via Newton	5.0	5.0	7.6	0.9	1.1	1.1
67	Via Cavalcanti ang. Via Parini	5.4	4.6	7.3	1.0	1.0	1.1
68	Via Benedetto Croce ang. Via Petrarca	4.0	3.7	5.7	0.8	0.8	0.9
69	Via Bixio ang. Via Toti	4.6	4.3	7.1	0.9	1.0	1.1
70	Via Perù	3.4	3.4	5.1	0.6	0.8	0.8
71	Via Mar Mediterraneo ang. Mar Tirreno	6.4	5.9	7.7	1.2	1.3	1.1
72	Via dello Zodiaco ang. Via del Sagittario	4.2	4.4	6.7	0.8	1.0	1.0
73	Via Vigevano	5.8	4.8	7.8	1.1	1.1	1.2
	Analizzatore automatico BTX Torrenova	4.2	4.1	7.2			

Tab. n° 6a: Concentrazioni medie di Benzene espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Prendendo come riferimento il valore di benzene rilevato dal campionatore passivo posto in corrispondenza della centralina di Via Nonantolana (postazione 47) e considerando lo stesso identico periodo di rilevamento, è possibile fare alcune considerazioni sulle concentrazioni riscontrate nelle altre

postazioni. Così come è già stato proposto con la relazione dello scorso anno, è possibile calcolare un fattore numerico semplice che permetta di ipotizzare, data la concentrazione di benzene in Via Nonantolana, quale sarà la concentrazione nello stesso periodo anche nelle altre postazioni. Si noti come vi siano postazioni che mediamente presentano valori sempre superiori a quello di Via Nonantolana ed altre che presentano valori simili o inferiori mentre, al momento, non è possibile alcuna considerazione in merito alla variabilità stagionale poiché tutte le indagini si sono svolte in autunno. Sono previste, per l'anno 2002, ulteriori campagne per lo studio della variabilità dei rapporti di concentrazione tra le varie postazioni in periodi diversi dell'anno. La variabilità di questo rapporto dipende sia dalla diversa capacità di diffusione degli inquinanti nei diversi siti, in funzione delle condizioni meteorologiche, sia dalle diverse attività antropiche che caratterizzano le diverse postazioni. E' lecito supporre, infatti, che zone in cui si svolgono attività discontinue nell'arco dell'anno (ad esempio scuole), presentino rapporti sensibilmente variabili in funzione del periodo considerato. Chiaramente, affinché tali fattori possano essere utilizzati pienamente, sono necessarie ulteriori indagini per verificarne la effettiva entità numerica, soprattutto per quelle postazioni che risentono notevolmente della variabilità stagionale.

Iniziativa 22 Settembre: giornata Europea "In Città senza la mia auto"

Così come nel 1999 e 2000, anche nel 2001 il Comune di Modena ha aderito alla iniziativa europea " In città senza la mia auto". In occasione di tale giornata è stata prevista la chiusura al traffico in parte della città dalle 9 alle 12.30 e dalle 13.30 alle 18.00. A partire dal 20 settembre è stata perciò predisposta una campagna di indagine sul benzene relativamente a 5 postazioni incluse nella zona a traffico limitato.

Le postazioni individuate sono state le seguenti:

- Corso Vittorio Emanuele
- Corso Canalchiaro
- P.zza Roma
- Via Emilia Centro
- P.zza Matteotti

Il monitoraggio è stato eseguito per 4 giorni consecutivi con campionatori passivi che sono stati sostituiti giornalmente. La sostituzione è avvenuta nella prima mattinata: in tal modo ogni valore giornaliero è in realtà relativo a 24 ore che comprendono anche la prima parte del giorno successivo. Un monitoraggio di confronto, per meglio evidenziare l'eventuale effetto della manovra di chiusura al traffico, è stato eseguito nel periodo 4 ottobre - 8 ottobre. Nella tabella 7 sono riportati i risultati delle indagini, espressi come valore medio giornaliero di benzene in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Postazione	20-set	21-set	22-set	23-set	04-ott	05-ott	06-ott	07-ott
	giovedì	venerdì	sabato	domenica	giovedì	venerdì	sabato	domenica
C.so Vittorio Emanuele	6.6	6.8	5.8	5.7	6.3	6.5	4.4	10.4
C.so Canalchiaro	7	3.9	4.6	3.8	12.1	7.4	4.6	6.1
P.zza Roma	3	3.9	3.9	2.8	5.5	3.3	2.5	3.9
Via Emilia Centro	4.5	4.7	3.1	3.4	5.3	4.4	2.4	4.1
P.zza Matteotti	4.9	3.8	3.7	2.3	3.4	3	1.9	3.3

Tab. n° 7: Concentrazione media giornaliera di benzene - periodo 20 settembre - 7 ottobre

I risultati non mostrano un particolare effetto del provvedimento attuato nella giornata di sabato 22 settembre. Dai risultati ottenuti non è possibile ricavare precise indicazioni sulla efficacia del provvedimento: vi sono postazioni in cui la concentrazione di benzene diminuisce rispetto al giorno precedente ed altre in cui rimane inalterata o addirittura aumenta. Per periodi di breve durata, infatti, le variabili legate agli eventi meteorologici ed all'accumulo degli inquinanti sono preponderanti rispetto ad altri fattori quali le variazioni del parco macchine circolante indotte dalle limitazioni al traffico.

Manovra antinquinamento: "Respiriamo Modena"

In applicazione al D.M.163 del 21 aprile 1999, il Comune di Modena ha dato avvio ad una serie di misure preventive e programmate, cadenzate nel triennio 2000-2002, per cercare di ridurre l'inquinamento atmosferico nelle zone critiche della città. In particolare, sia nel periodo dal 26 ottobre 2000 fino al 29 marzo 2001, sia nel periodo 6/12/2001 - 28/03/2002 è stata prevista la chiusura al traffico ogni giovedì dalle 8 alle 19 (limitatamente agli autoveicoli ed ai motorini non catalizzati) della zona individuata dalle specifiche delibere comunali. In occasione di tali giornate, limitatamente al periodo ottobre 2000 - marzo 2001, il Comune di Modena in collaborazione con ARPA, ha organizzato il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico con campionatori passivi per il benzene in 5 postazioni incluse nella zona interessata dal provvedimento di chiusura del traffico.

- Via Menotti
- Via Monte Kosica
- Via Sigonio
- Viale Amendola
- Via Giardini

I campionatori sono stati sostituiti ogni 24 ore a metà mattinata, quindi il dato giornaliero non include le prime ore del giorno stesso ed ingloba invece le prime ore di quello successivo. Le indagini si sono svolte nelle giornate di mercoledì, giovedì e venerdì di ogni settimana in modo da seguire l'evoluzione del benzene in aria prima, durante e dopo il provvedimento di restrizione al traffico. Per la valutazione dei risultati vengono presi come riferimento i dati di benzene della centralina di Via Nonantolana che si trova su una strada che delimita la zona a circolazione limitata, ma sulla quale si ha libero passaggio di qualunque autoveicolo e motorino; è quindi una postazione utile per verificare eventuali diversità nella evoluzione delle concentrazioni di benzene tra le 5 postazioni soggette a restrizioni e quelle, invece, escluse dal provvedimento. La discussione sui risultati delle indagini prende in considerazione anche le stesse giornate (mercoledì, giovedì e venerdì) e gli stessi periodi autunnali ed invernali (fine ottobre - fine dicembre) degli anni 1998/1999, 1999/2000. I dati ottenuti dalle analisi esprimono la concentrazione media giornaliera di benzene (espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle 5 postazioni e permettono di ricavare i valori medi delle giornate di mercoledì, giovedì e venerdì relativamente ai 5 mesi di applicazione del provvedimento

I dati sono riportati nella figura 12

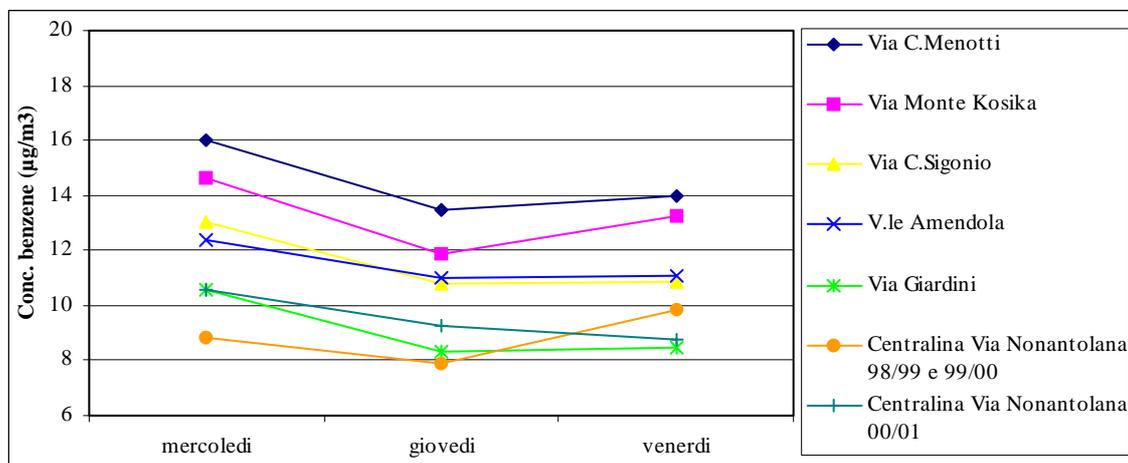


Fig. n° 12: Mercoledì, Giovedì e Venerdì tipici delle concentrazioni di Benzene

L'esame del diagramma permette di fare alcune considerazioni. Per prima cosa, in tutte le postazioni, sia quelle incluse nella zona a traffico limitato che quella esterna, si evidenzia una diminuzione di benzene passando dal mercoledì al giovedì. In particolare, nella postazione di Via Nonantolana, l'effetto si manifesta anche nelle stagioni autunno/inverno 1998/99 e 1999/00. Ragionando in termini relativi, è possibile vedere se la diminuzione è percentualmente simile per tutte le postazioni.

Il grafico di figura 13 mostra che la diminuzione è più consistente per quasi tutte le postazioni incluse nella zona a traffico limitato ed anche in Via Nonantolana, relativamente al periodo 2000/01. Si può infatti presumere che il divieto, modificando qualitativamente l'insieme degli autoveicoli circolanti, estenda il proprio effetto anche alle aree circostanti. La diminuzione minore si registra in Via Nonantolana nelle stagioni 1998/99 e 1999/00 in cui non si sono avuti provvedimenti di limitazione preventivi e programmati. Nella giornata successiva di venerdì (a libera circolazione di qualunque veicolo) si nota un incremento

generalizzato, più o meno accentuato, delle concentrazioni di benzene in ognuna delle 5 postazioni a traffico limitato; fa eccezione la centralina di Via Nonantolana nel 2000/01.

Poiché le condizioni meteorologiche possono essere ritenute uniformi nell'area del Comune di Modena, le variazioni registrate negli andamenti tipici settimanali del benzene possono essere attribuiti ragionevolmente anche al provvedimento di limitazione. E' però necessario puntualizzare che, dato il

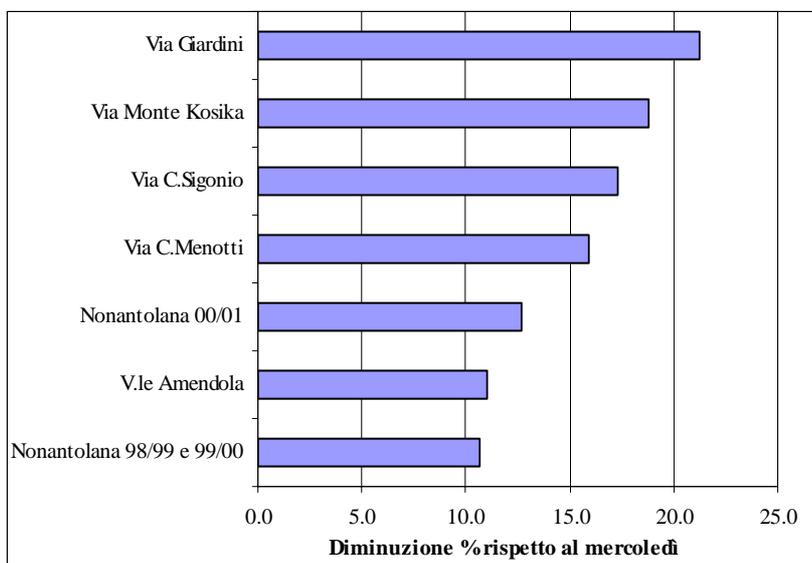


Fig. n° 13: Diminuzione % di Benzene dal mercoledì al giovedì

limitato numero di periodi settimanali monitorati, ogni considerazione espressa in merito ai risultati delle indagini è da ritenere probabile ma non certa.

Le considerazioni svolte sono comunque concordi con quelle espresse nella relazione del 2000 che considerava solamente i primi 2 mesi di applicazione della manovra.

I risultati delle campagne indicano che Modena presenta, nei riguardi del benzene, le criticità tipiche dei centri urbani estesi: è consigliabile perciò continuare a seguire con precisione l'evolversi del fenomeno mediante analizzatori automatici e campagne di indagine mirate.

TEST DI MUTAGENESI AMBIENTALE

Premessa

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 uniscono alle polveri sospese. In particolare il maggior rischio per la salute umana è associato alle polveri fini (P.M_{2.5}) 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). I dati di questa rete, a cui partecipano le Sezioni di Piacenza, Parma, Modena, Bologna, Ferrara, Forlì, Cesena, Ravenna e Rimini, coordinata dalla Sezione di Parma, risultano di particolare rilevanza applicativa, poiché gli Enti Pubblici preposti possono avvalersi anche di questi dati di tipo biologico come supporto scientifico a provvedimenti contenitivi dell'inquinamento, oltre che per valutarne la validità a posteriori.

Da settembre 2000 si è iniziato, come anche negli altri nodi della rete regionale di monitoraggio della mutagenicità del particolato atmosferico urbano, il campionamento in continuo della frazione PM_{2.5} (particelle con diametro aerodinamico inferiore ai 2.5 µm) essendo la più pericolosa dal punto di vista della salute.

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/

Il test di Ames

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.

Campionamento

La valutazione della mutagenicità del particolato dell'aria di Modena è compiuta sulle polveri fini (PM_{2.5}) raccolte su filtri di fibra di vetro mediante pompa a basso volume, in continuo per 24 ore al giorno. In 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 Nm³/μl. Si cimenta quindi la sospensione con gli organismi test.

I campioni sono stati raccolti, dal settembre 2000 al dicembre 2001, presso la stazione di monitoraggio di via Nonantolana nel quartiere Torrenova, posta in zona residenziale in prossimità della tangenziale cittadina cioè in un'area ad elevato traffico veicolare.

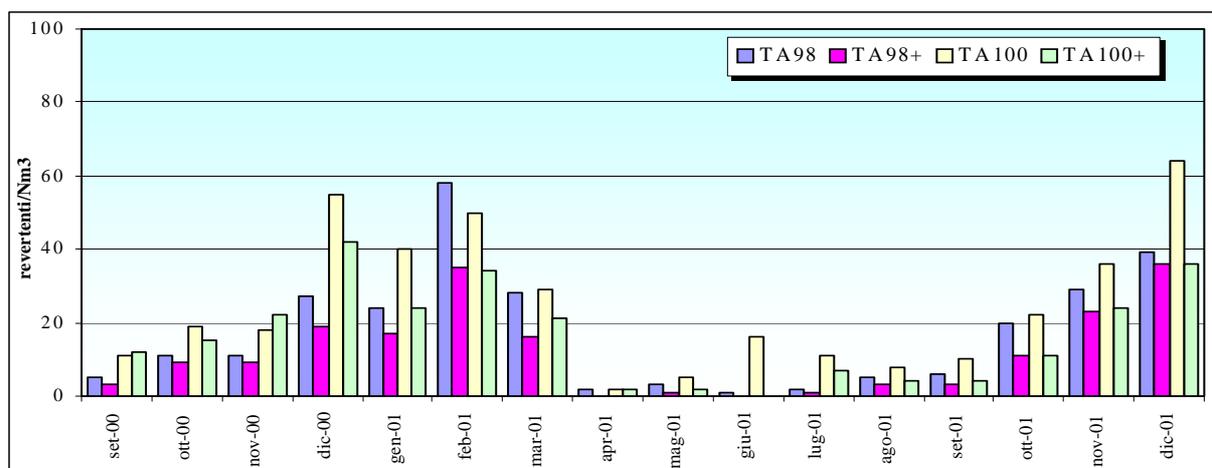


Fig. n°14: Numero di revertenti/m³ di aria per mese

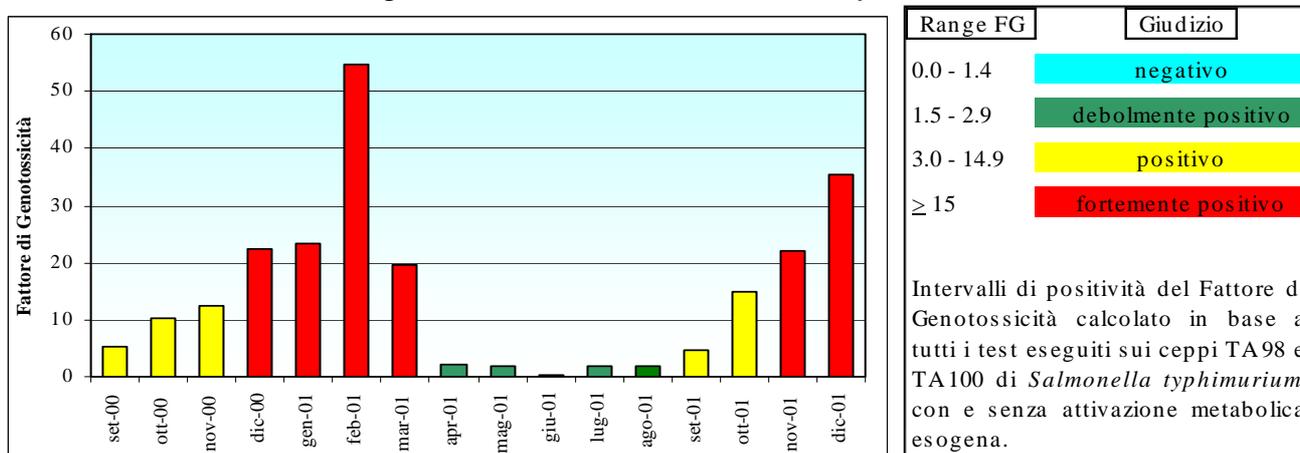


Fig.n° 15 Fattore di Genotossicità per mese

I dati possono essere espressi in numero di revertenti/m³ di aria per mese, come nel caso del grafico di figura 14, dove vengono evidenziati il numero di organismi revertenti di *Salmonella typhimurium* TA98 e TA100 con (+) e senza attivazione metabolica esogena.

In modo più sintetico, 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 (figura 15).

Osservando, in generale, l'evoluzione temporale della mutagenicità del particolato atmosferico (figura 14) si riscontra un tipico andamento stagionale con valori più elevati nei mesi autunno-invernali. L'andamento della mutagenicità, infatti, è inversamente correlato alla 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).

Il valore più elevato di fattore di genotossicità totale si evidenzia nel mese di febbraio 2001, mentre anomalo rispetto l'andamento dell'anno, è il mese di giugno 2001 dove si può notare una mutagenicità specifica del particolato, rilevata con il ceppo TA100 in assenza di attivazione metabolica, paragonabile a quella dei mesi più freddi.

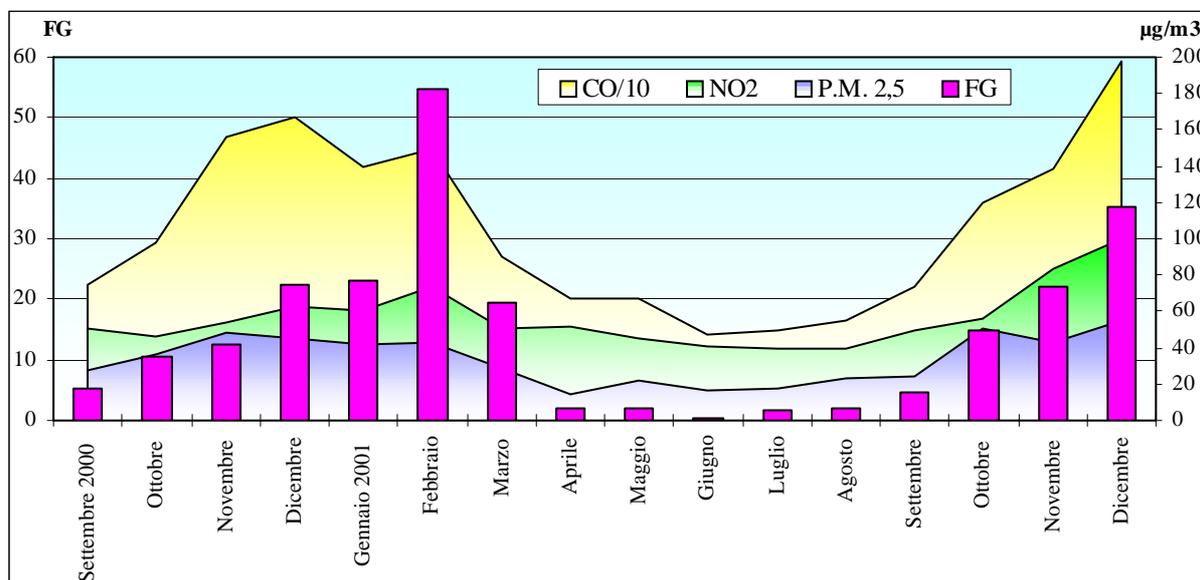


Fig. n°: 16: Confronto tra Fattore di Genotossicità e Polveri fini (PM_{2.5}), NO₂ e CO

Considerando l'andamento della mutagenicità e confrontandolo con quello della concentrazione delle polveri fini (P.M_{2.5}) e dei principali traccianti d'inquinamento da traffico veicolare (NO₂ e CO) (Figura 16), 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.

BIOMONITORAGGIO DELL'OZONO MEDIANTE L'UTILIZZO DI TABACCO

L'Ozono è un inquinante secondario che si forma a seguito di complesse reazioni fotochimiche, favorite dalla radiazione solare, che coinvolgono inquinanti primari.

È un gas irritante delle vie respiratorie profonde, ma il suo effetto tossico si esplica anche sulla vegetazione. Nelle piante penetra nelle foglie attraverso gli stomi, a livello cellulare degrada in derivati attivi dell'ossigeno (acqua ossigenata, radicali di superossido, ossidrile, ossigeno monoatomico, ecc.).

Le piante, pur reagendo alle ingiurie di queste molecole mediante sofisticati sistemi enzimatici difensivi (superossidismutasi: SOD), subiscono gli effetti tossici di tali sostanze, estremamente reattive. La conseguenza di tali effetti si manifesta con la comparsa di zone necrotiche a livello fogliare, ben visibili nelle cultivar sensibili (es. Tabacco Bel W3). L'area danneggiata è direttamente proporzionale all'esposizione all'ozono, sia in termini di concentrazione che di durata, ciò permette una valutazione quali-quantitativa dell'effetto di questo inquinante.

Materiali e metodi

È noto come i bioindicatori costituiscano un utile strumento di indagine ambientale che ben si integra con i tradizionali metodi chimico-fisici, in relazione anche ai loro bassi costi di gestione.

Il biomonitoraggio avviene utilizzando una cultivar americana di Tabacco Bel W3 supersensibile al gas oggetto di studio.

Queste piante hanno diversi aspetti qualificanti:

- notevole sensibilità all'ozono (comparsa dei sintomi a concentrazioni di 40-50 ppb per esposizioni di 4-5 ore),
- specificità dei sintomi fogliari (minuscole aree necrotiche tondeggianti che subiscono una evoluzione nel tempo) (figura 17),
- reazione quantitativa che intercorre tra dose di ozono e possibilità di esprimerla con descrittori numerici,
- resistenza ad altri fattori di stress.



Fig. n° 17: Macchie di necrosi da O₃ in cultivar di Tabacco Bel W3

A fianco delle cultivar sensibili viene posta una cultivar resistente di Tabacco Bel B quale controllo interno.

A fronte degli indiscutibili vantaggi che questa metodica offre esistono alcune limitazioni comunque superabili: un'elevata laboriosità legata alla coltivazione delle cultivar in ambienti idonei, e una relativa soggettività nell'interpretazione dei risultati.

Risultati

Dal 1996 a Modena viene effettuato un biomonitoraggio dell'ozono nel periodo estivo (giugno-settembre), utilizzando una cultivar americana di Tabacco Bel W3.

Nei grafici riportati sono sintetizzati i dati ottenuti. Appare evidente come alla presenza di ozono in atmosfera corrisponda una reazione visibile del danno fogliare quantificabile in un "Indice di danno fogliare" (LII=Leaf Injury Index). Nel grafico di figura 18 si evidenzia l'andamento del livello di ozono nel periodo estivo (giugno-settembre) medio dei sei anni di studio (1996-2001) verso il danno fogliare. Si può notare un leggero spostamento della risposta del tabacco dovuta al fatto che inizialmente si innescano meccanismi metabolici di difesa che permettono di resistere alle ingiurie dell'ozono, a dimostrazione del fatto che le risposte degli organismi viventi rispetto agli inquinanti sono sempre complesse e tengono conto di diversi fattori non solo ambientali.

Il grafico di figura 19 ci mostra l'andamento all'interno della stagione di studio 2001.

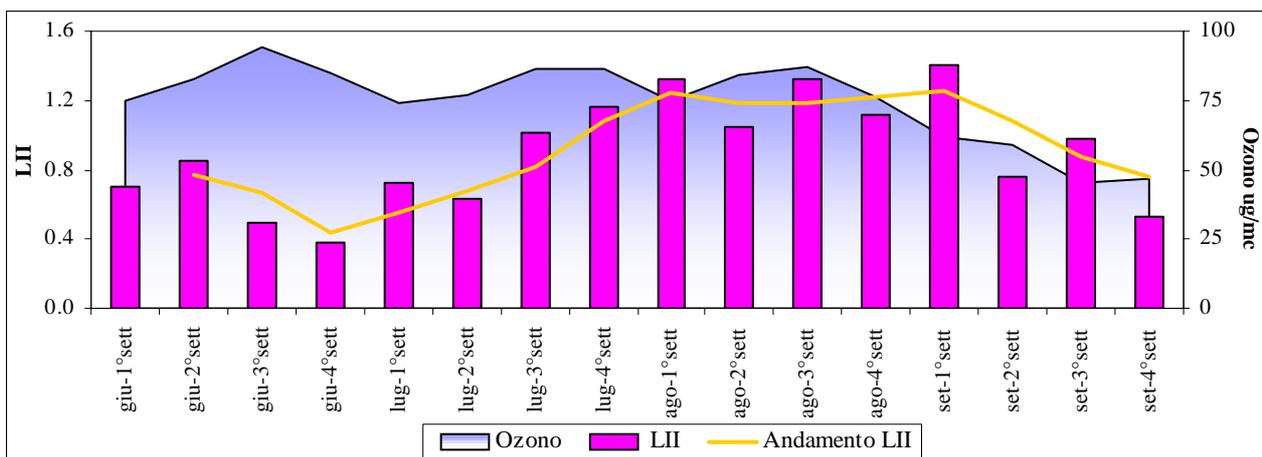


Fig. n° 18: Confronto LII/O₃: media dei dati nel periodo 1996-2001

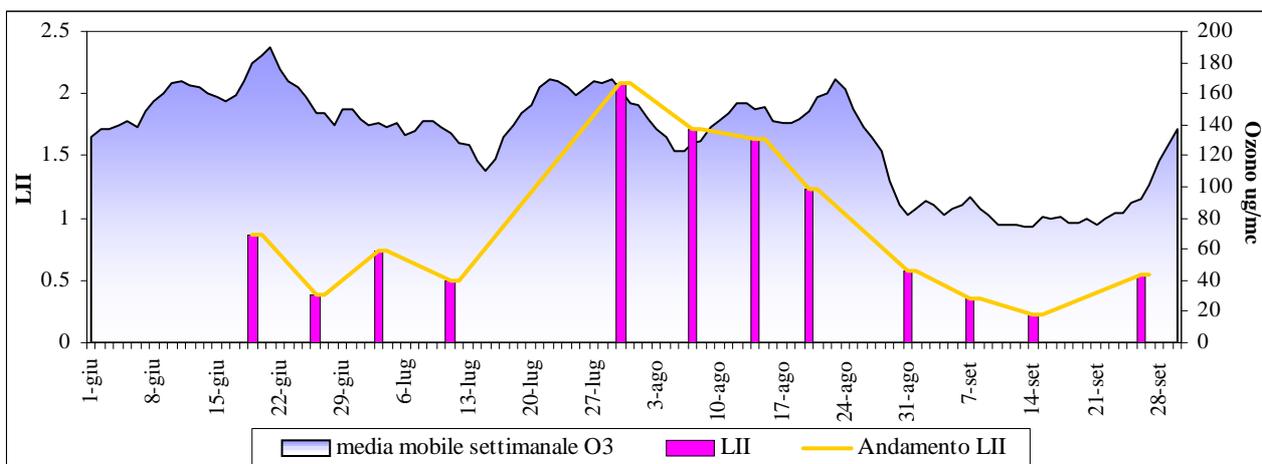


Fig. n° 19: Andamento medio giugno-settembre 2001 LII/O₃

Conclusioni

Il monitoraggio dell'ozono troposferico con il bioindicatore Tabacco Bel W3 è da tempo una pratica scientificamente validata, che può entrare nell'attività routinaria di valutazione della qualità dell'aria, in zone urbane, industriali e rurali. Modena nel 1996 ha partecipato ad una iniziativa della Commissione Europea in merito ad un progetto pilota per l'impiego di questo ed altri bioindicatori dell'inquinamento atmosferico.

Il biomonitoraggio può quindi validamente supportare decisioni e provvedimenti adottati in base alle informazioni di tipo chimico-fisico che la rete di monitoraggio per l'inquinamento atmosferico fornisce quotidianamente.

CAMPIONAMENTO POLLINI E SPORE

In Emilia Romagna, dagli anni Ottanta, esiste 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. Settimanalmente viene diffuso il "Bollettino dei Pollini" in punti di ritrovo dei cittadini e nel sito www.arpa.emr.it di ARPA. Inoltre, sulla base di dati osservati e meteorologici, è effettuata la previsione delle concentrazioni polliniche cui dà spazio RAI tre su televideo regionale alla pag. 537 e Televideo di Rete 7, Antenna 1, Tele tricolore dalla pag. 180. Dal 1995 la lettura è stata allargata ad alcune spore tra cui *Alternaria* spp. il cui interesse in campo allergologico è crescente, specialmente in età pediatrica, tuttavia si possono prevedere proficue applicazioni anche in campo fitopatologico.



Fig. n° 20 Spora di *Stemphylium vesicarium*



Fig. n° 21 Spora di *Alternaria alternata*

Di interesse prevalentemente fitopatologico è invece la spora di *Stemphylium* spp - da quest'anno inserita nel bollettino- quale agente eziologico della "maculatura bruna" del pero, una delle più insidiose malattie di questa importante cultura, di cui l'Emilia Romagna detiene il primato europeo di produzione. Si intende infatti avviare una collaborazione con il Servizio Fitosanitario della Regione Emilia Romagna, al fine di fornire dati utili al monitoraggio di questa spora che funge da indicatore in grado di individuare i momenti di maggior rischio fitosanitario delle colture nel corso della stagione vegetativa consentendo una razionalizzazione degli interventi anticrittogamici a tutto vantaggio dell'ambiente e della salute dei consumatori ed operatori agricoli e senza dimenticare i vantaggi economici, visto l'alto costo di questi prodotti.

Nella tabella riassuntiva vengono evidenziati i seguenti dati:

1. Elenco della principali famiglie vegetali riconosciute in ordine decrescente rispetto la quantità di granuli emesso nell'anno.
2. Giorno d'inizio della fioritura (intesa come il giorno in cui è stato emesso l'1% dei granuli).
3. Giorno di massima fioritura.
4. Giorno di fine fioritura (intesa come il giorno in cui è stato emesso il 99% dei granuli).
5. Quantità totale di granuli emessi nell'anno (granuli/mc).
6. Quantità di granuli emessi nel giorno di massima fioritura (granuli/mc).

Famiglie	Essenze	Giorno inizio fioritura	Giorno max fioritura	Giorno fine fioritura	Q.tà nel giorno di max fioritura	Q.tà tot. Polline annuale
Pollini						
Cupressacee-Taxacee	Tasso, Cipresso.	22-gen	6-mar	28-lug	202	2245,3
Betulacee	Betulla, Ontano.	30-gen	17-feb	27-mag	73.9	1143.7
Oleacee	Ulivo, Ligustro, Frassino.	30-gen	23-mar	15-mag	27.8	900.2
Corylacee	Nocciolo, Carpino, Ostria.	31-gen	4-apr	10-mag	284	2484.6
Ulmacee	Olmo, Bagolaro.	12-feb	25-mar	7-apr	151.7	853.6
Salicacee	Pioppo, Salice.	25-feb	19-mar	23-apr	167	1107.2
Aceracee	Acer.	14-mar	22-mar	21-mar	21.1	69.8
Fagacee	Quercia, Faggio, Castagno.	18-mar	22-mar	23-giu	64.3	862.4
Pinacee	Cedro, Pino, Abete, Larice.	23-mar	31-mag	27-ott	152.6	1018.6
Platanacee	Platano.	24-mar	4-apr	25-apr	633.6	5054
Graminacee	Graminee.	1-apr	2-mag	29-set	492.5	8221.7
Plantaginacee	Lingua di cane.	11-apr	19-giu	9-set	13.4	381.3
Composite	Ambrosia, Artemisia, altre.	12-apr	14-ago	19-ott	19.2	314.8
Urticacee	Urtica, Parietaria.	12-apr	28-ago	15-ott	186	4179
Cheno-amar	Amaranto.	23-mag	9-set	1-ott	15.4	431.4
Tot. Pollini		08-feb	04-apr	01-ott	1345	38450
Spore						
Alternaria		12-mag	26-set	4-nov	528	23951,8
Stemphylium		28-feb	24-lug	8-nov	46.1	1367,1

Nel 2001 la fioritura ha avuto inizio precocemente in gennaio con i pollini di Cupressacee, cui presto si affiancano quelli di ontano, nocciolo e tasso. In febbraio le loro concentrazioni aumentano bruscamente all'avanzare della stagione e arrivano frassino, olmo e pioppo.

Via via si aggiungono altri pollini di alberi quali acero, betulla, carpino nero, quercia, platano 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 graminee in maggio. In questo periodo, tra le piante legnose, hanno ancora una certa rilevanza i pini e, in giugno-luglio, il castagno. Intanto, iniziano già a fiorire le urticacee che domineranno la pioggia pollinica fino ad agosto, accompagnate da varie altre erbe tipicamente a fioritura estiva come le composite quali ambrosia e artemisia, chenopodi e piantaggini. Infine, la concentrazione si affievolisce e, nell'ultimo periodo dell'anno, è diffuso in aria soprattutto il polline dei cedri, alberi sempreverdi esotici che, con l'abbondante produzione di strobili maschili, spargono a terra il tappeto autunnale della loro polvere gialla.

Rispetto all'anno precedente, nel complesso la pollinazione nel 2001 è stata meno abbondante: circa 38.000 pollini/mc contro i 48.000 del 2000.

I grafici sotto riportati sintetizzano il periodo di fioritura delle principali famiglie polliniche e spore:

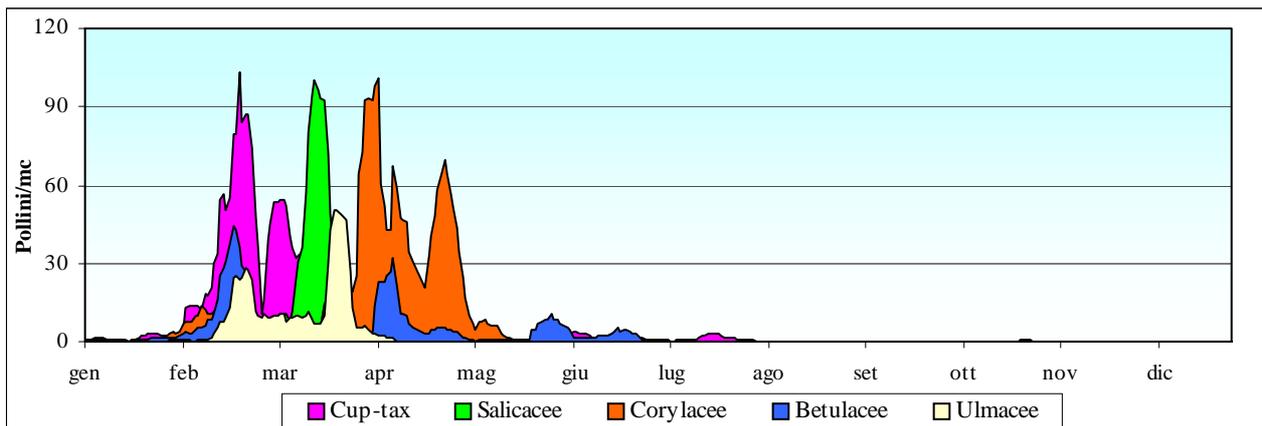


Fig. n° 22: Distribuzione annuale di alcuni pollini invernali-primaverili

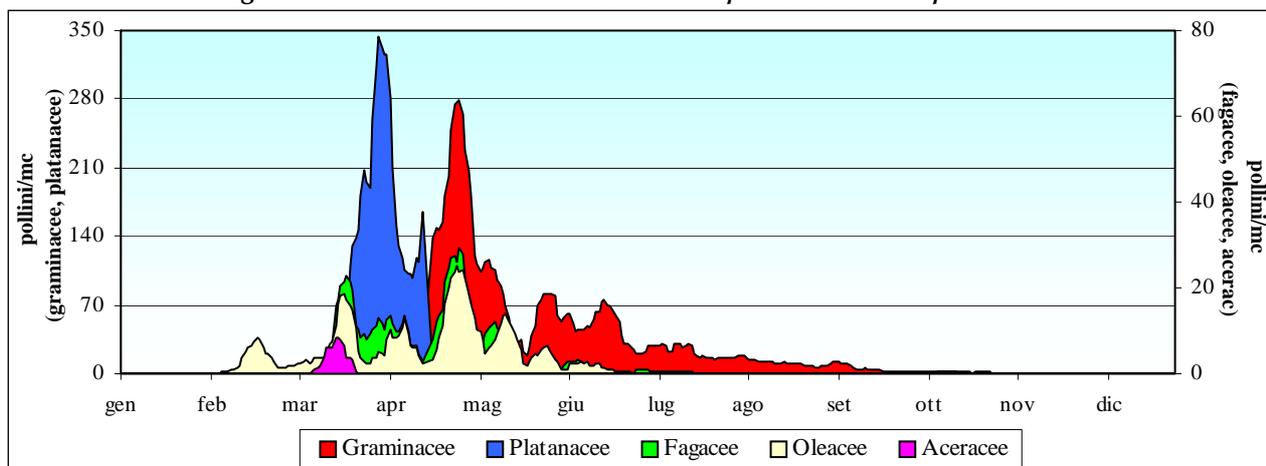


Fig. n° 23 Distribuzione annuale di alcuni pollini primaverili-estivi

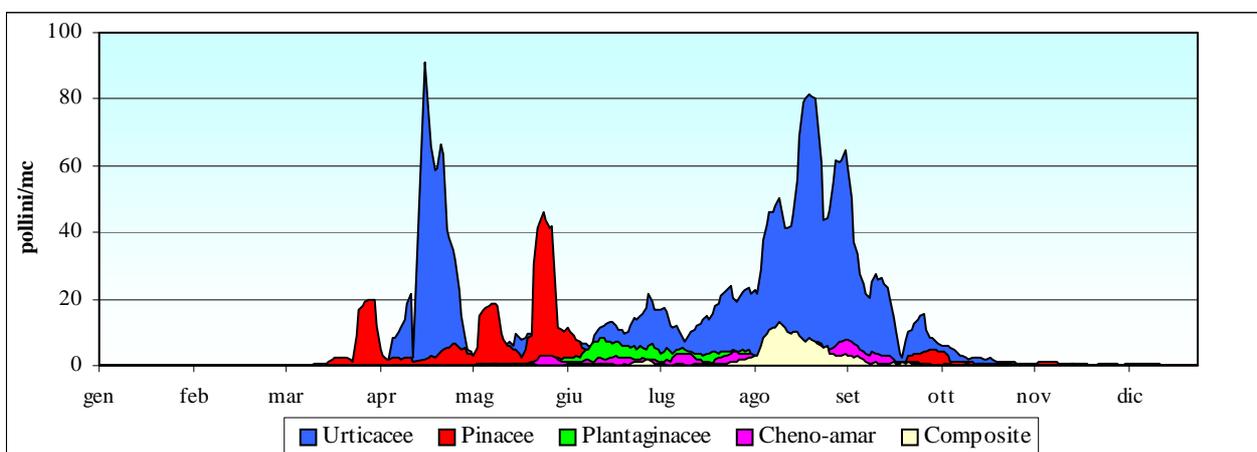


Fig. n° 24 Distribuzione annuale di alcuni pollini estivi-autunnali

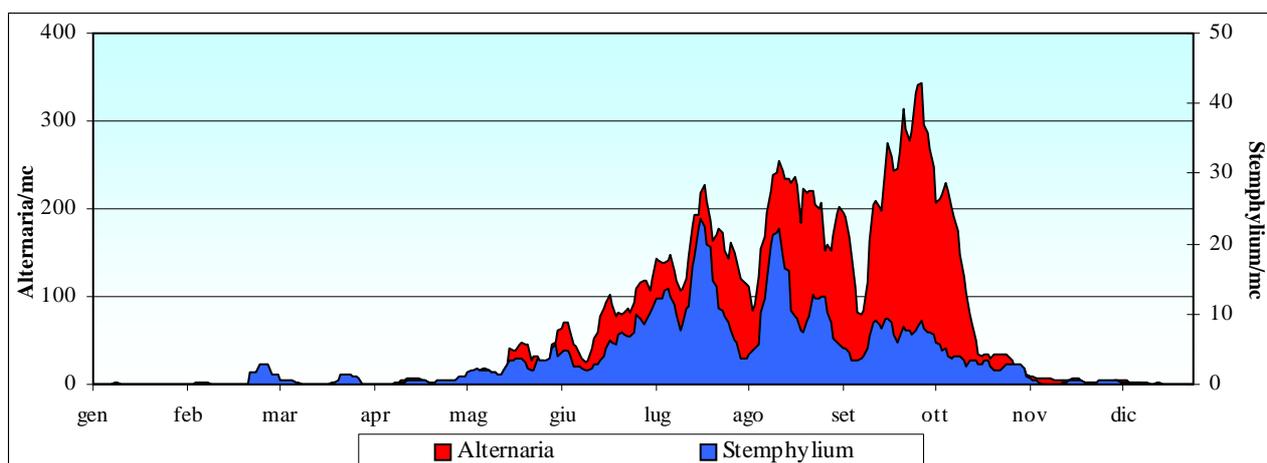


Fig. n° 25 Distribuzione annuale delle spore fungine

CONCLUSIONI

La qualità dell'aria rilevata nel Comune di Modena è risultata paragonabile a quanto registrato nell'anno 2001 a livello Provinciale. Valgono pertanto le considerazioni generali effettuate nel capitolo dedicato ai dati provinciali.

Il maggior responsabile dell'inquinamento atmosferico nell'area urbana di Modena è il traffico; questo è riscontrabile sia dalle concentrazioni rilevate dalle centraline della rete, sia con le campagne per il monitoraggio del Benzene che in alcuni casi sono state effettuate proprio per verificare i risultati ottenibili con la riduzione dei mezzi circolanti (In città senza la mia auto e Respiriamo Modena).

Le concentrazioni rilevate nell'anno 2001 presentano valori dello stesso ordine di grandezza in quasi tutte le stazioni di monitoraggio presenti nell'area urbana, che del resto risultano posizionate presso vie di transito o di incroci caratterizzati da traffico medio/alto. Unica eccezione, la postazione di P.zza XX Settembre che, trovandosi in centro storico, non risulta direttamente influenzata dal traffico veicolare. A conferma della scarsa presenza di inquinanti primari da traffico veicolare in questa zona, il valore più alto di Ozono si registra proprio in questa postazione.

Gli inquinanti critici risultano prevalentemente le Polveri, in particolare quelle fini, e l'Ozono, come già evidenziato in tutte le altre realtà monitorate.

I livelli di concentrazione di questi inquinanti superano in numerose occasioni i limiti e i livelli fissati dalla normative; le polveri fini, monitorate in Via Nonantolana e in Piazza XX Settembre, risultano sempre superiori all'obiettivo di qualità nella prima postazione, mentre nella seconda i valori sono complessivamente più contenuti. In entrambe, invece, si registrano numerosi superamenti dei livelli di attenzione e di allarme, che rappresentano un indicatore della situazione in relazione ai nuovi limiti definiti nella direttiva europea 1999/30/CE. Questi risultano prossimi a 100 contro i 35 previsti in un anno dalla direttiva sopra menzionata.

L'evoluzione della qualità dell'aria mostra comunque una tendenza al miglioramento, documentata dagli andamenti delle concentrazioni e dei superamenti che risultano in calo o al più stazionari per tutti gli inquinanti, compreso le polveri fini.

Il monitoraggio degli IPA, effettuato nelle postazioni di Via Giardini e di Via Nonantolana da aprile 2001, fornisce indicazioni su un sostanziale rispetto dell'obiettivo di qualità fissato sulla media annua per questo inquinante.

La campagna per la determinazione del Benzene effettuata negli anni scorsi è stata ampliata prevedendo il monitoraggio con campionatori passivi in 75 punti, includendo strade ed incroci ad elevato traffico, zone residenziali, parchi, scuole e centro storico. Alcune postazioni presentano valori mediamente superiori a quelli rilevati nella stazione di Via Nonantolana, presa come riferimento, mentre altri risultano simili o inferiori. Nei periodi di monitoraggio, tutti effettuati in autunno, i rapporti tra i valori misurati nel punto di monitoraggio e la stazione di riferimento si mantengono costanti; attualmente non sono possibili ipotesi sulla variabilità di questi rapporti al variare della stagione.

I dati di Benzene raccolti durante i giovedì in cui l'Amministrazione Comunale ha adottato provvedimenti, sembrano indicare una sostanziale efficacia delle limitazioni del traffico effettuate nell'ambito del progetto "Respiriamo Modena".

Dai risultati ottenuti invece durante la giornata del 22/9/2001 "In città senza la mia auto", non è possibile ricavare indicazioni sulla efficacia del provvedimento; per periodi di breve durata, infatti, le variabili legate agli eventi meteorologici ed all'accumulo degli inquinanti sono preponderanti rispetto ad altri fattori quali le variazioni del parco macchine circolante indotte dalle limitazioni al traffico.

Inoltre, sulla base della stima condotta circa la composizione del parco veicolare circolante nel Comune di Modena nel 2001 (vedi tabella 9), le autovetture non catalizzate costituiscono ancora il 26% dell'intero parco veicolare. Il provvedimento di restrizione, che era attivo nella fascia oraria 8.00 – 19.00, era esteso a quella parte del territorio comunale a maggior rischio di superamento degli obiettivi di qualità e dei valori limite per alcuni inquinanti atmosferici, area già individuata attraverso l'uso di modello di simulazione. Come si nota nella figura 32, infatti, nell'area di restrizione al traffico sono ricompresi gli archi stradali con flussi di traffico particolarmente elevati.

Nel corso dei giovedì nei quali è stata attuata la restrizione, in collaborazione con il Settore Traffico, Viabilità e Trasporti del Comune di Modena, sono state effettuate rilevazioni dei flussi di traffico al fine di verificare l'efficacia del provvedimento. I punti di misura sono stati i seguenti:

1. viale Monte Kosica (dal 06.12.01 al 28.03.02);
2. via Piave (dal 06.12.01 al 28.03.02);
3. via Ciro Menotti (dal 20.12.01 al 28.03.02);
4. via F.lli Rosselli (dal 20.12.01 al 10.01.02);
5. cavalcavia Mazzoni (dal 20.12.01 al 10.01.02);
6. via Giardini (dal 17.01.02 al 28.03.02);
7. viale Tassoni (dal 31.01.02 al 28.03.02).

Al fine delle elaborazioni, non sono stati presi in considerazione i dati rilevati nelle postazioni di misura di via F.lli Rosselli e del cavalcavia Mazzoni, in quanto riferiti a periodi di tempo troppo brevi, e quelli misurati in via Giardini e in viale Tassoni in quanto, al fine di effettuare le valutazioni del caso, non è disponibile un dato attendibile relativo a un giovedì senza manovra; di seguito si riportano, per ogni giovedì in cui è stata attuata la manovra di restrizione della circolazione, i dati relativi ai flussi di traffico rilevati tra le ore 8.00 e le ore 19.00 tramite gli appositi strumenti automatici:

VIALE MONTE KOSICA		Rispetto a Giovedì 29/11	Rispetto a Giovedì 20/12	Rispetto a Giovedì 04/04	Rispetto a media aritmetica fra 20/12 e 04/04
n° veicoli		(n° veicoli 32374)	(n° veicoli 33807)	(n° veicoli 29636)	(n° veicoli 31722)
Giovedì 06/12	31225	-3,5%	-7,6%	5,4%	-1,6%
Giovedì 13/12	30272	-6,5%	-10,5%	2,1%	-4,6%
Giovedì 27/12	27226	-15,9%	-19,5%	-8,1%	-14,2%
Giovedì 03/01	25612	-20,9%	-24,2%	-13,6%	-19,3%
Giovedì 10/01	29383	-9,2%	-13,1%	-0,9%	-7,4%
Giovedì 17/01	30713	-5,1%	-9,2%	3,6%	-3,2%
Giovedì 24/01	28270	-12,7%	-16,4%	-4,6%	-10,9%
Giovedì 31/01	19707	-39,1%*	-41,7%*	-33,5%*	-37,9%*
Giovedì 07/02	27857	-14,0%	-17,6%	-6,0%	-12,2%
Giovedì 14/02	28651	-11,5%	-15,3%	-3,3%	-9,7%
Giovedì 21/02	30241	-6,6%	-10,5%	2,0%	-4,7%
Giovedì 28/02	29013	-10,4%	-14,2%	-2,1%	-8,5%
Giovedì 07/03	29002	-10,4%	-14,2%	-2,1%	-8,6%
Giovedì 14/03	28997	-10,4%	-14,2%	-2,2%	-8,6%
Giovedì 21/03	28742	-11,2%	-15,0%	-3,0%	-9,4%
Giovedì 28/03	26672	-17,6%	-21,1%	-10,0%	-15,9%
MEDIA		-11,1%	-14,8%	-2,8%	-9,2%

* dato non utilizzato per il calcolo della media

Tab. n° 9: Differenza percentuale dei flussi di traffico in viale Monte Kosica (8.00 – 19.00)

Per ogni postazione, nel calcolo della media non sono stati considerati i dati relativi al giorno 31.01.2002 in quanto, a causa della festività cittadina di S. Geminiano, si sono avute diminuzioni dei flussi di traffico non confrontabili con quelle avutesi negli altri giovedì con manovra.

Come si può notare, per quanto riguarda le postazioni di viale Monte Kosica e via Piave sono stati misurati i flussi di traffico in tutti i giovedì con restrizione della circolazione ed è stato, inoltre, possibile confrontare gli stessi con giovedì senza manovra di diversi periodi. Per queste postazioni si ritiene attendibile il confronto con il dato del 29.11.2001, dato relativo alla stagione autunno - inverno, come il periodo di attuazione della manovra.

VIA PIAVE		Rispetto a Giovedì 29/11	Rispetto a Giovedì 20/12	Rispetto a Giovedì 04/04	Rispetto a media aritmetica fra 20/12 e 04/04
n° veicoli		(n° veicoli 19654)	(n° veicoli 20087)	(n° veicoli 18084)	(n° veicoli 19086)
Giovedì 06/12	18984	-3,4%	-5,5%	5,0%	-0,5%
Giovedì 13/12	17922	-8,8%	-10,8%	-0,9%	-6,1%
Giovedì 27/12	18443	-6,2%	-8,2%	2,0%	-3,4%
Giovedì 03/01	16972	-13,6%	-15,5%	-6,1%	-11,1%
Giovedì 10/01	18606	-5,3%	-7,4%	2,9%	-2,5%
Giovedì 17/01	18977	-3,4%	-5,5%	4,9%	-0,6%
Giovedì 24/01	17627	-10,3%	-12,2%	-2,5%	-7,6%
Giovedì 31/01	13490	-31,4%*	-32,8%*	-25,4%*	-29,3%*
Giovedì 07/02	18003	-8,4%	-10,4%	-0,4%	-5,7%
Giovedì 14/02	18464	-6,1%	-8,1%	2,1%	-3,3%
Giovedì 21/02	19004	-3,3%	-5,4%	5,1%	-0,4%
Giovedì 28/02	18734	-4,7%	-6,7%	3,6%	-1,8%
Giovedì 07/03	18269	-7,0%	-9,1%	1,0%	-4,3%
Giovedì 14/03	18305	-6,9%	-8,9%	1,2%	-4,1%
Giovedì 21/03	17977	-8,5%	-10,5%	-0,6%	-5,8%
Giovedì 28/03	17451	-11,2%	-13,1%	-3,5%	-8,6%
MEDIA		-7,1%	-9,1%	0,9%	-4,4%

* dato non utilizzato per il calcolo della media

Tab. n°10: Differenza percentuale dei flussi di traffico in via Piave (8.00 - 19.00)

Relativamente alla postazione di via Menotti, essendo disponibili, per il confronto, i flussi di traffico dei giorni 20.12.2001 e 04.04.2002, al fine di valutare le riduzioni di traffico legate alla restrizione si propone il confronto con il valore medio dei flussi di traffico misurati in queste due giornate.

VIA CIRO MENOTTI		Rispetto a Giovedì 20/12	Rispetto a Giovedì 04/04	Rispetto a media aritmetica fra 20/12 e 04/04
n° veicoli		(n° veicoli 19651)	(n° veicoli 16939)	(n° veicoli 18295)
Giovedì 27/12	16271	-17,2%	-3,9%	-11,1%
Giovedì 03/01	15444	-21,4%	-8,8%	-15,6%
Giovedì 10/01	17422	-11,3%	2,9%	-4,8%
Giovedì 17/01	17328	-11,8%	2,3%	-5,3%
Giovedì 24/01	16121	-18,0%	-4,8%	-11,9%
Giovedì 31/01	11625	-40,8%*	-31,4%*	-36,5%*
Giovedì 07/02	16817	-14,4%	-0,7%	-8,1%
Giovedì 14/02	17378	-11,6%	2,6%	-5,0%
Giovedì 21/02	17467	-11,1%	3,1%	-4,5%
Giovedì 28/02	17365	-11,6%	2,5%	-5,1%
Giovedì 07/03	16825	-14,4%	-0,7%	-8,0%
Giovedì 14/03	17341	-11,8%	2,4%	-5,2%
Giovedì 21/03	16717	-14,9%	-1,3%	-8,6%
Giovedì 28/03	16592	-15,6%	-2,0%	-9,3%
MEDIA		-14,2%	-0,5%	-7,9%

* dato non utilizzato per il calcolo della media

Tab. n°11: Differenza percentuale dei flussi di traffico in via Ciro Menotti (8.00 - 19.00)

Sulla base dei dati rilevati e a quanto sopra precisato, la riduzione media dei flussi di traffico per l'intero periodo di attuazione della manovra è stata pari all'8,7%, analoga a quella avutasi lo scorso anno.

E' possibile stimare i quantitativi di inquinanti non immessi in atmosfera sulla base della riduzione dei flussi veicolari precedentemente verificati e dei fattori di emissione specifici per ogni tipologia di veicolo. Sulla base dei dati relativi al parco veicolare circolante riferiti all'anno 2000 (fonte ACI) e considerando la percentuale annua di rinnovo dello stesso (sostituzione dei veicoli non catalizzati con quelli di più recente concezione), è stata condotta la stima del parco veicolare circolante nell'anno 2001 nel Comune di Modena. Infatti, valutando l'andamento dal 1992 al 2000, risulta che il numero totale di autovetture aumenta ogni anno di circa l'1%; rispetto a questo totale, le auto a benzina non catalizzate diminuiscono, all'anno, del 6% mentre, di conseguenza, le auto a benzina catalizzate aumentano del 5% e quelle diesel dell'1%.

Risulta, invece, sempre costante la percentuale di autovetture con altre alimentazioni (metano, gpl, elettriche).

Per quanto riguarda le autovetture diesel, al fine della stima per il 2001, è stata considerata costante la

TIPO VEICOLO	n°
Auto benzina non cat.	34.850
Auto benzina cat.	60.489
Auto diesel non cat.	1.080
Auto diesel cat. + ecodiesel	8.959
Auto GPL metano	6.070
Furgoni diesel	5.418
Pesanti diesel	10.775
Autobus	681
Motocicli, Motocarri	11.485
Totale	139.807

percentuale di ripartizione fra auto private e veicoli commerciali: per entrambe queste categorie, il numero di veicoli non catalizzati è stato ottenuto diminuendo del 2% (dato ottenuto dai risultati della campagna di controllo dei gas di scarico) il numero di veicoli non catalizzati circolanti nel 2000; per differenza è stato, quindi, ricavato il numero di veicoli catalizzati.

Sono stati ritenuti invariati i dati relativi ai mezzi pesanti, agli autobus e ai motocicli e motocarri; i dati ottenuti sono riportati in tabella 12

Tab. n° 12: Stima del parco veicolare circolante (anno 2001)

I fattori di emissione sono stati desunti da fonti diverse, mentre dal Piano della Mobilità pubblicato dal Settore Traffico, Viabilità e Trasporti del Comune di Modena (anno 2001) sono stati desunti gli spostamenti, e quindi i Km percorsi giornalmente, dai veicoli leggeri.

Per quanto riguarda i veicoli pesanti e i veicoli commerciali leggeri diesel è stato stimato che percorrano il 10% degli spostamenti effettuati in auto; considerando un percorso medio di 3 Km per ogni spostamento, risulta che i ciclomotori percorrano ogni giorno 60.900 Km.

Infine, per gli autobus la percorrenza giornaliera è di 16.700 Km.

Al fine di determinare i quantitativi di inquinanti emessi nell'area di applicazione della manovra nell'ipotesi in cui non vi siano restrizioni della circolazione (tabella 13), si è considerato che nella stessa sia percorso il 45% dei Km/die effettuati nell'intero territorio comunale; inoltre, non viene considerato l'apporto dei mezzi pesanti, in quanto non circolano nell'area in questione, degli autobus, che non sono influenzati dalla restrizione, e dei motocicli poiché non vengono rilevati dalle spire contatraffico.

Tipo veicolo	n°	Km/die	CO [Kg/die]	NO _x [Kg/die]	PM tot [Kg/die]	Benzene [Kg/die]
Auto benzina non cat.	34.850	147.331	4.908	264	10	49
Auto benzina cat.	60.489	255.721	3.946	214	17	27
Auto diesel non cat.	1.080	4.566	7	4	3	0
Auto diesel cat. + ecodiesel	8.959	37.874	26	15	5	0
Auto GPL metano	6.070	25.661	183	24	2	-
Comm. legg. diesel non cat.	1.458	14.130	28	18	9	0
Comm. legg. diesel cat.	3.960	32.985	56	20	13	0
TOTALE	116.867	518.269	9.153	560	59	76

Tab. n° 13: Quantitativi di inquinanti emessi al giorno dai veicoli circolanti nell'area oggetto di restrizione

Nella tabella 14 si riportano i quantitativi emessi nell'area di restrizione nell'ipotesi che non stesse circolando l'8,7% dei veicoli corrispondente a 10.168 veicoli.

Considerato che la restrizione della circolazione riguardava solo i veicoli non catalizzati si è assunto che tale percentuale di veicoli non circolanti fosse costituita interamente da veicoli non catalizzati (ripartiti tra diesel, 306 veicoli, e benzina, 9.862 veicoli).

Tipo veicolo	n°	Km/die	CO [Kg/die]	NO _x [Kg/die]	PM tot [Kg/die]	Benzene [Kg/die]
Auto benzina non cat.	24.988	105.638	3.519	190	7	35
Auto benzina cat.	60.489	255.721	3.946	214	17	27
Auto diesel non cat.	774	3.274	6	4	3	0
Auto diesel cat. + ecodiesel	8.959	37.874	24	14	5	0
Auto GPL metano	6.070	25.661	182	24	2	-
Comm. legg. diesel non cat.	1.458	14.130	28	18	9	0
Comm. legg. diesel cat.	3.960	32.985	56	20	13	0
TOTALE	106.699	475.284	7.761	484	56	62

Tab. n° 14: Quantitativi di inquinanti emessi al giorno dai veicoli circolanti nell'area oggetto di restrizione con provvedimento attuato

Pertanto, in ogni giovedì con restrizione della circolazione non sono stati emessi:

- 1.392 Kg di CO, pari al 14% in meno rispetto a una giornata senza manovra;
- 76 Kg di NO_x, pari al 14% in meno rispetto a una giornata senza manovra;
- 3 Kg di polveri, pari al 5% in meno rispetto a una giornata senza manovra;
- 14 Kg di Benzene, pari al 17% in meno rispetto a una giornata senza manovra.

Nel periodo di attuazione della manovra si può, pertanto, stimare che non siano stati emessi:

- 22.272 Kg di CO;
- 1.216 Kg di NO_x;
- 48 Kg di polveri;
- 224 Kg di Benzene.

I dati ottenuti ricalcano i risultati avutisi lo scorso anno in quanto la percentuale di riduzione dei flussi di traffico, come detto, è analoga a quella ottenuta con la precedente manovra.

Nonostante la percentuale di veicoli non circolanti sia comunque inferiore alle aspettative, dai dati di cui sopra viene dimostrata l'incisività del provvedimento di limitazione della circolazione.

2. Provvedimenti di circolazione a targhe alterne a seguito delle elevate concentrazioni di PM₁₀

A seguito delle elevate concentrazioni di particolato sottile (PM₁₀) rilevate dalle stazioni di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico della Provincia di Modena nei primi mesi del 2002, il Comune di Modena, sulla base delle normative vigenti e degli accordi siglati a livello regionale e provinciale, al fine di tutelare la salute dei cittadini, ha adottato una serie di provvedimenti di carattere contingibile e urgente con i quali veniva ordinata la circolazione veicolare a targhe alterne.

I provvedimenti adottati hanno riguardato tutti i veicoli, indipendentemente dalla tipologia di alimentazione (solo i veicoli elettrici, a gpl e metano erano esclusi dalla restrizione) e dal sistema di abbattimento delle emissioni (in quanto il particolato sottile, oltre a essere presente nei gas di scarico, è prodotto anche dall'usura dei freni, delle frizioni e dei pneumatici).

Visti gli alti livelli raggiunti, la prima ordinanza adottata prevedeva la circolazione a targhe alterne nelle giornate del venerdì 25 e sabato 26 gennaio e il blocco totale la domenica 27 gennaio; tale provvedimento era attivo nella fascia oraria 8 - 19 e riguardava solo una porzione della città (quella nella quale sono vigenti le restrizioni programmate del giovedì).

A seguito di specifico accordo a livello provinciale, è stato quindi deciso di ordinare la circolazione a targhe alterne nei week - end quando, durante i giorni feriali precedenti, risultava superata la soglia di 40 µg/m³.

Pertanto, è stata disposta la circolazione a targhe alterne nei week - end del 2 e 3 febbraio, 23 e 24 febbraio, 2 e 3 marzo e 16 e 17 marzo; in tali occasioni il provvedimento era esteso a tutto il territorio comunale e riguardava le fasce orarie 8.30 - 12.30 e 14.00 - 19.00.

Di seguito si riportano i dati relativi ai flussi di traffico misurati in via Ciro Menotti nelle giornate con limitazione della circolazione e, come confronto, nei week - end a libera circolazione (figura 33).

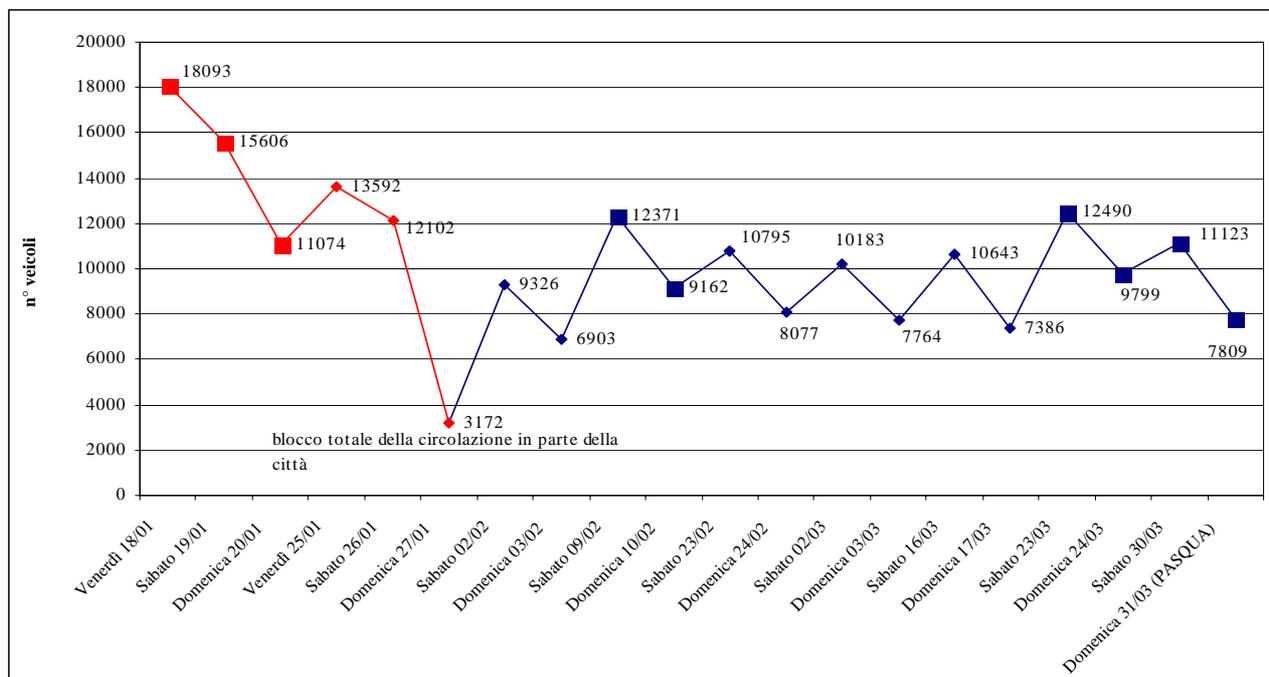


Fig. n° 33: Flussi di traffico in circolazione in via Ciro Menotti nelle giornate di sabato e domenica

Per quanto riguarda l'efficacia del primo provvedimento adottato, si nota, rispetto allo stesso giorno della settimana precedente, una diminuzione dei veicoli in circolazione pari al 25% nella giornata di venerdì 25/01, del 22% il sabato 26/01 e del 71% nella giornata di domenica 27/01 nella quale, si ricorda, era in vigore il blocco totale della circolazione.

Per quanto riguarda le ordinanze successive, dal grafico si nota che il week - end del 2 e 3 febbraio è quello, tra gli altri con provvedimento attuato, nel quale si sono avuti i flussi di traffico più bassi (la diminuzione è stata pari al 25%).

Anche nelle altre giornate con restrizione della circolazione si notano, comunque, diminuzioni significative dell'ordine del 15 - 18%.

Nelle tabelle 15, 16, 17, 18 e 19 si riportano i dati relativi alle concentrazioni di PM₁₀ rilevate dalle tre stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria presenti sul territorio provinciale nelle settimane nelle quali sono state adottate le Ordinanze di circolazione a targhe alterne.

	Concentrazione media giornaliera di PM ₁₀ (µg/m ³)						
	lun 21-gen	mar 22-gen	mer 23-gen	gio 24-gen	ven 25-gen	sab 26-gen	dom 27-gen
Via Nonantolana	120	169	190	161	35	56	42
P.zza XX Settembre	62	123	110	84	24	38	42
Carpi 2	95	133	135	74	27	37	36

Tab. n° 15: Provvedimento di circolazione a targhe alterne dei giorni 25.01.02 e 26.01.02 (e blocco della circolazione il 27.01.02)

	Concentrazione media giornaliera di PM ₁₀ (µg/m ³)						
	lun 28-gen	mar 29-gen	mer 30-gen	gio 31-gen	ven 01-feb	sab 02-feb	dom 03-feb
Via Nonantolana	37	46	55	n.p.	58	40	21
P.zza XX Settembre	52	48	43	31	54	32	19
Carpi 2	34	34	38	29	42	34	25

Tab. n° 16: Provvedimento di circolazione a targhe alterne dei giorni 02.02.02 e 03.02.02

	Concentrazione media giornaliera di PM ₁₀ (µg/m ³)						
	lun 18-feb	mar 19-feb	mer 20-feb	gio 21-feb	ven 22-feb	sab 23-feb	dom 24-feb
Via Nonantolana	26	42	31	44	19	34	46
P.zza XX Settembre	33	36	28	34	20	35	27
Carpi 2	29	30	47	37	27	47	28

Tab. n° 17: Provvedimento di circolazione a targhe alterne dei giorni 23.02.02 e 24.02.02

	Concentrazione media giornaliera di PM ₁₀ (µg/m ³)						
	lun 25-feb	mar 26-feb	mer 27-feb	gio 28-feb	ven 01-mar	sab 02-mar	dom 03-mar
Via Nonantolana	48	83	85	96	46	51	33
P.zza XX Settembre	31	63	71	64	45	51	32
Carpi 2	44	55	72	66	46	42	22

Tab. n° 18: Provvedimento di circolazione a targhe alterne dei giorni 02.03.02 e 03.03.02

	Concentrazione media giornaliera di PM ₁₀ (µg/m ³)						
	lun 11-mar	mar 12-mar	mer 13-mar	gio 14-mar	ven 15-mar	sab 16-mar	dom 17-mar
Via Nonantolana	68	66	77	51	83	68	43
P.zza XX Settembre	44	46	53	46	56	50	42
Carpi 2	56	62	61	40	58	48	39

Tab. n° 19: Provvedimento di circolazione a targhe alterne dei giorni 16.03.02 e 17.03.02

Il calo evidente delle concentrazioni di PM₁₀ verificatosi il 25 gennaio 2002 è principalmente attribuibile alle piogge intense che hanno "lavato" l'atmosfera dopo un lungo periodo di siccità, assenza di vento e condizioni di inversione termica nel quale c'è stato l'accumulo degli inquinanti nei bassi strati dell'atmosfera. Dopo quell'episodio non si sono più verificate le critiche condizioni del periodo precedente e a questo hanno contribuito, proprio in relazione ai fenomeni di accumulo cui sono soggetti gli inquinanti, anche le restrizioni alla circolazione che hanno comportato diminuzioni dei flussi di traffico tra il 15% e il 25%, nei fine settimana, e fino al 70% nella domenica di blocco totale.

3. Domeniche ecologiche, Giornata senz'auto e "Vado a scuola con gli amici"

Anche nel corso del 2001 il Comune di Modena ha aderito all'iniziativa "Lascia l'auto e respira la città - Domeniche ecologiche 2001" promossa dal Ministero dell'Ambiente.

Lo scopo di queste iniziative è quello di sensibilizzare i cittadini sul tema dell'inquinamento atmosferico nonché di promuovere nuove forme di mobilità sostenibile al fine della tutela della qualità dell'aria. Ogni domenica è stata chiusa al traffico veicolare una parte della città dalle ore 9.00 alle ore 12.30 e dalle ore 13.30 alle ore 18.00; all'interno di tale area si sono svolte iniziative di vario genere: concerti, mostre, mercatini delle pulci, tornei sportivi, ecc.

Nella domenica ecologica dell'11.03.2001 è stata chiusa al traffico una parte della Circoscrizione n° 4 mentre in quella successiva del 08.04.2001 la Circoscrizione interessata dall'iniziativa è stata la n° 3. Quindi, nella domenica ecologica del 20.05.2001 sono state chiuse al traffico veicolare tre aree della Circoscrizione n° 2 e nell'ultima domenica ecologica di primavera del 10.06.2001 la limitazione ha riguardato il centro storico. Infine, nella domenica ecologica d'autunno del 04.11.2001 la zona interessata dalla chiusura della circolazione è stata quella dei Viali del Parco cittadino.

Il giorno 22 settembre 2001 il Comune di Modena ha aderito all'iniziativa europea "In città senza la mia auto"; ormai dal 1999, in tale data, a Modena come in tante altre città italiane ed europee, viene vietata la circolazione veicolare in una parte della città dalle ore 9.00 alle ore 12.30 e dalle ore 13.30 alle ore 18.00. In concomitanza con questo divieto sono state promosse nell'area interdetta al traffico iniziative di diverso genere: da mostre fotografiche a feste in piazza per anziani a visite gratuite ad alcuni monumenti cittadini. Nel 2001 questa iniziativa è stata inserita dal Ministero dell'Ambiente nel programma delle domeniche ecologiche d'autunno.

Per tale occasione e in tutte le domeniche ecologiche del 2001, il Comune di Modena ha svolto sia rilevazioni dell'inquinamento acustico sia monitoraggi, in collaborazione con ARPA, delle concentrazioni di Benzene con campionatori passivi.

All'interno di ogni area chiusa al traffico sono stati individuati 3 - 4 punti di campionamento: le rilevazioni sono state condotte a partire dal sabato mattina antecedente la domenica ecologica fino al martedì, per essere poi ripetute, con le stesse modalità, la settimana successiva (nella quale non erano in corso limitazioni della circolazione).

Tuttavia, i dati rilevati non consentono di effettuare valutazioni sulle diminuzioni delle concentrazioni di inquinanti in quanto, come già riportato all'interno del capitolo dedicato ai provvedimenti preventivi e programmati di restrizione del traffico veicolare, le concentrazioni stesse sono fortemente influenzate dalle condizioni meteorologiche.

Il giorno 18 ottobre 2001 ha preso il via per il secondo anno consecutivo, nell'ambito del progetto "Ecologia dell'andare a scuola", l'iniziativa "Vado a scuola con gli amici" promossa dalla Circoscrizione n° 3 in collaborazione con gli Assessorati all'Ambiente, Istruzione e Mobilità.

Lo scopo di questa iniziativa è quello di incentivare ulteriormente l'utilizzo di mezzi alternativi alle automobili, creare una zona di sicurezza nelle vicinanze degli ingressi scolastici e, in generale, alleggerire il traffico veicolare sulle strade di accesso ai poli "Valli" e "Sant'Agnese".

Il polo Valli comprende circa 1.000 studenti suddivisi fra le scuole dell'infanzia "Simonazzi", elementari "Buon Pastore" e medie "Lanfranco".

Il polo Sant'Agnese raduna circa 1.000 alunni delle scuole dell'infanzia "San Remo" e "Andersen", elementari "Sant'Agnese" e medie "Carducci".

Dai punti di incontro, individuati a distanza di qualche centinaia di metri dai due poli scolastici, bambini, ragazzi, genitori e accompagnatori possono partire in gruppo per raggiungere le rispettive scuole attraverso percorsi sicuri; anche i punti di arrivo antistanti le scuole sono stati posti in sicurezza tramite apposite transennature.

L'iniziativa, il cui termine è previsto nel mese di giugno 2002, si svolge tutti i giovedì mattina.

L'efficacia di questa iniziativa sulla qualità dell'aria era già stata verificata lo scorso anno a seguito dei monitoraggi effettuati in corrispondenza dell'orario di entrata nelle scuole dal Settore Ambiente del Comune di Modena in collaborazione con ARPA; infatti, a seguito del minor numero di veicoli che transitavano nell'area antistante le scuole, era stata rilevata una minor concentrazione di Benzene rispetto ad una giornata in cui non si svolgeva tale iniziativa.

4. La politica degli incentivi comunali a supporto della mobilità sostenibile.

La politica comunale nel settore della mobilità sostenibile si articola in diversi interventi, finalizzati essenzialmente ad incidere sulla circolazione veicolare, pedonale, ciclabile e del trasporto pubblico. L'obiettivo generale è offrire ai cittadini la più ampia facoltà di scelta in merito ai mezzi di spostamento urbano, evitando l'uso esclusivo dell'autoveicolo.

Nel corso del 2001 il Comune di Modena ha stanziato 300 milioni di lire per la **riconversione veicolare con mezzi ecologici**. Fra il gennaio e il novembre del 2001, ne hanno usufruito 395 fra cittadini e imprese. I contributi erogati sono serviti a cofinanziare 163 impianti a metano, 143 impianti a gpl e 89 veicoli elettrici. In quest'ultimo caso, si evidenzia la preferenza dei cittadini per l'acquisto di biciclette elettriche (79,8%), mentre gli autoveicoli e i ciclomotori hanno registrato un livello di gradimento minore (rispettivamente 11,2% e 9%).

Dal settembre 2001, i finanziamenti sono stati rivolti esclusivamente ai veicoli elettrici, portando il livello dei contributi al 35% del costo dei mezzi sostenuto dagli acquirenti.

Anche nel settore della **mobilità pedonale**, il Comune è intervenuto con contributi economici significativi. Sono stati infatti erogati circa 200 milioni di lire a sostegno dei progetti di recupero dei marciapiedi in centro storico, ottenendo un risultato significativo (manutenzioni su circa 5 km di percorsi).

Per quanto attiene la **mobilità ciclabile**, il già ampio sistema di piste presenti in città (circa 80 km) si è ulteriormente arricchito di recente con due importanti segmenti: la pista di via Menotti - via Nonantolana (2 km) e la pista Modena - Vignola (circa 5 km in area urbana).

In concorso con Atcm, è stata favorita la **promozione del trasporto pubblico** avviando diverse iniziative riguardanti le agevolazioni sui prezzi di viaggio. Inoltre, fra il 2000 e il 2001, i vettori diesel sono stati sostituiti da quelli a trazione elettrica (filobus) sulle principali linee urbane (6, 7 e 11), che servono circa l'80% dell'utenza.

Un importante capitolo delle politiche della mobilità sostenibile è quello degli interventi di **qualificazione delle strade residenziali**. In questo caso, si tratta di progetti di ristrutturazione delle strade nei quartieri intensamente abitati che si propongono di moderare la velocità veicolare per ridurre l'inquinamento e aumentare la sicurezza negli spostamenti e negli attraversamenti, soprattutto per i cosiddetti "utenti deboli" della strada.

Ma il Comune non si è limitato ad erogare contributi e a concedere agevolazioni per i cittadini. Recentemente, infatti, ha acquisito quattro autoveicoli elettrici che sostituiranno altrettanti veicoli a benzina nella propria dotazione di mezzi di locomozione per i dipendenti. Numerosi inoltre sono i veicoli già dotati di impianto a gas.

Nei prossimi mesi, sarà, infine, attivato il nuovo servizio di **"car sharing"**, l'affitto di veicoli per la mobilità urbana forniti da un'apposita società. L'accesso al servizio potrà avvenire su prenotazione, pagando un prezzo connesso all'effettivo utilizzo del mezzo impiegato.

5. Le azioni di tutela della qualità dell'aria attuate da ATCM S.p.A. e META S.p.A. nel corso del 2001**

Nel corso del 2001 le azioni sviluppate a favore della tutela della qualità dell'aria da ATCM S.p.A., Azienda Trasporti Collettivi e Mobilità che gestisce il servizio di trasporto pubblico del Comune di Modena, sono state le seguenti:

- L'acquisto di 10 bus rispondenti alla direttiva EURO 3 (il più recente standard europeo in vigore);
- L'utilizzo di gasolio bianco, carburante per motori diesel a basso impatto ambientale, su 40 bus a partire dal novembre 2001;

Grazie a tali strategie, rispetto al totale del parco veicolare di ATCM S.p.A. (413 mezzi), il numero di veicoli a contenuto livello di inquinamento ha superato quello dei veicoli di più vecchia fabbricazione, con una conseguente diminuzione dei quantitativi di inquinanti emessi in atmosfera.

Per quanto riguarda META S.p.A., che a Modena eroga i servizi di acqua, luce e gas, oltre ad occuparsi della raccolta e smaltimento dei rifiuti urbani, nel corso del 2001 ha provveduto all'acquisto di 6 automezzi elettrici e di 8 a gpl.

Anche il parco auto è stato rinnovato a seguito dell'acquisto di 10 autovetture a metano.

6. Campagna 2001 di controllo dei gas di scarico degli autoveicoli.

Premessa

I controlli obbligatori dei gas di scarico, che nel Comune di Modena si fanno dal 1992, sono un utile strumento di prevenzione dell'inquinamento atmosferico.

Inoltre, le eventuali manutenzioni che vengono effettuate nel caso in cui le emissioni di inquinanti non rientrino nei limiti normativi, determinano, oltre al miglioramento della qualità delle emissioni, anche una migliore combustione con conseguente risparmio di carburante.

Nel corso del 2001 i veicoli che hanno effettuato il controllo dei gas di scarico sono stati, complessivamente, 117.647 di cui 104.202 (pari all'88,6%) alimentati a benzina, gpl, metano e 13.445 (pari all'11,4%) diesel.

Confrontando questo dato con quello fornito dall'ACI relativo al parco veicolare circolante nel territorio comunale nel 2000, risulta che i controlli sono stati effettuati sull'85% dei veicoli.

Di seguito si riportano le elaborazioni effettuate sulla base dei dati raccolti dalle 168 officine autorizzate dal Comune di Modena.

Autoveicoli diesel

I controlli dei gas di scarico effettuati sui veicoli diesel sono tesi alla determinazione dell'opacità, parametro che fornisce un'indicazione della qualità degli scarichi.

Per i veicoli aventi motore aspirato il limite di opacità è fissato in 2,5 m⁻¹ (pari al 63%) mentre per i veicoli con motore sovralimentato la soglia è di 3 m⁻¹ (pari al 70%); 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.

In tabella 20 sono sintetizzati gli esiti dei controlli effettuati; come si può notare, al momento del controllo il 92% dei veicoli è risultato essere già entro i limiti: il valore medio dell'opacità per tali veicoli è 30%.

Per quanto riguarda i veicoli non a norma al momento del controllo (8%, dato analogo a quello ottenuto lo scorso anno), si evidenzia che gli interventi di manutenzione effettuati sugli stessi hanno consentito il rientro nei limiti per tutti i veicoli.

L'opacità media dei veicoli a norma a seguito di manutenzione è pari al 48%, leggermente superiore al risultato ottenuto lo scorso anno (47%).

** : dati forniti da ATCM S.p.A. e META S.p.A.

	n° casi	%	valore medio opacità (%)	D.S.
Al momento del controllo				
Veicoli GIA' A NORMA al momento del controllo	940	92	30	17
Veicoli NON A NORMA al momento del controllo	77	8	77	6
Dopo la manutenzione				
Veicoli A NORMA dopo la manutenzione	77	100	48	15
Veicoli NON A NORMA dopo la manutenzione	0	0	-	-

Tab. n° 20: Esiti dei controlli effettuati sui veicoli diesel

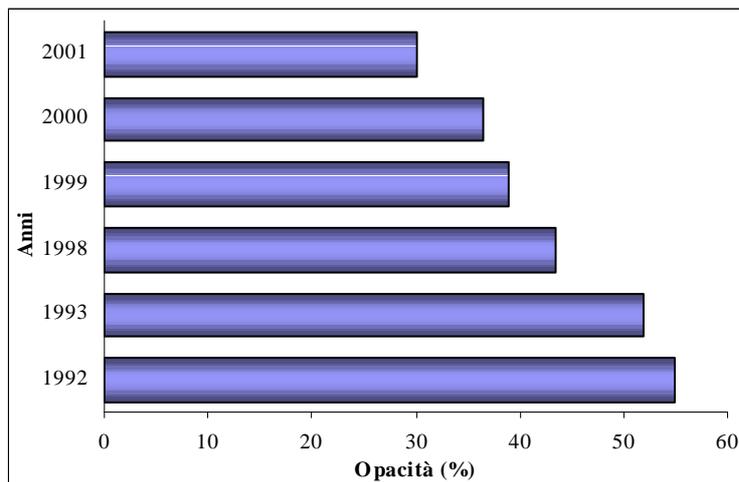


Fig. 34: Opacità dei fumi dei veicoli a norma al momento del primo controllo
Confronto tra gli anni 1992, 1993, 1998, 1999, 2000 e 2001

Di lato (figura 34) si riporta il grafico che evidenzia l'andamento negli anni del valore di opacità media dei veicoli già a norma al momento del controllo. E' evidente la tendenza alla diminuzione a partire dal 1992 fino al 2001; tale calo si nota comunque anche a partire dal 1998 anno in cui vi è stato un sostanziale rinnovo del parco veicolare circolante.

Autoveicoli benzina, gpl, metano

Il controllo dei gas di scarico degli autoveicoli ad accensione comandata consiste nella verifica delle concentrazioni di Idrocarburi e Monossido di Carbonio.

I limiti che devono essere rispettati sono riportati in tabella 21: come si potrà notare, esistono limiti diversi a seconda dell'età del veicolo.

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° 21: Limiti di emissione per i veicoli ad accensione provocata

I risultati ottenuti dall'esame del campione di controlli dei gas di scarico sono riportati nelle successive tabelle 22 e 23.

Per quanto riguarda gli Idrocarburi (tabella 22), il 98% dei veicoli catalizzati e il 96% di quelli non catalizzati sono risultati già a norma al momento del primo controllo. Con il motore in regime di minimo, la concentrazione media di Idrocarburi dei veicoli catalizzati a norma risulta inferiore di circa sei volte rispetto alla concentrazione media dei veicoli non catalizzati a norma al momento del controllo: ciò dimostra che, pur essendo entro i limiti consentiti, i veicoli non catalizzati sono più inquinanti di quelli catalizzati.

La prova per questi ultimi viene effettuata, oltre che al minimo, anche a 2.500 giri/minuto: in tale condizione si può notare che la concentrazione media di Idrocarburi è inferiore rispetto a quella delle auto in condizioni di minimo.

A seguito degli interventi di manutenzione il 100% dei veicoli non catalizzati non a norma è rientrato nei limiti di cui alla tabella 21. Dei veicoli catalizzati non a norma in condizioni di minimo, sono rientrati nei limiti 3 veicoli su 11, mentre con motore a 2.500 giri/minuto ne sono rientrati 9, pari al 90% dei veicoli non a norma.

Come si può notare dalla tabella 22, questa differenza numerica porta ad avere una concentrazione maggiore di Idrocarburi al regime di 2.500 giri/minuto rispetto a quella che si ha in condizioni di motore al minimo, mentre, come detto, si verifica di norma la situazione opposta.

Per quanto riguarda le auto che, nonostante gli interventi di manutenzione, non sono rientrate nei limiti, nell'Ordinanza Sindacale è previsto che le stesse possano comunque circolare previo rilascio da parte delle officine autorizzate dalla casa costruttrice di un certificato che attesti che la regolazione è stata condotta nel miglior modo possibile.

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)
Al momento del controllo										
Al minimo	catalizzate	731	98	24	27	11	2	340	139	240
	non catalizzate	320	96	164	109	13	4	493	162	136
2.500rpm*	catalizzate	732	98	12	17	10	2	314	120	214
Dopo la manutenzione										
Al minimo	catalizzate	3	27	17	29	8	73	194	72	94
	non catalizzate	13	100	254	76	0	-	-	-	-
2.500rpm*	catalizzate	9	90	44	29	1	10	241	-	141

*: giri al minuto

Tab. n° 22: Emissioni medie di Idrocarburi prima e dopo la manutenzione

Esaminando, ora, la tabella 23, relativa alle emissioni di Monossido di Carbonio, si nota che il 97% dei veicoli catalizzati e il 95% di quelli non catalizzati è entro i limiti di cui alla tabella 21 già al momento del controllo.

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 (%)
Al momento del controllo										
Al minimo	catalizzate	722	97	0,1	0,1	20	3	2,7	2,1	2,2
	non catalizzate	317	95	1,1	1,1	16	5	4,4	2,0	1,4
2.500 rpm*	catalizzate	723	97	0,0	0,1	19	3	1,8	1,5	1,5
Dopo la manutenzione										
Al minimo	catalizzate	18	89	0,2	0,2	2	11	2,7	0,2	2,2
	non catalizzate	16	100	1,8	1,0	0	-	-	-	-
2.500 rpm*	catalizzate	18	79	0,1	0,1	1	21	0,9	0,6	0,6

*: giri al minuto

Tab. n° 23: Emissioni medie di Monossido di Carbonio prima e dopo la manutenzione

Anche in questo caso, si nota che la concentrazione media di Monossido di Carbonio dei veicoli catalizzati a norma è decisamente inferiore a quella dei veicoli non catalizzati a norma (circa 10 volte in meno).

Ancora, si conferma che a 2.500 giri/minuto le emissioni di Monossido di Carbonio sono inferiori ai quantitativi emessi in regime di motore al minimo.

Gli interventi di manutenzione hanno comportato il rientro nei limiti di quasi tutti i veicoli catalizzati non a norma al momento del controllo: la concentrazione media di Monossido di Carbonio di tali veicoli è inferiore a quella dei veicoli non catalizzati già a norma al momento del controllo.

I veicoli non catalizzati non a norma sono tutti rientrati nei limiti a seguito degli interventi effettuati in officina.

LA QUALITÀ DELL'ARIA NEL COMUNE DI CARPI

Il monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Carpi viene effettuata 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 effettua campagne di breve durata in punti del territorio ritenuti significativi.

Quest'ultimo, durante l'anno 2001, è stato posizionato in Via Peruzzi ang. Via Teruel (dal 10/04/01 al 24/04/01) ed in Via Parigi ang. Tangenziale Losi (dal 31/08/01 al 14/09/01).

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, vengono rilevati i parametri meteorologici e da fine febbraio 2001 viene effettuato il monitoraggio in continuo di Benzene, Toluene e Xileni (BTX) e delle Polveri sottili PM₁₀.

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, sei punti ad aprile e dodici a settembre presso i quali sono stati collocati i campionatori passivi. Gli IPA vengono invece determinati sulle polveri totali sospese campionate nella stazione di Carpi1.

VALUTAZIONE DEI DATI RILEVATI CON LA RETE DI MONITORAGGIO PROVINCIALE

Analisi delle concentrazioni rilevate nel anno 2001

Per avere un quadro complessivo della distribuzione delle concentrazioni rilevate nell'anno 2001 relativamente al Comune di Carpi, si integrano diversi tipi di elaborazione. In particolare, per ogni inquinante monitorato vengono analizzati:

- il valore medio, il valore massimo e il 98° percentile (95° percentile per le PTS) dei dati rilevati nell'anno.
- i giorni tipici annuali, evidenziando l'andamento delle concentrazioni in funzione della variabilità temporale delle sorgenti di emissione (giorni feriali, sabato, domenica) e della variabilità meteorologica (autunno/inverno e primavera/estate).
- i superamenti dei limiti normativi.

Le concentrazioni

L'analisi delle concentrazioni mette in evidenza la maggiore criticità della qualità dell'aria rilevata presso la postazione di Carpi1. Questa differenza è determinata dalla situazione urbana che circonda le due stazioni. Infatti, la postazione di Carpi 1 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 ₁₀			Polveri Totali Sospese		
	Media	Max	98° perc.	Media	Max	98° perc	Media	Max	98° perc	Media	Max	98° perc	Media	Max	95° perc
Carpi 1	60	237	132	1.2	14.9	3.6	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	94	238	170
Carpi2	33	175	90	0.8	9.5	2.8	1.8	6.7	4.7	33	117	80	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. = monitor non disponibile

Tab. n° 1: analisi delle concentrazioni rilevate nel 2001

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 variabilità meteorologica, che al di là dei cambiamenti derivati dall'alternarsi di basse ed alte pressioni, presenta ciclicità legate alle fasi giorno/notte, come si desume dall'elaborazione dei parametri meteorologici.

Per evidenziare questa variabilità, si sono esaminati i giorni tipici di tutte le stazioni collocate nel Comune, confrontandoli con l'andamento medio Comunale. Su quest'ultimo si sono inoltre effettuate le elaborazioni relative alla variabilità settimanale. Gli andamenti stagionali, non sono stati invece riportati, in quanto risultano sostanzialmente simili a quelli esaminati nell'analisi provinciale.

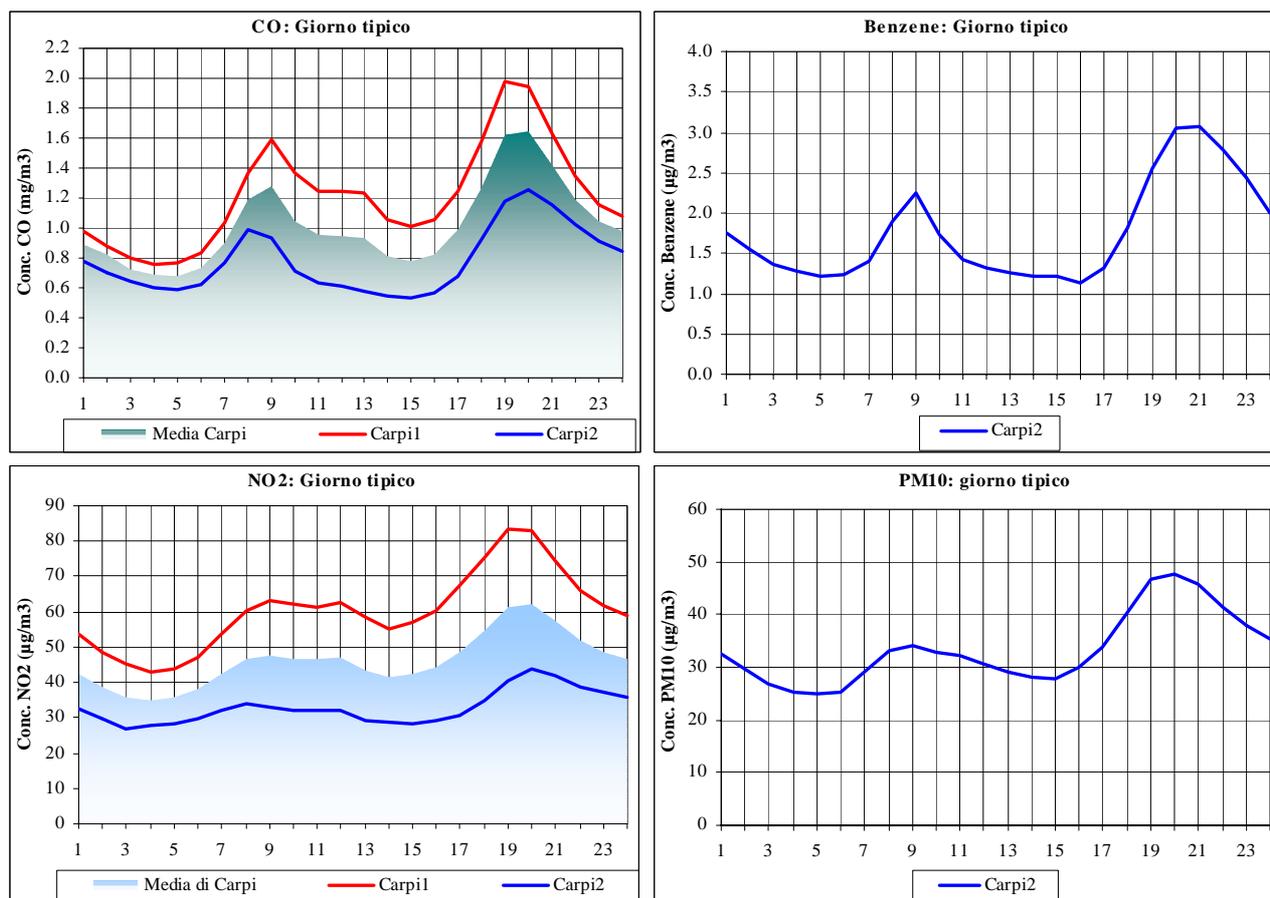


Fig. n° 1: Andamento del giorno tipico

Come si può vedere dai grafici di figura 1, tutti gli andamenti del giorno tipico, sono contraddistinti da due picchi corrispondenti alle ore della giornata caratterizzate da maggior intensità di traffico veicolare: il primo si registra alle ore 9 ed il secondo, che presenta anche i valori massimi si verifica alle ore 20. La diminuzione corrispondente alle ore centrali della giornata è più evidente per il monossido di carbonio e il benzene, entrambi inquinanti primari, mentre è un meno marcata per gli inquinanti in cui è determinata la componente secondaria.

Poiché, come è possibile osservare dai grafici precedenti, il giorno tipico è simile in entrambe le postazioni monitorate, si è scelto di analizzare il giorno tipico settimanale (giorni feriali/festivi) considerando i dati medi dell'area di Carpi.

Dalla figura 2, si evidenzia il consistente calo delle concentrazioni nella giornata di domenica, in particolare nella mattinata, dove tutte le attività risultano notevolmente ridotte.

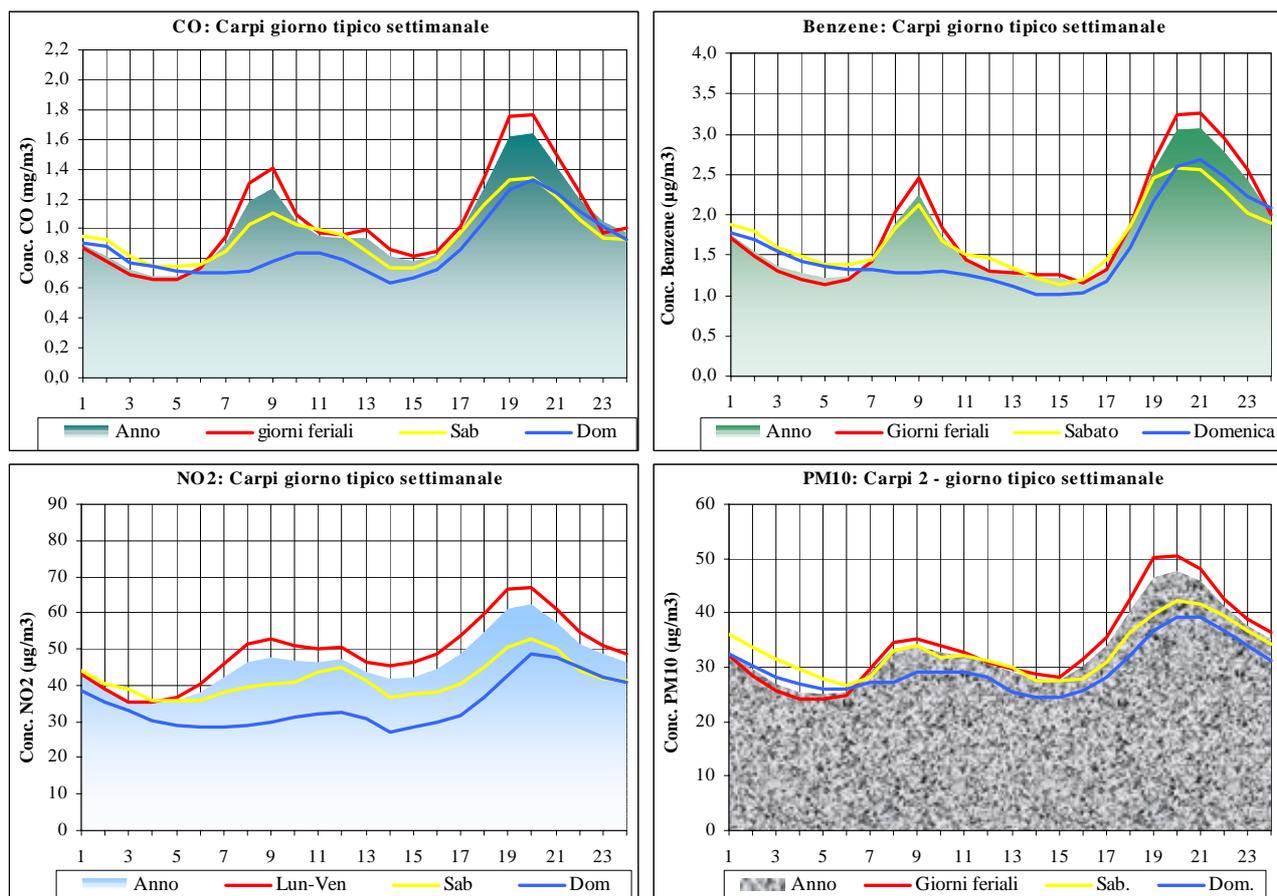


Fig. n° 2: Andamento del giorno tipico settimanale

Superamenti dei limiti normativi

Di seguito si riportano le tabelle relative ai superamenti registrati nelle due stazioni di monitoraggio nel anno 2001.

Le concentrazioni rilevate sono state confrontate con i parametri definiti dalla normativa sia in termini di standard di qualità dell'aria, sia di livelli di attenzione e di allarme, che, infine, di valori guida e di obiettivi di qualità.

Per le PTS, gli standard di qualità dell'aria sono riferiti all'anno ecologico come previsto dalla normativa, mentre i livelli di attenzione e di allarme sono stati valutati sull'anno solare per uniformità con gli altri inquinanti.

Relativamente alle polveri fini, la normativa italiana prevede un obiettivo di qualità definito come media degli ultimi 365 gg (media mobile), mentre non sono definiti livelli di attenzione e di allarme.

La direttiva europea 1999/30/CE, che a breve verrà recepita in Italia, individua invece un limite sulla media giornaliera di 50 µg/m³ da non superare per più di 35 volte in anno; individua altresì un margine di tolleranza pari a 75 µg/m³. Per documentare la situazione che attualmente caratterizza questo inquinante in base a questi nuovi limiti, si è assunto il valore di 50 µg/m³ come livello di attenzione e 75 µg/m³ come livello di allarme. L'analisi che segue si baserà quindi su questi due livelli.

Stazione	Superamenti livelli attenzione								Superamenti livelli allarme					
	CO		NO ₂		PTS		PM ₁₀		CO		NO ₂		PM ₁₀	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	N°			N°	%
Carp1	0	0	3	0.04	26	9.5	-	-	0	0	0	0	-	-
Carp2	0	0	0	0	-	-	33	9.7	0	0	-	-	10	2.9

Tab. n° 2: Numero e percentuali di valori che nel 2001 hanno superato il livello di attenzione ed allarme

Stazione	Standard di qualità					Valori guida		Obiettivo di qualità	
	CO		NO ₂	PTS		NO ₂		Benzene	PM ₁₀
	Media 1h	Media 8h	98°perc	Media	95°perc.	98°perc	50°perc	N°	N°
Carpi1	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	-	-
Carpi2	NO	NO	NO	-	-	NO	NO	NO	n.d.
n.d. = monitor non disponibile									

Tab. n°3 : Verifica del superamento nel 2001 degli standard di qualità, degli obiettivi di qualità e dei valori guida

I superamenti registrati per gli inquinanti gassosi sono tutto sommato limitati e riguardano solo la postazione di Carpi1 ed in particolare l'NO₂; in questa postazione risulta superato anche il valore guida definito sul 50° percentile.

Le concentrazioni di Polveri Totali superano invece numerose volte il livello di attenzione, anche se gli standard di qualità risultano comunque rispettati.

Analogamente alle polveri totali, anche le concentrazioni di polveri fini registrate nella stazione di Carpi2, dove è collocato l'analizzatore di PM₁₀, superano il livello di attenzione e di allarme, mentre non è possibile verificare il rispetto dell'obiettivo di qualità, in quanto i dati risultano disponibili solo da febbraio e non sono quindi in numero sufficiente per il calcolo della media mobile.

Le concentrazioni di benzene, infine, risultano sempre inferiori all'obiettivo fissato a partire dall'1/1/99.

Le tabelle riassuntive riportate non permettono una valutazione completa dell'entità e della durata degli episodi di superamento. Allo scopo di analizzare meglio questi eventi e di verificare la persistenza del fenomeno, di seguito si riporta la mappa con le concentrazioni medie orarie superiori al livello di attenzione e di allarme per le PTS e per le PM₁₀. I superamenti si verificano prevalentemente nei mesi autunnali e invernali, in particolare dicembre e febbraio sono risultati i più critici; in questi periodi le medie giornaliere rimangono alte per più giorni consecutivi.

PTS - Tabella 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	
Feb					208	224	216						186			164	153		177	174	194		164									
Ott													163	155		168		187	177													
Nov																											158					
Dic				165	182	175						166							151	195	186	238	163							165		

PM10 - Tabella 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	
Feb		52	65	57	71	94	118						68	51		52	71	52	60		60	79	52									
Mar			50																													
Ago																												50				
Ott						52										66	59	69	87	59												
Nov					52																						61					
Dic		52			81	67	56					51	80	57				50	60	74	109	80	99							61		

L'evoluzione della qualità dell'aria

L'analisi delle serie storiche è stata effettuata considerando gli inquinanti di cui si dispone di una serie storica significativa. Come indicatori sono stati scelti il valore medio e il 98° percentile (95° percentile per le PTS) dei dati rilevati dal 1996 ad oggi nella stazione di Carpi1; per la stazione di Carpi 2 i dati sono disponibili dal 1998.

I trend riportati in figura 3 mostrano una leggera diminuzione dei livelli di inquinamento registrati negli ultimi 6 anni.

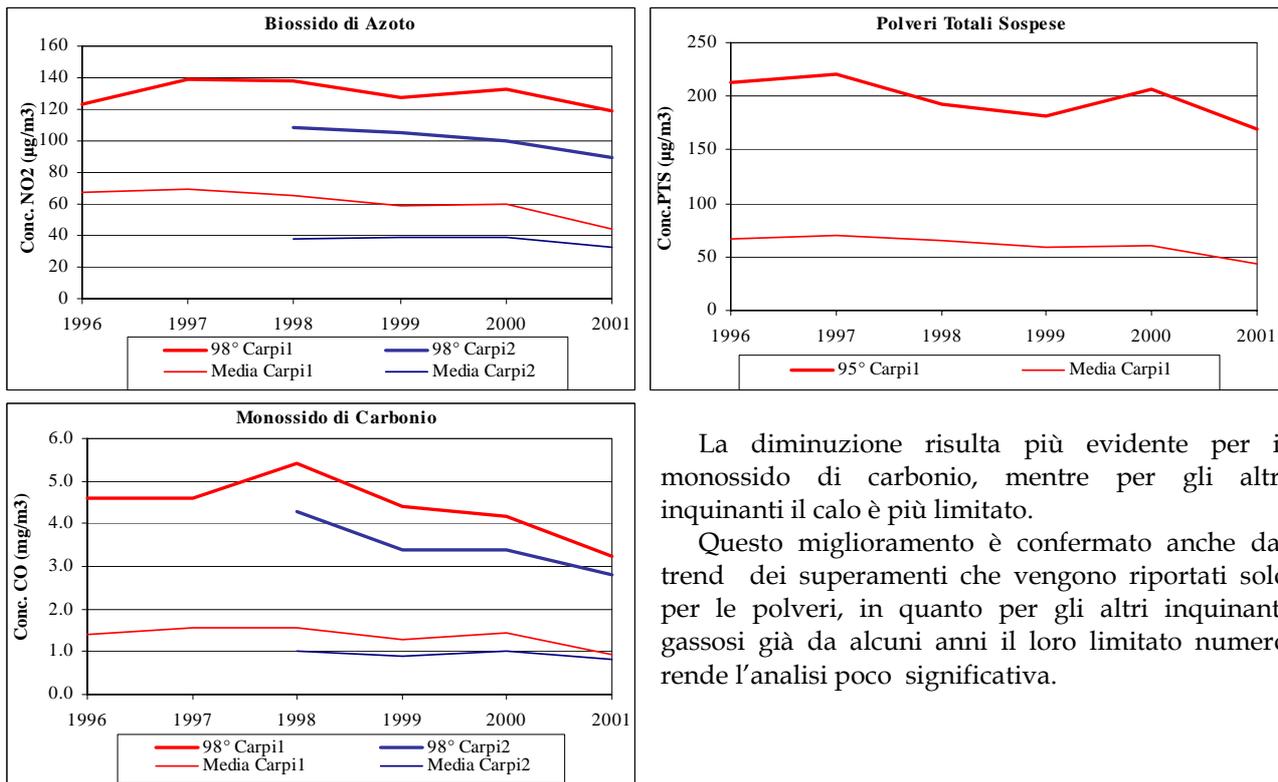


Fig. n° 3: Trend dei percentili e delle concentrazioni medie annuali

La diminuzione risulta più evidente per il monossido di carbonio, mentre per gli altri inquinanti il calo è più limitato.

Questo miglioramento è confermato anche dai trend dei superamenti che vengono riportati solo per le polveri, in quanto per gli altri inquinanti gassosi già da alcuni anni il loro limitato numero rende l'analisi poco significativa.

Il grafico di figura 4 evidenzia, per l'anno 2000/2001, un calo di oltre il 50% degli episodi critici rispetto agli anni precedenti, in cui comunque già si delineava una tendenza alla riduzione. Nonostante questo, le polveri totali, e ancor più le polveri fini, rimangono gli inquinanti più critici.

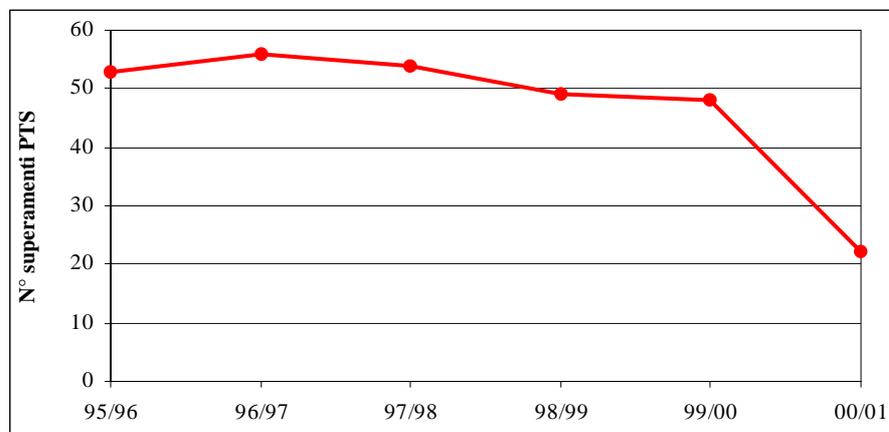


Fig. n° 4: Superamenti del livello di attenzione

L'Indice sintetico di qualità dell'aria

Di seguito sono riportati gli indici sintetici della qualità dell'aria (definiti a pag. 30). Il giudizio complessivo assegnato giornalmente ad ogni stazione di monitoraggio rappresenta il peggiore attribuito agli inquinanti rilevati.

L'analisi sui giudizi di qualità dei singoli inquinanti, riportati nei grafici successivi, permette di valutare quali di questi influenzano maggiormente il giudizio complessivo della stazione. Si nota infatti che la qualità dell'aria attribuibile alla stazione di Carpi1 è prevalentemente influenzata dalle polveri, che sono responsabili della maggior parte dei giudizi scudenti.

Situazione diversa si evidenzia invece a Carpi2, dove sostanzialmente l'inquinante che influenza maggiormente la qualità dell'aria è l'NO₂.

La qualità dell'aria è comunque stata prevalentemente accettabile a Carpi1, mentre a Carpi2 è risultata addirittura buona nel 43% dei giorni dell'anno .

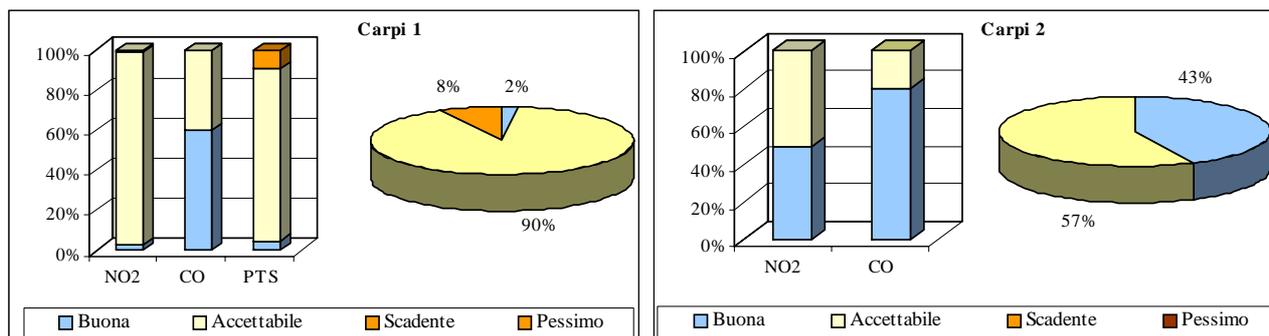


Fig. n°5: Indice sintetico di qualità dell'aria

LE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO DI BENZENE ED IPA A CARPI

Le campagne di monitoraggio di Benzene ed IPA sono state condotte nei seguenti periodi:

- **IPA:** campionamento mensile nella postazione corrispondente alla centralina Carpi 1
- **Benzene:** indagini di durata bisettimanale in 6 diverse postazioni nel mese di aprile ed in 12 postazioni nel mese di settembre

Per quanto riguarda gli **IPA**, dal mese di ottobre 2001 è in atto 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 nella postazione di Carpi1. Poiché la legislazione prevede, per tale inquinante, un monitoraggio sistematico 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 in ng/m^3 riscontrato nel mese di campionamento, sono riportati nella tabella 4.

	Dic-00	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Carpi 1	1.8	1.5	1.2	0.7	0.5	0.3	0.2	<0,2	0.1	0.1	0.2	0.7	2.3

Tab. n° 4: IPA, espressi come valore medio di Benzo(a)pirene in ng/m^3 rilevato nel mese di campionamento

I risultati ottenuti permettono di stimare una media mobile su base annua a partire dal mese di ottobre 2001 (tabella 5), utile per essere confrontata con l'obiettivo di qualità che è $1 \text{ ng}/\text{m}^3$. Dai dati disponibili risulta, per i mesi di ottobre, novembre e dicembre 2001, una media annua mobile pari a $0,6 \text{ ng}/\text{m}^3$ di Benzo(a)Pirene, inferiore perciò all'obiettivo di qualità.

E' possibile confrontare i dati ottenuti con quelli registrati negli stessi mesi a Modena, Comune in cui tale determinazione viene eseguita per 2 differenti postazioni. Il confronto indica come i valori riscontrati a Carpi siano simili a quelli delle 2 postazioni di Modena. Tale risultato indica che il sito monitorato presenta le caratteristiche di una postazione soggetta ad elevato traffico autoveicolare analogamente a quelle di Modena.

Stazione	apr-01	mag-01	giu-01	lug-01	ago-01	set-01	ott-01	nov-01	dic-01
Carpi 1							0.6	0.6	0.6
Modena Via Nonantolana	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Modena - Via Giardini	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7

Tab. n° 5: IPA, medie annue mobili

I risultati delle campagne per il Benzene, espresso come valore medio in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ riscontrato in ogni periodo di campionamento, sono riassunti nella tabella 6.

Postazione	lug-00	nov-00	apr-01	set-01
Viale Manzoni ang. Via Remesina				5.9
Via De Amicis	3.9	6.3	3.5	5.6
Via Biondo ang. Via Focherini	4.2	9	5.0	5.4
Via Marx ang. Via Cattani	5.1	9.9	6.0	6.9
Via Lenin ang. Via Cavallotti	5.5	11	6.9	7.8
Via III febbraio	6.8	14.9	7.8	8.9
Via Pezzana				5.1
Via Manzoni ang. Via Pezzana	3.7	8.4	4.9	5
Via Ariosto				4.3
Via Berengario ang. Via Fassi				7
Via Catellani				6.3
Via Marx ang. Via Biondo				8.3
Modena - centralina Via Nonantolana	3.5	8.2	4.0	4.2

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

Analogamente agli IPA, i risultati di campagne di monitoraggio saltuarie non permettono di stimare una media su base annua sufficientemente attendibile da essere confrontata con l'obiettivo di qualità che è $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato come media annua mobile.

E' possibile, però, confrontare i dati ottenuti con quelli registrati dall'analizzatore automatico di benzene posto nella centralina di Via Nonantolana a Modena (zona ad elevata densità abitativa ed elevato traffico autoveicolare) relativamente allo stesso periodo di tempo in cui si sono svolte le campagne.

In particolare, si nota come vi siano postazioni che, indipendentemente dal periodo di campionamento, presentano valori di benzene superiori a quelli riscontrati nella centralina di Modena (peraltro già evidenziato nelle precedenti relazioni annuali sulla qualità dell'aria) ed altre che, invece, sono caratterizzate da valori simili o inferiori. Ipotizzando che, nel periodo in esame, tra i siti monitorati non vi siano state grosse differenze dal punto di vista meteorologico e che gli andamenti climatico e del traffico siano simili, si può ritenere, approssimativamente, che in corrispondenza di Viale Manzoni, Via de Amicis, e Via Biondo non venga superato l'obiettivo di qualità: ciò in funzione del fatto che nella postazione di Modena la media annua mobile calcolata è inferiore al valore limite previsto.

Non è possibile formulare alcuna ipotesi relativamente alle altre postazioni poiché i valori registrati in Via Lenin, Via Marx, Via III febbraio sono sempre superiori a quello di Modena (è però ragionevole affermare che queste ultime postazioni sono potenzialmente "critiche" dal punto di vista del rispetto dell'obiettivo di qualità per il benzene) mentre per le 6 nuove postazioni non si ha a disposizione un numero sufficiente di rilevamenti per poterne trarre adeguate considerazioni.

Per le 6 postazioni monitorate abitualmente e per ciascuna campagna di indagine, si è in grado di verificare se esiste un fattore numerico semplice che permetta di stimare, data una concentrazione media di benzene in aria a Modena Via Nonantolana, quale sia la corrispondente concentrazione a Carpi in ognuna delle postazioni esaminate. I risultati sono riportati nella tabella 7 in cui si evidenzia come i rapporti di concentrazione si siano mantenuti ragionevolmente costanti nelle diverse campagne di monitoraggio.

Postazione	lug-00	nov-00	apr-01	set-01	valore medio	dev std %
Via De Amicis	1.11	0.77	0.88	1.33	1.02	24.7
Via Biondo ang. Via Focherini	1.20	1.10	1.25	1.29	1.21	6.8
Via Marx ang. Via Cattani	1.46	1.21	1.50	1.64	1.45	12.5
Via Lenin ang. Via Cavallotti	1.57	1.34	1.73	1.86	1.62	13.6
Via tre febbraio	1.94	1.82	1.95	2.12	1.96	6.3
Via Manzoni ang. Via Pezzana	1.06	1.02	1.23	1.19	1.12	8.7

Tab. n° 7: Benzene - rapporti di concentrazione

I risultati delle campagne eseguite indicano che Carpi presenta, nei riguardi del benzene, le stesse problematiche tipiche dei centri urbani più estesi come Modena; è consigliabile quindi seguire con precisione l'evolversi del fenomeno mediante ulteriori campagne di monitoraggio. Tutte le ipotesi fatte andrebbero comunque verificate con ulteriori indagini, anche in considerazione della univocità di ciascuna postazione di monitoraggio, inserita in un proprio contesto urbanistico che la contraddistingue.

CONCLUSIONI

La qualità dell'aria rilevata nel Comune di Carpi è risultata paragonabile a quanto registrato nell'anno 2001 a livello Provinciale. Valgono pertanto le considerazioni generali effettuate nel capitolo dedicato ai dati provinciali.

In particolare, i livelli di inquinamento rilevati sono prevalentemente influenzati dal traffico autoveicolare che rappresenta ormai la fonte principale di inquinamento atmosferico. Proprio per questa ragione, la postazione di Via Marx (Carpi1) presenta concentrazioni più elevate rispetto a Carpi2 collocata in Via Remesina.

Non si sono verificati episodi di superamento determinati dal monossido di carbonio, mentre l'NO₂ ha superato il livello di attenzione nella postazione di Carpi1, dove si supera anche il valore guida definito per questo inquinante sul 50° percentile. Le Polveri totali, monitorate in questa stazione, hanno superato il livello di attenzione con una percentuale del 9.5% , mentre le polveri sottili nella stazione di Carpi2 hanno superato sia il livello di attenzione (9.7%) che quello di allarme (2.9%). Nonostante persistano gli episodi critici, prevalentemente dovuti alle polveri, complessivamente la qualità dell'aria può essere giudicata in leggero miglioramento, come mostrano le serie storiche e i trend dei superamenti dal 1996 ad oggi.

Le concentrazioni di IPA valutate sulle polveri di Carpi1 fanno supporre ad un sostanziale rispetto degli obiettivi di qualità definiti dalla normativa; questa valutazione è supportata dai confronti con le concentrazioni rilevate a Modena.

Per quanto riguarda il benzene, il confronto con la postazione di Via Nonantolana a Modena mette in evidenza come vi siano postazioni che, indipendentemente dal periodo di campionamento, presentano valori di benzene superiori ed altre che, invece, sono caratterizzate da valori simili o inferiori. Ipotizzando situazioni meteorologiche simili nei diversi siti monitorati, si può ritenere, approssimativamente, che in corrispondenza di Viale Manzoni, Via de Amicis e Via Biondo non venga superato l'obiettivo di qualità. Non è possibile formulare alcuna ipotesi relativamente alle altre postazioni (Via Lenin, Via Marx, Via III febbraio) poiché i valori registrati sono sempre superiori a quello di Modena. E' però ragionevole affermare che queste ultime possono essere potenzialmente "critiche" dal punto di vista del rispetto dell'obiettivo di qualità

In conclusione, i risultati del monitoraggio indicano Carpi come una realtà con problematiche simili a quelle tipiche dei centri urbani più estesi come Modena.

IL MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NEL DISTRETTO CERAMICO

Il monitoraggio della qualità dell'aria nel territorio del Distretto Ceramico (Comune 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).

Per integrare e completare il monitoraggio di questo territorio vengono altresì utilizzate altre due stazioni mobili: la Rilocabile SAT, per la quale esistono alcune postazioni già predisposte alla sua collocazione, e il mezzo mobile di proprietà di Meta S.p.A. Quest'ultimo, invece, viene utilizzato per rispondere ad esigenze di controllo di alcune situazioni peculiari e/o estemporanee.

Nella tabella 1 sono elencati i punti di monitoraggio della rilocabile SAT.

Postazione	Periodo di posizionamento
Fiorano – P.zza Matteotti	1 gennaio al 2 febbraio
Formigine – Via Giardini (davanti all'Ospedale)	3 febbraio al 4 aprile
Maranello – Via San Biagio	5 aprile al 4 giugno
Sassuolo – Via Milano	5 giugno al 31 dicembre

Tab. n°1: Postazioni e periodi di monitoraggio effettuati con la Rilocabile SAT nell'anno 2001

Sulle polveri rilevate durante le indagini effettuate con la Rilocabile SAT vengono determinati anche gli IPA, inoltre a Sassuolo, in concomitanza con la giornata del 22 settembre (giornata europea: "In città senza la mia auto"), in 3 postazioni del centro urbano sono state condotte campagne specifiche per la rilevazione manuale del benzene.

VALUTAZIONE DEI DATI RILEVATI CON LA RETE DI MONITORAGGIO

Analisi delle concentrazioni rilevate nell'anno 2001

Per avere un quadro complessivo della distribuzione delle concentrazioni rilevate nell'anno 2001 relativamente al distretto ceramico, si integrano diversi tipi di elaborazione. In particolare, per ogni inquinante monitorato vengono analizzati:

- il valore medio, il valore massimo e il 98° percentile (95° percentile per le PTS) dei dati rilevati nell'anno.
- i giorni tipici annuali, evidenziando l'andamento delle concentrazioni in funzione della variabilità temporale delle sorgenti di emissione (giorni feriali, sabato, domenica) e della variabilità meteorologica (autunno/inverno e primavera/estate).
- i superamenti dei limiti normativi.

Le elaborazioni vengono effettuate per tutte le stazioni della rete collocate nel distretto e sui dati rilevati complessivamente nell'anno in esame dalla rilocabile SAT, che fornisce quindi un dato mediato tra le diverse realtà esaminate durante le campagne di misura.

Successivamente, vengono poi elaborati separatamente i dati raccolti in ogni periodo di monitoraggio della stazione Rilocabile. Queste elaborazioni hanno lo scopo di documentare le singole campagne anche se non si prestano ad un immediato confronto tra le diverse realtà, in quanto le rilevazioni corrispondono a periodi meteorologicamente diversi.

Le concentrazioni

L'analisi delle concentrazioni (figura 1), per gli inquinanti tradizionali quali CO e NO₂, mostra una situazione abbastanza simile in tre delle quattro postazioni monitorate: i valori medi calcolati su base annuale, infatti, risultano dello stesso ordine di grandezza a Maranello, Spezzano2 e SAT, mentre Sassuolo è caratterizzato da valori leggermente superiori; questa differenza si nota inoltre nel 98° percentile e nel valore massimo. Anche i dati di polveri totali mostrano valori in media più elevati in questa postazione, sebbene complessivamente le realtà esaminate risultano più simili. La situazione risulta omogenea anche per l'ozono.

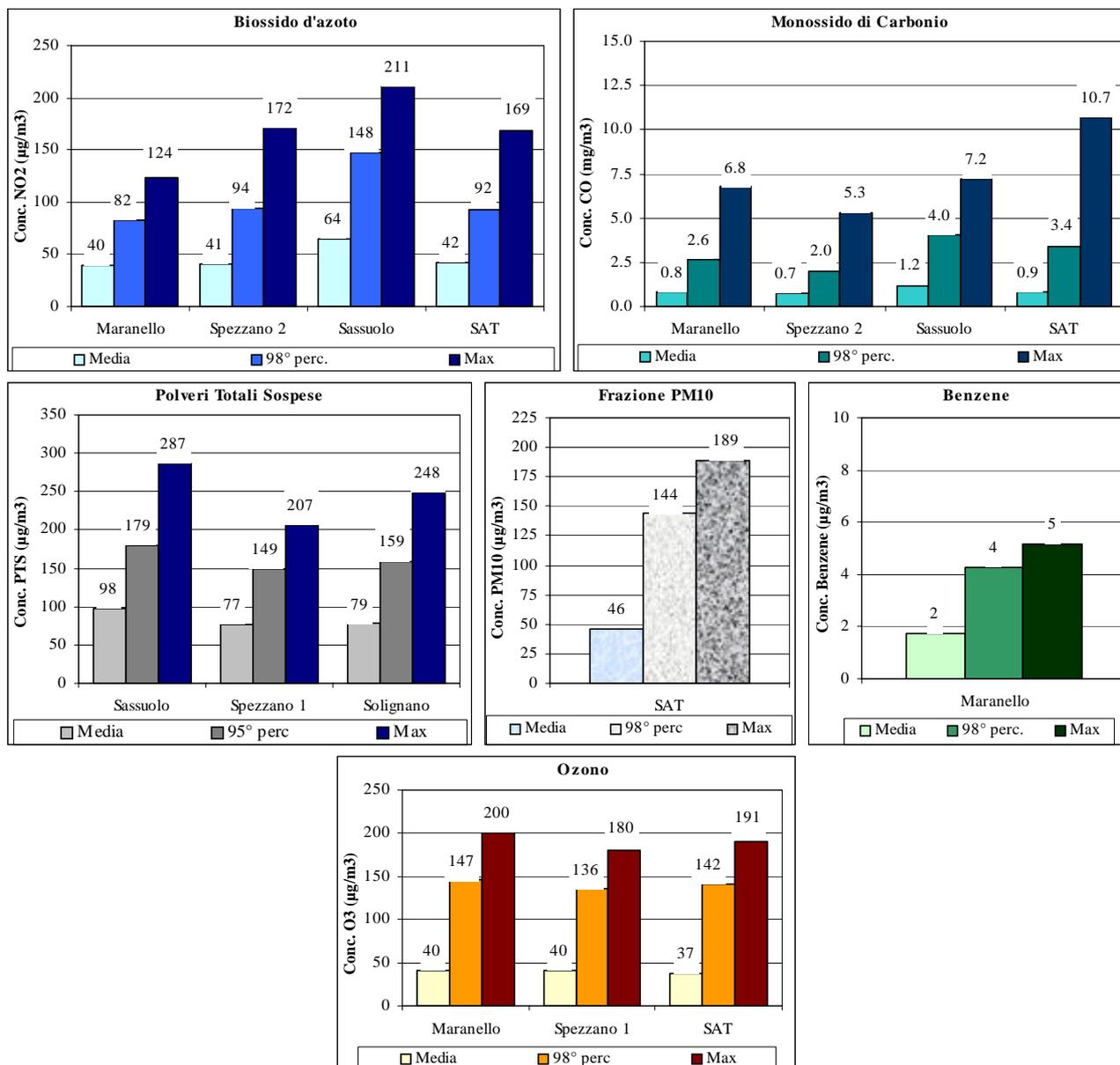


Fig. n°1 Concentrazioni rilevate nelle postazioni fisse e dalla rilocabile SAT nel 2001

Per quanto riguarda il benzene, vengono riportati solo i dati relativi a Maranello in quanto lo strumento presente a Sassuolo, a causa di numerose anomalie strumentali, presenta una efficienza di funzionamento che non consente di effettuare valutazioni annuali. I dati rilevati a Maranello non presentano valori difforni dalle altre realtà provinciali in cui si effettua tale rilevamento.

Al fine di documentare le concentrazioni rilevate nelle singole campagne effettuate con la stazione, rilocabile, di seguito si riportano le elaborazioni di ogni periodo di monitoraggio.

I dati rilevati nelle diverse postazioni non sono direttamente confrontabili perché sono stati raccolti in periodi dell'anno in cui le condizioni meteorologiche non possono ritenersi uniformi. Questo è il motivo per cui le concentrazioni di polveri fini sono risultate così contenute nella postazione di Maranello.

Ovviamente, oltre la variabile meteorologica, gioca un ruolo altrettanto importante la diversa tipologia di area esaminata. Ad esempio, il punto di misura a Formigine è collocato sulla Via Giardini su cui insiste un intenso traffico veicolare, viceversa la postazione di Via Milano a Sassuolo, collocata in un parco, è un'area idonea per il monitoraggio dell'ozono proprio perché non influenzata dal traffico veicolare. Questo è documentato dalle concentrazioni di ozono rilevate in questa postazione.

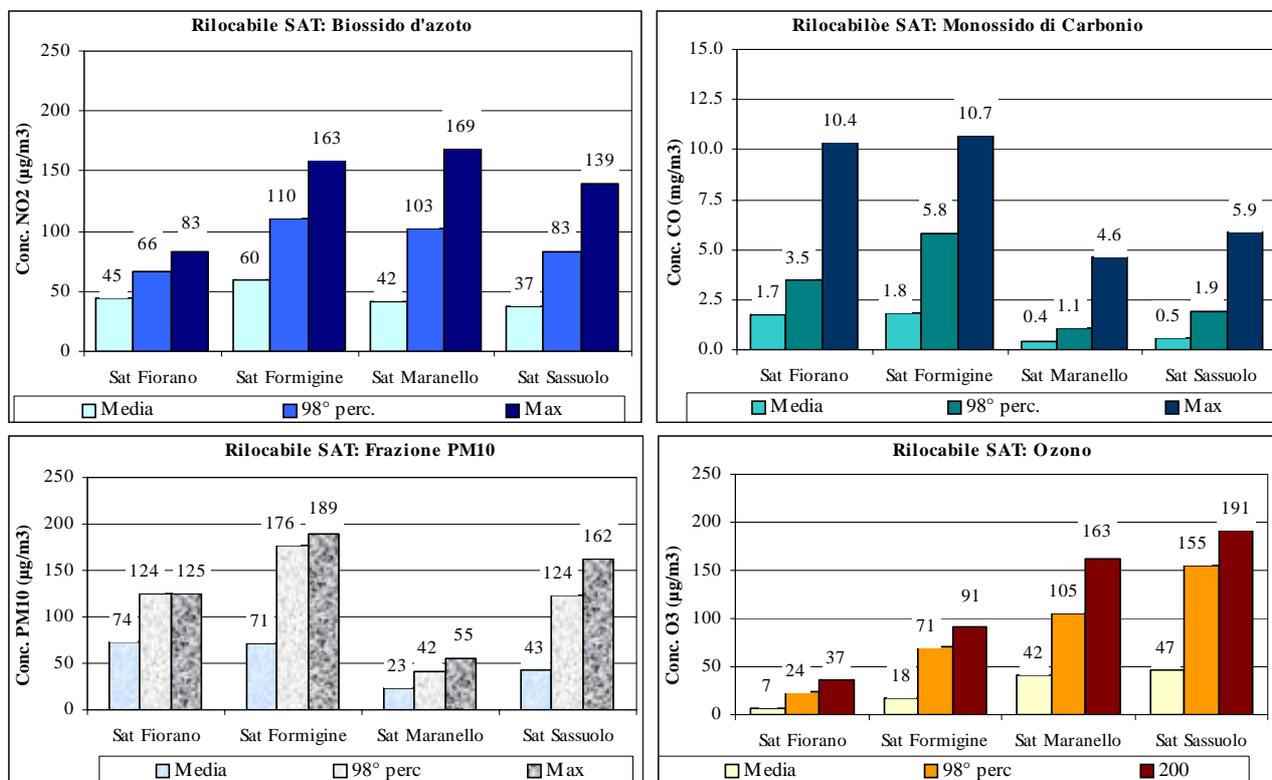


Fig. n°2: Concentrazioni rilevate nelle singole postazione monitorate con la rilocabile SAT nel 2001

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 variabilità meteorologica, che al di là dei cambiamenti derivati dall'alternarsi di basse ed alte pressioni, presenta ciclicità legate alle fasi giorno/notte, come si desume dall'elaborazione dei parametri meteorologici.

Per evidenziare questa variabilità si sono esaminati i giorni tipici dei dati rilevati dalle stazioni fisse presenti nel distretto e dei dati rilevati nell'anno dalla Rilocabile SAT, questi sono stati confrontati con l'andamento medio del Distretto Ceramico. Su quest'ultimo si sono inoltre effettuate le elaborazioni relative alla variabilità settimanale. Gli andamenti stagionali, non sono stati invece riportati, in quanto risultano sostanzialmente simili a quelli esaminati nell'analisi provinciale.

Come si può vedere dai grafici di figura 3, tutti gli andamenti del giorno tipico, ad eccezione dell'ozono, sono contraddistinti da due picchi corrispondenti alle ore della giornata caratterizzate da maggior intensità di traffico veicolare: il primo si registra alle ore 9 ed il secondo, che presenta anche i valori massimi, si verifica alle ore 20. La diminuzione corrispondente alle ore centrali della giornata è più evidente per il monossido di carbonio e il benzene, entrambi inquinanti primari, mentre è meno marcata per gli inquinanti in cui è determinata la componente secondaria.

Una peculiarità negli andamenti riportati è rappresentata da Sassuolo dove il calo pomeridiano non si registra per nessuno degli inquinanti monitorati; questo differente comportamento può essere dovuto alle attività e alla tipologia del traffico, che caratterizzano l'area.

L'andamento giornaliero dell'O₃ è quello caratteristico degli inquinanti di origine fotochimica, con il massimo in corrispondenza delle ore più soleggiate della giornata.

Poiché, come è possibile osservare dai grafici precedenti, l'andamento del giorno tipico medio del Distretto è rappresentativo di quasi tutte le postazioni monitorate, si è scelto di analizzare la variabilità settimanale (giorni feriali/festivi) solo sui dati medi.

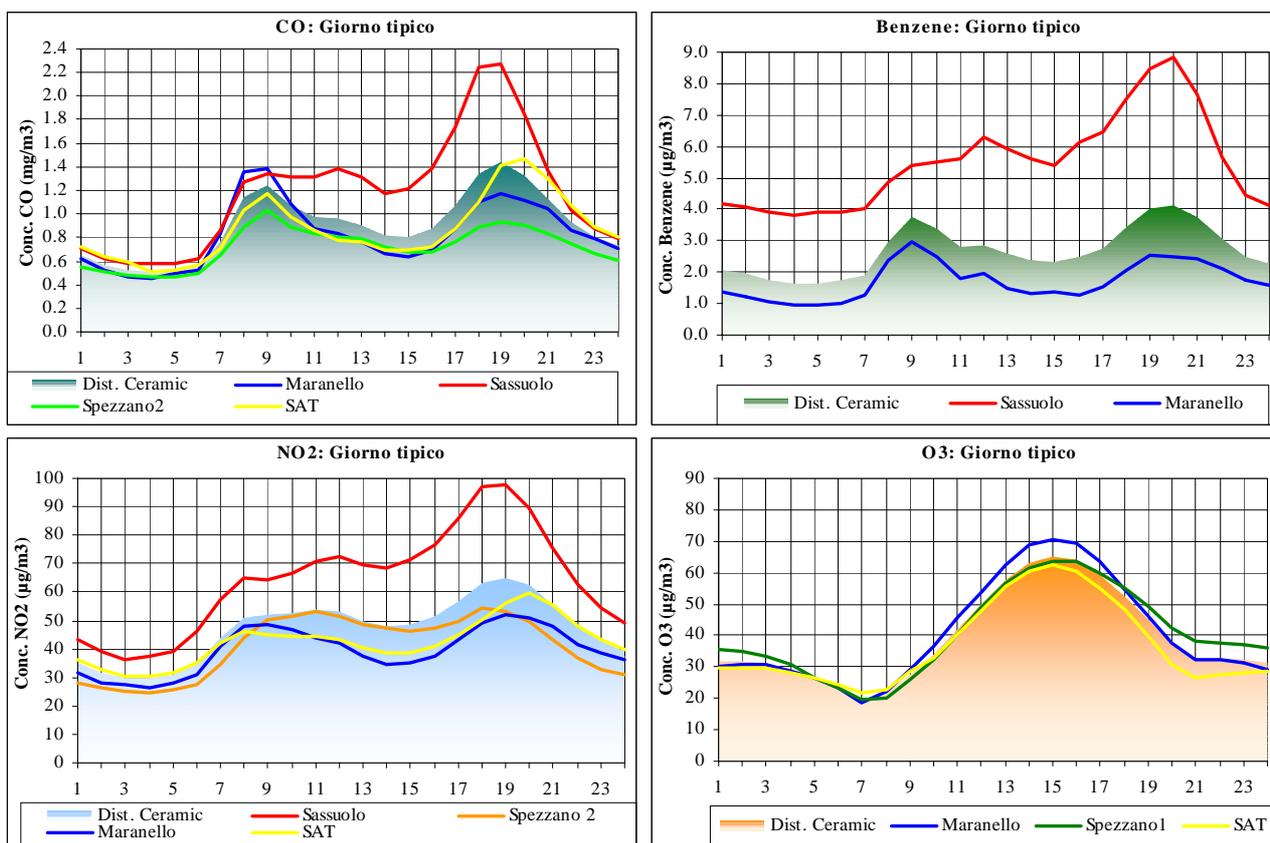


Fig. n° 3: Andamento del giorno tipico

Dalla figura 4, si evidenzia il consistente calo delle concentrazioni nella giornata di domenica, in particolare nella mattinata, dove tutte le attività risultano notevolmente ridotte.

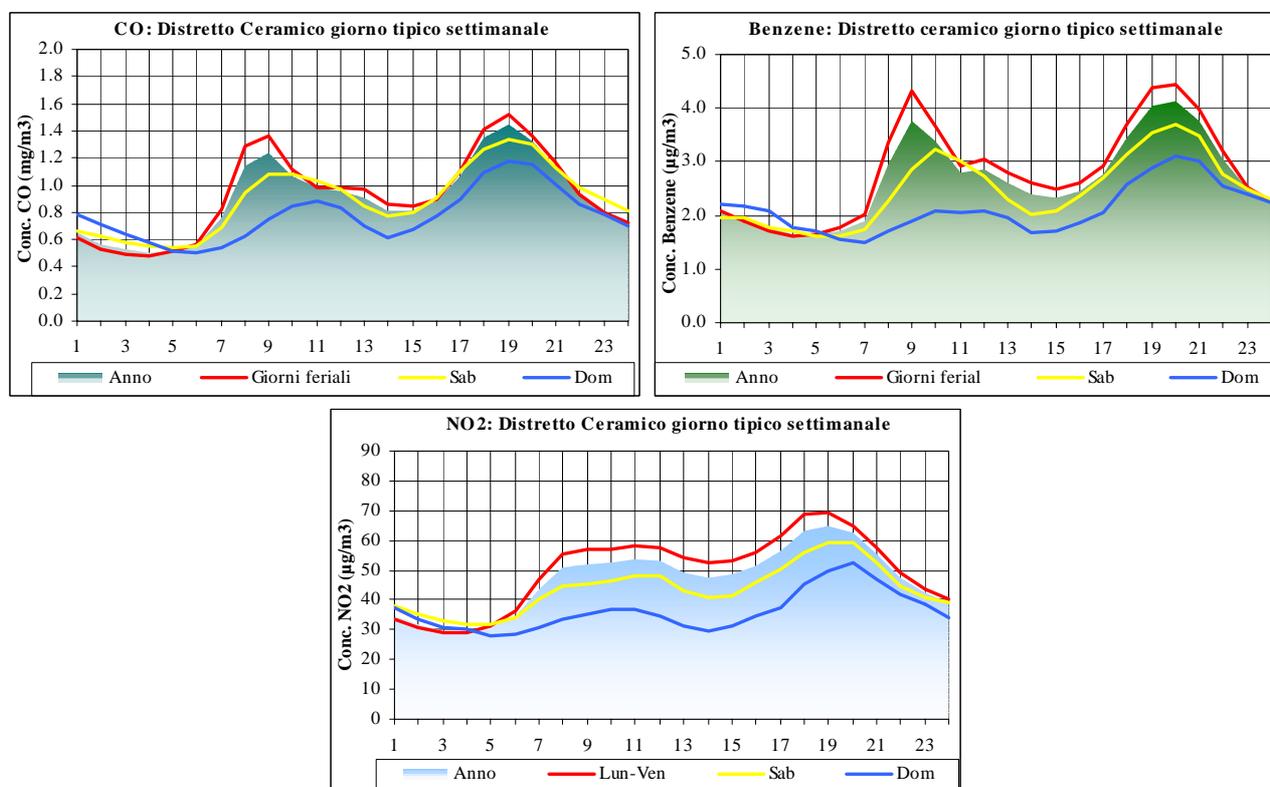


Fig. n° 4: Andamento giorno tipico settimanale

Superamenti dei limiti normativi

La caratterizzazione della qualità dell'aria nell'area del Distretto ceramico, analogamente alla realtà provinciale, viene integrata con l'analisi dei superamenti dei limiti previsti dalla normativa italiana. Di seguito, si riportano le tabelle che sintetizzano i superamenti registrati nell'anno, sia in termini di standard di qualità dell'aria e obiettivi di qualità, sia di livelli di attenzione e di allarme, che, infine, di valori guida e di livelli di protezione della salute e della vegetazione, ove definiti. Per le PTS, gli standard di qualità dell'aria sono riferiti all'anno ecologico come previsto dalla normativa, mentre i livelli di attenzione e di allarme sono stati valutati sull'anno solare per uniformità con gli altri inquinanti.

Relativamente alle polveri fini, la normativa italiana prevede un obiettivo di qualità definito come media degli ultimi 365 gg (media mobile), mentre non sono definiti livelli di attenzione e di allarme.

La direttiva europea 1999/30/CE, da poco recepita in Italia, individua invece un limite sulla media giornaliera di 50 µg/m³ da non superare per più di 35 volte in anno; individua altresì margini di tolleranza (per il 2001 è 75 µg/m³). Per documentare la situazione che attualmente caratterizza questo inquinante in base a questi nuovi limiti, si è assunto il valore di 50 µg/m³ come livello di attenzione e 75 µg/m³ come livello di allarme. L'analisi che segue si baserà quindi su questi due livelli.

Oltre al numero di superamenti, si è valutata la distribuzione temporale - oraria, settimanale e mensile - dei valori superiori ai livelli di attenzione, in modo da individuare i periodi o le ore più critiche nell'anno.

Per PTS e PM₁₀, infine, si è analizzata la persistenza e la distribuzione dei superamenti registrati sul territorio preso in esame.

Stazione	N° Superamenti Livelli di attenzione					N° Superamenti Livello di allarme				
	NO ₂	CO	O ₃	PTS	PM ₁₀	NO ₂	CO	O ₃	PTS	PM ₁₀
Maranello	0	0	32	-	-	0	0	0	-	-
Sassuolo	4	0	-	46	-	0	0	-	0	-
Spezzano1	-	-	0	16	-	0	0	-	1	-
Spezzano2	0	0	-	-	-	0	0	-	-	-
Solignano	-	-	-	19	-	-	-	-	0	-
Rilocabile SAT Fiorano	0	0	0	-	4	0	0	0	-	5
Rilocabile SAT Formigine	0	0	0	-	11	0	0	0	-	15
Rilocabile SAT Maranello	0	0	0	-	1	0	0	0	-	0
Rilocabile SAT Sassuolo	0	0	12	-	23	0	0	0	-	19

Tab. 2: Sintesi dei superamenti dei livelli di attenzione e di allarme registrati nell'anno 2001

Stazione	Standard qualità dell'aria						Valori guida	
	NO ₂	CO		O ₃	PTS		NO ₂	
		Media 1h	Media 8h	Media 1h	media	95°perc.	98° perc.	50° perc.
Maranello	NO	NO	NO	NO	-	-	NO	NO
Sassuolo	NO	NO	NO	-	NO	NO	SI	SI
Spezzano1	-	-	-	NO	NO	NO	-	-
Spezzano2	NO	NO	NO	-	-	-	NO	NO
Solignano	-	-	-	-	NO	NO	-	-
Rilocabile SAT Fiorano	NO	NO	NO	NO	-	-	NO	NO
Rilocabile SAT Formigine	NO	NO	NO	NO	-	-	NO	NO
Rilocabile SAT Maranello	NO	NO	NO	NO	-	-	NO	NO
Rilocabile SAT Sassuolo	NO	NO	NO	NO	-	-	NO	NO

Tab. 3: Sintesi dei superamenti degli standard di qualità e dei valori guida

Stazione	N° Superamenti limiti di protezione		
	Della salute	Della vegetazione	
		Media 1h	Media 24h
Maranello	SI	NO	SI
Spezzano1	SI	NO	SI
Rilocabile SAT Fiorano	NO	NO	NO
Rilocabile SAT Formigine	NO	NO	NO
Rilocabile SAT Maranello	SI	NO	SI
Rilocabile SAT Sassuolo	SI	NO	SI

Tab. 4: Sintesi dei superamenti dei livelli di protezione per la salute e la vegetazione

Dall'analisi delle tabelle si evidenziano numerosi superamenti dei livelli di attenzione definiti per le Polveri totali e per le polveri fini, unici inquinanti per cui è stato superato anche il livello di allarme.

L'altro inquinante le cui concentrazioni hanno superato i limiti normativi è l'Ozono: si hanno superamenti del livello di attenzione a Maranello e in Via Milano, mentre in tutte le postazioni, ad eccezione di quelle relative alle campagne della stazione rilocabile effettuate in inverno (Formigine e Fiorano), si sono registrati superamenti dei limiti definiti per la protezione della salute e della vegetazione (media 24 h).

Per gli altri inquinanti, la situazione è certamente migliore: si contano solo alcuni superamenti del livello di attenzione definito per il Biossido di Azoto e il superamento dei valori a Sassuolo; a Maranello viene inoltre rispettato l'obiettivo di qualità fissato per benzene. Questa è l'unica stazione per cui è stato possibile effettuare il calcolo, in quanto la bassa efficienza di funzionamento e la distribuzione temporale dei valori registrati nella stazione di Sassuolo non hanno permesso di effettuare una verifica del rispetto di questo obiettivo.

I grafici successivi sono stati realizzati per evidenziare le variazioni settimanali e mensili dei parametri monitorati attraverso lo studio della distribuzione dei superamenti dei livelli di attenzione.

Poichè, nell'anno in esame gli inquinanti che hanno presentato episodi di superamento sono NO₂, O₃, PTS e PM₁₀, per questi analizzeremo la distribuzione settimanale ed annuale dei superamenti.

Per quanto riguarda la distribuzione giornaliera degli episodi di superamento, essa corrisponde sostanzialmente all'andamento del giorno tipico: per l'NO₂, ad esempio, tutti i superamenti si registrano alle tra le 16 le 18, quando cioè sono più intensi i flussi di traffico e quando tipicamente si instaurano condizioni meteorologiche sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti; viceversa per l'ozono le ore più critiche sono quelle in cui è massima l'attività fotochimica (tra le 13 e le 17).

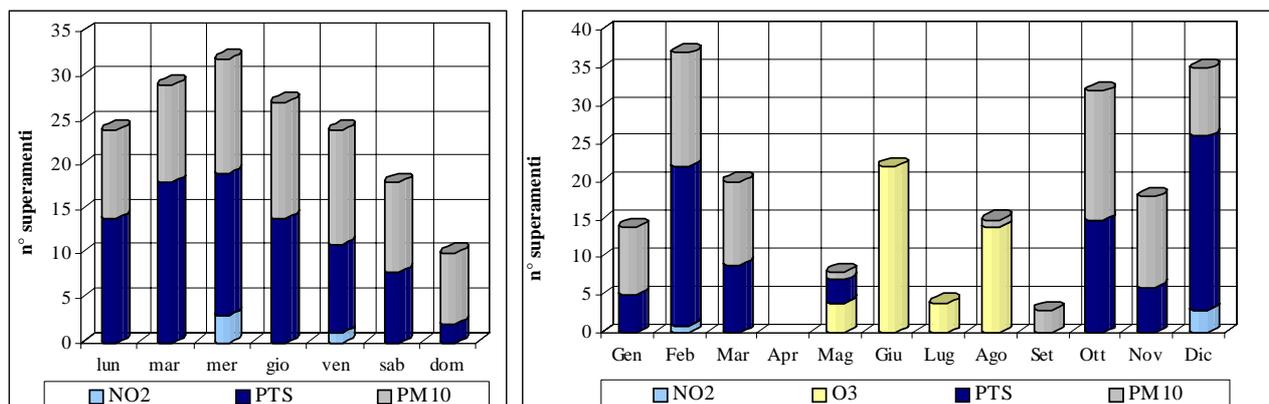


Fig. n° 5: Distribuzione dei superamenti in funzione del giorno della settimana e dei mesi dell'anno

Le variazioni settimanali (figura 5), determinate prevalentemente dalle attività commerciali e lavorative, mostrano un aumento degli episodi passando dal lunedì al mercoledì ed un calo, ben evidente, nelle giornate di sabato e domenica.

La ciclicità legata al susseguirsi delle stagioni individua, infine, i mesi più freddi come quelli a maggior rischio di superamento dei livelli di attenzione delle polveri, mentre l'ozono è più critico nei mesi estivi.

Le tabelle riassuntive e i grafici riportati in precedenza non permettono una valutazione completa dell'entità e della durata degli episodi di superamento. Allo scopo di analizzare meglio questi eventi e di verificare la persistenza del fenomeno, si riportano, di seguito, le mappe con le concentrazioni medie orarie superiori al livello di attenzione (giallo) e di allarme (arancione) per le PTS e per il PM₁₀, che sono gli inquinanti che hanno registrato il maggior numero di superamenti durante tutto l'arco dell'anno.

Il periodo più critico è certamente quello invernale, periodo in cui il livello di attenzione è stato frequentemente superato anche per parecchi giorni consecutivi.

I fenomeni di superamento sono in alcuni casi eventi di accumulo locale, con origine circoscritta nei pressi della centralina di monitoraggio, mentre in altri (es. in febbraio e dicembre) evidenziano una situazione di accumulo in tutta l'area oggetto di monitoraggio, senz'altro legata ad una situazione meteorologica di forte stabilità atmosferica, situazione che determina anche la persistenza del fenomeno per parecchi giorni consecutivi.

Soprattutto per le PM₁₀ si registrano episodi in cui le concentrazioni rimangono superiori al livello di attenzione fino a 12 giorni consecutivi, episodi che si ripetono durante il mese fino a determinare un numero

di giorni di superamento che supera anche il 50% del totale. Per parecchi giorni consecutivi viene superato anche il livello di allarme.

Mappa dei superamenti PTS																																
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	Sass																						152				191					
	Spez																						169	152								
	Soli																							163								
Feb	Sass					183	251	287	164													169	164	215	181							
	Spez						182	191														154	194	156	167							
	Soli						229	248														191	247	171	203							
Mar	Sass	155				179	204	179					179				171						175		163	177						
Mag	Sass	155	165															168														
Ott	Sass																183	189	186	228	154							171	171		151	
	Spez																	170		185	207											
	Soli												185				174		175	160												
Nov	Sass					153		167															165			158			161	212		
Dic	Sass	169		173	200	192							152									166	210	238	154	164						
	Spez	155		159	193	175																		160								
	Soli	158		176	223	230	163						199	199									164									

Mappa dei superamenti PM10																															
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
Gen																		83	65	53		125	120	90	52	57		78			
Feb					123	173	189					100	94	86	51	62	92	70	113	174	132	152	69								
Mar		68			76	74			63	77	80	70		53									67	83				52			
Mag																	55														
Ago																															56
Set																							68						55	73	
Ott										56	54	62	58	84	109	138	122						60	54	76	73	117	143	69	77	92
Nov	95			53	100	64	94														58	64	94			51	93				
Dic													58	50							65	101	102	119	80	51				162	

L'evoluzione della qualità dell'aria

L'analisi delle serie storiche è stata effettuata considerando i quattro inquinanti per i quali si dispone di serie sufficienti e complete. Come indicatori sono stati scelti il 98° percentile (il 95° percentile nel caso delle PTS), il valore medio annuale e il numero dei superamenti del livello di attenzione.

Tali elaborazioni sono state effettuate solo per le postazioni fisse; non sono stati considerati i dati della SAT perché le postazioni di misura e i periodi non sono rimasti costanti negli anni.

Nelle figure successive sono riportati i grafici rappresentanti gli andamenti di questi indicatori a partire dal 1995.

L'analisi dei grafici (figura 6 e 6a) evidenzia una situazione di leggero calo o al più di stazionarietà a seconda dell'inquinante e della stazione considerata. Sono sicuramente in calo le concentrazioni di CO, mentre quelle di NO₂ rimangono più stabili.

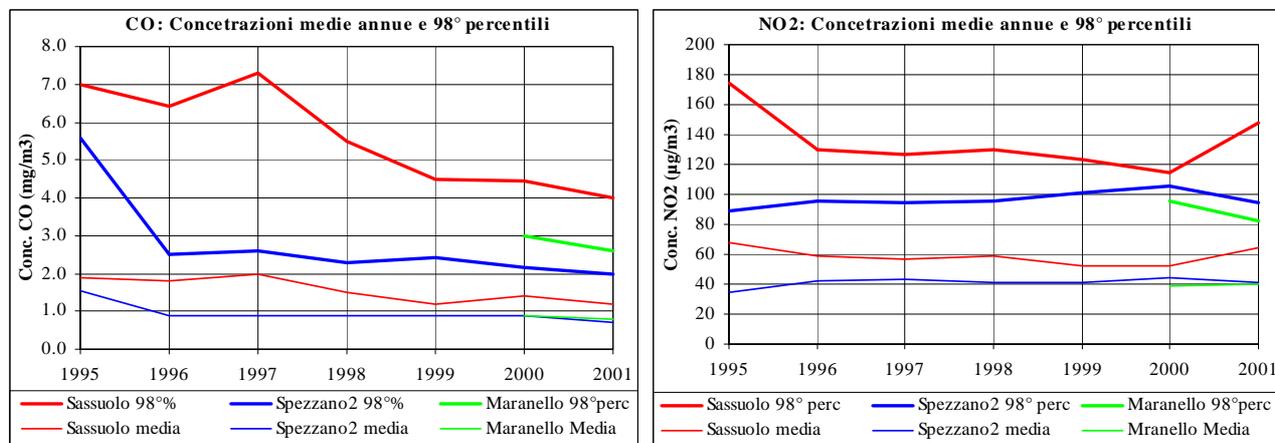


Fig. n° 6 Trend dei percentili e delle concentrazioni medie annue

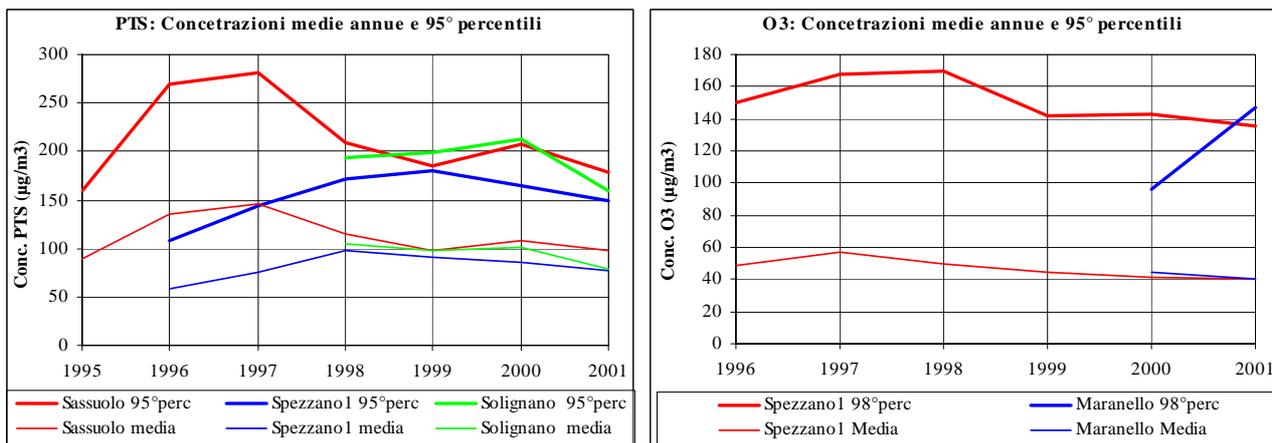
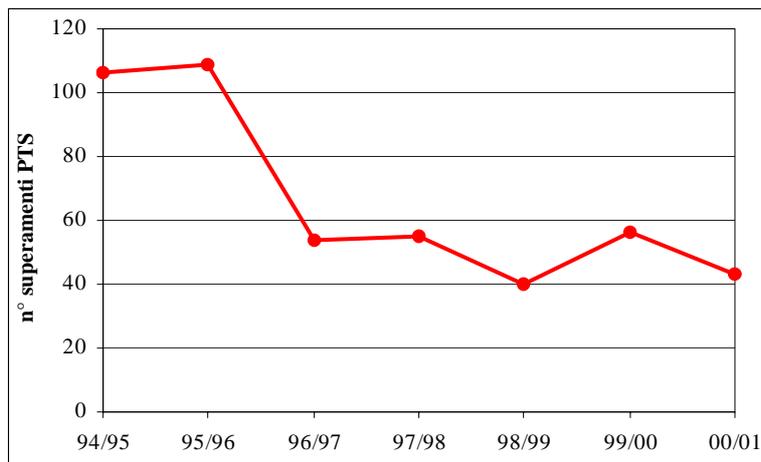


Fig. n° 6a Trend dei percentili e delle concentrazioni medie annue

Anche gli andamenti delle Polveri mostrano un'inversione di tendenza in quanto ad un primo graduale aumento è seguito un deciso calo delle concentrazioni che si è verificato nel 1997 a Sassuolo e nel 1999 a Spezzano. Solignano che dispone di un numero di dati inferiori, risulta simile all'andamento della stazione di Sassuolo.

Per quanto riguarda il numero dei superamenti dei livelli di attenzione, nel Distretto Ceramico l'unica stazione di monitoraggio con serie storiche significative è quella di Sassuolo.

Analizzando i dati dal 1995 ad oggi, si è ritenuto opportuno riportare solo l'andamento delle Polveri, poiché per gli altri inquinanti il numero di superamenti registrati negli ultimi anni è notevolmente calato; in particolare, per l'NO₂ i superamenti sono passati da 62 nel 1995 a soli 4 episodi nel 2001. Per il CO la stazione in esame non ha mai presentato particolari criticità.



Il trend dei superamenti per il parametro Polveri Totali (figura 7) è stato valutato sull'anno ecologico, per uniformità con le relazioni precedenti. Il numero di superamenti, dopo il forte calo subito nel 96/97, negli ultimi 5 anni si è stabilizzato anche se gli episodi critici rimangono comunque numerosi.

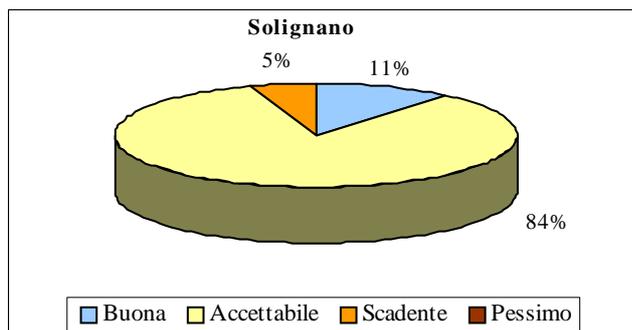
Il trend dei superamenti per il parametro Polveri Totali (figura 7) è stato valutato sull'anno ecologico, per uniformità con le relazioni precedenti. Il numero di superamenti, dopo il forte calo subito nel 96/97, negli ultimi 5 anni si è stabilizzato anche se gli episodi critici rimangono comunque numerosi.

Fig. n° 7: Superamenti del livello di attenzione valutati sull'anno ecologico

L'indice sintetico di qualità dell'aria

L'analisi degli indici sintetici di qualità dell'aria (definiti a pag. 30) viene effettuata solo per le stazioni della rete fissa che dispongono di dati su tutto l'anno esaminato.

Gli indici, riportati nei grafici successivi e valutati sui singoli parametri e complessivamente per la stazione di monitoraggio, evidenziano la maggiore criticità dell'Ozono e delle PTS.



Pertanto, anche il giudizio complessivo è particolarmente influenzato da questi due parametri. Ne sono una prova i giudizi attribuiti alla stazione Spezzano2 che risulta meno critica delle altre realtà monitorate, in quanto solamente NO₂, CO concorrono alla formulazione del giudizio finale.

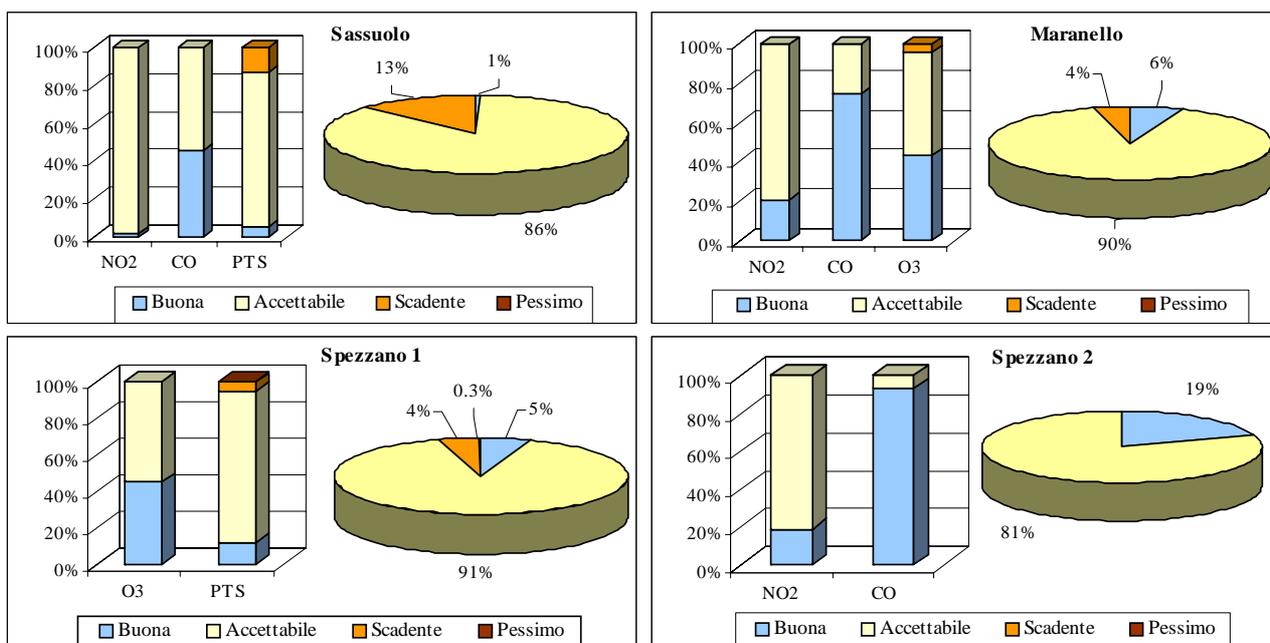


Fig. n° 8: Indice sintetico di qualità dell'aria

LE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO DI BENZENE ED IPA NEL COMPRESORIO CERAMICO

Nel comprensorio ceramico, le campagne di monitoraggio per gli **IPA** sono state condotte contemporaneamente alle indagini eseguite con il mezzo mobile SAT. I risultati sono descritti nella parte generale relativa alla Provincia di Modena ed indicano come le postazioni monitorate presentino caratteristiche simili a quelle di Modena e Carpi, postazioni ad elevato traffico autoveicolare.

Campagne specifiche per il **Benzene** sono state condotte a Sassuolo in concomitanza con la giornata del 22 settembre (giornata europea: "In città senza la mia auto") in 3 postazioni del centro urbano. Il monitoraggio è stato eseguito per 5 giorni consecutivi con campionatori passivi che sono stati sostituiti giornalmente. La sostituzione è avvenuta nella prima mattinata: in tal modo ogni valore giornaliero è in realtà relativo a 24 ore che comprendono anche la prima parte del giorno successivo. I risultati delle campagne per il benzene, espresso come valore medio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) riscontrato in ogni periodo di campionamento, sono riassunti nella tabella 5.

Postazione	19-set	20-set	21-set	22-set	23-set
Via San Giorgio	5.3	3.7	6.5	non disp.	9.7
Stazione Carabinieri	2.6	3.7	4.3	3.2	4.7
Via XX Settembre	6.9	7.6	7.1	5.5	9.4

Tab. n° 5: Benzene - valore medio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) rilevato in ogni periodo di campionamento

Gli andamenti non mostrano sostanziali differenze tra le varie postazioni: in particolare si nota un possibile effetto delle limitazioni al traffico in termini di abbattimento di inquinanti. Dai risultati ottenuti non è però possibile ricavare indicazioni precise sulla efficacia del provvedimento. Per periodi di breve durata, infatti, le variabili legate agli eventi meteorologici ed all'accumulo degli inquinanti sono preponderanti rispetto ad altri fattori quali le variazioni del parco macchine circolante indotte dalle limitazioni al traffico.

Conclusioni

La qualità dell'aria rilevata nei Comuni del distretto ceramico è risultata simile a quanto registrato nell'anno 2001 a livello Provinciale. Valgono pertanto le considerazioni generali effettuate nel capitolo dedicato ai dati provinciali.

Gli inquinanti critici risultano prevalentemente le polveri, in particolare quelle fini, e l'ozono come già evidenziato in tutte le altre realtà monitorate.

In generale, tutte le concentrazioni rilevate, se confrontate con quelle della realtà di Modena, non evidenziano particolari differenze, né sugli inquinanti gassosi, né sulle polveri; questo, nonostante le caratteristiche fondamentalmente differenti di queste due realtà, l'una prevalentemente urbana, l'altra con un polo produttivo di importanza mondiale.

I dati rilevati sono in effetti influenzati in modo determinate dalla collocazione delle stazioni di monitoraggio, che nel caso del distretto ceramico sono posizionate in aree residenziali e non sono quindi rappresentative della realtà industriale e del traffico di tipo pesante tipico di questi Comuni.

Allegato

**SCHEDE DEGLI INDICATORI INDIVIDUATI
PER LA PROVINCIA DI MODENA**

Tabella A

Indicatore n°: 1	Pressione
Titolo dell'indicatore: Flussi di traffico autoveicolare	
Descrizione: Simulazioni effettuate attraverso l'ausilio di un modello dei flussi di traffico nell'ora di punta (7.30 - 8.30) opportunamente tarato con una campagna di rilievi effettuata negli anni 1995 - 1998.	
Fonte dei dati: Matrice Origine / Destinazione delle autovetture, costruita sulla base del Censimento ISTAT 1991.	
<p>Commenti/Problematiche: La scelta di utilizzare l'ora di punta della mattina, per l'analisi della mobilità e dei livelli di congestione delle infrastrutture, deriva dal fatto che gli spostamenti in tale ora costituiscono circa il 60% dei movimenti abituali e ricorrenti di andata registrati dall'ISTAT e circa il 25% del totale degli spostamenti compiuti nell'arco dell'intera giornata. Questi dati, integrati con un modello di simulazione dei flussi di traffico aggiornato al 1998, mettono in evidenza per l'intero territorio provinciale, differenti standard di mobilità:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>L'utilizzo del mezzo privato risulta largamente preponderante rispetto alla frequentazione delle reti di trasporto collettivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • utilizzo dell'autovettura per circa l'80% dei casi; • utilizzo del treno per il 3% dei casi; • utilizzo dell'autobus urbano ed extraurbano per il rimanente 17%. <p>Queste percentuali, fortemente sbilanciate in favore del trasporto individuale a discapito di quello collettivo, rivelano valori assoluti massimi come numero di spostamenti compiuti sul mezzo individuale per i comuni di Modena, Carpi, Sassuolo e Formigine.</p> <p>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.</p> <p>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, quale fenomeno di sovrapposizione, l'altrettanto forte sistema di relazioni, soprattutto merci, che esiste tra il sistema autostradale ed il bacino di produzione ceramica di Sassuolo.</p>	
Copertura geografica dell'indicatore: Provincia	Livello di dettaglio geografico: rete stradale provinciale
Unità di Misura: n° veicoli omogenei	Tipo di rappresentazione: Cartografia
Serie dei dati: 1991 - 1998	Frequenza aggiornamento dati: non continuativa
Generazione dei dati: flussi di traffico della Provincia di Modena	
Flusso informativo - Azioni richieste: Provincia di Modena - Servizio Trasporti, A.R.P.A	
Responsabile del procedimento: Provincia di Modena - Servizio Trasporti	

LEGENDA

- Fino a 500 veicoli
- Da 500 a 1500 veicoli
- Oltre 1500 veicoli

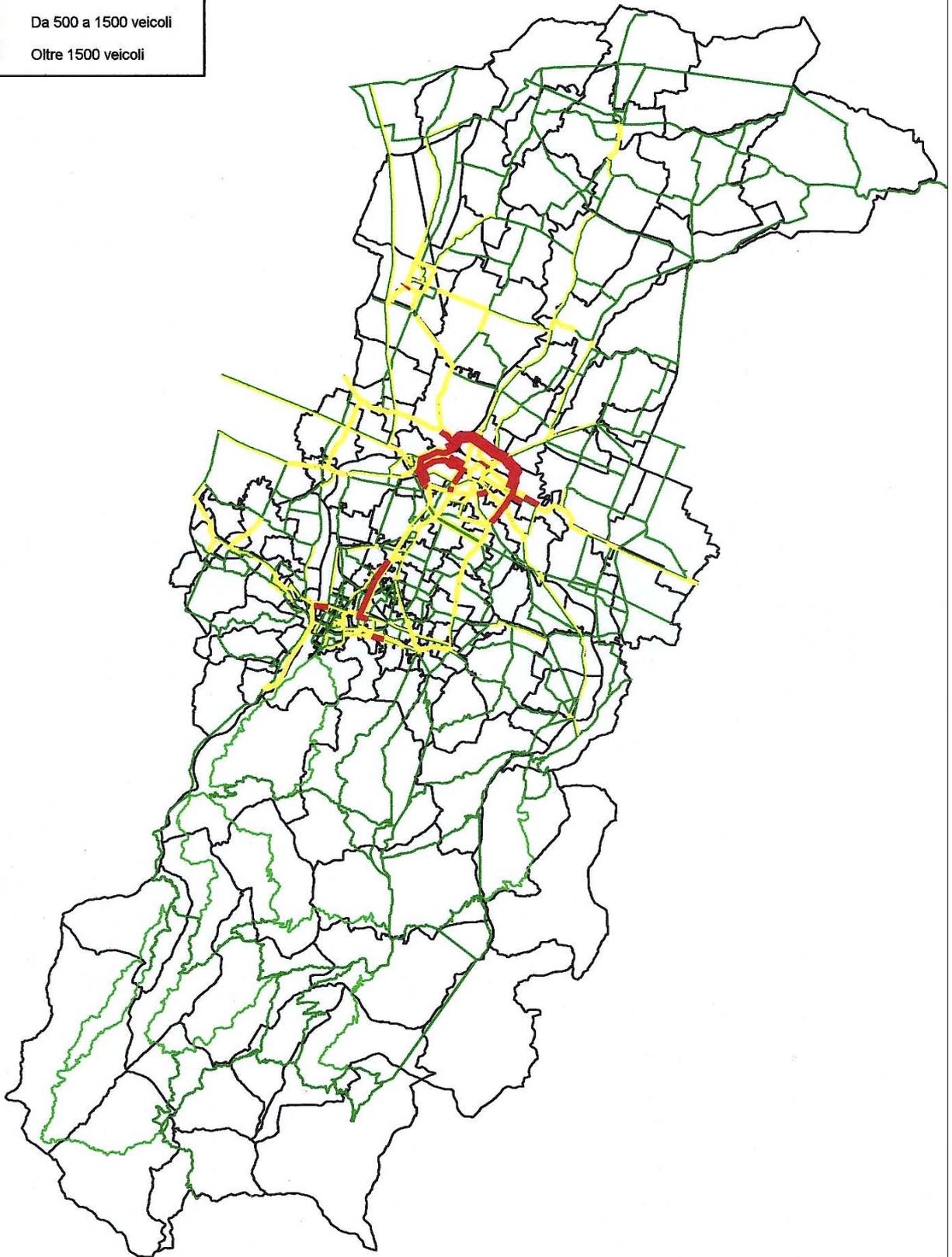
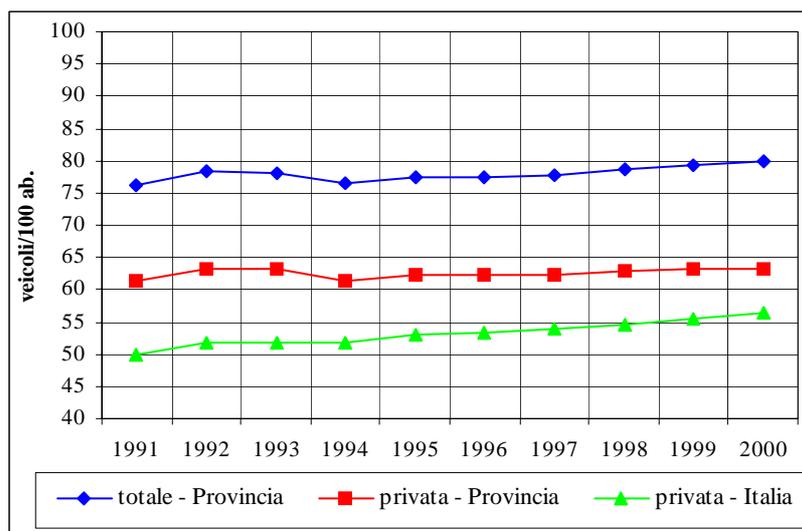


Tabella B

<p>Titolo dell'indicatore: Flussi di traffico autoveicolare</p>	<p>Altri indicatori/indici strettamente correlati:</p> <p><u>Indicatori di pressione:</u> Emissione CO₂ equiv.</p> <p><u>Indicatori di stato:</u> Qualità dell'aria: CO, Benzene, NO_x, O₃, PTS, PM₁₀.</p> <p><u>Indicatori di risposta:</u></p>
<p>Scopo ed obiettivi dell'indicatore: Quantificare i flussi di traffico sulla rete stradale di riferimento per individuare le situazioni più critiche.</p>	
<p>Unità e definizioni:</p> <p>Autovetture. Veicoli leggeri del tipo auto, veicoli commerciali leggeri, autocarri con meno di 35 q di portata, esclusi mezzi di soccorso e di pubblica sicurezza.</p> <p>Rigidi. Veicoli pesanti costituiti da autocarri con massa superiore a 35 q a 2 o più assi senza rimorchio. In termini di veicoli omogenei, corrispondono a 2.5 auto.</p> <p>Articolati. Veicoli pesanti costituiti da convogli del tipo autotreno, autosnodato e autoarticolato. In termini di veicoli omogenei, corrispondono a 5 auto.</p>	
<p>Metodi di misura: conteggio del flusso veicolare.</p>	
<p>Metodi di elaborazione: simulazione con l'ausilio di un modello di calcolo probabilistico. L'analisi della domanda di trasporto è stata effettuata sulla matrice Origine-Destinazione (Censimento ISTAT 1991) degli spostamenti sistematici di sola andata, per motivi di studio e lavoro, compiuti in auto privata come conducente, nell'ora di punta della mattina e aventi origine e destinazione in comuni differenti (sono pertanto esclusi gli spostamenti interni a ciascun comune).</p>	
<p>Mappe/documenti/progetti/modelli collegati:</p>	
<p>Problematiche: Non è stato possibile aggiornare il dato</p> <p>Ulteriori azioni richieste:</p> <p>Problemi di aggregazione dati:</p>	
<p>Documento di riferimento: PTCP della Provincia di Modena</p>	
<p>Riferimento normativo: Codice della Strada (D.LGS. 30.4.92 n°285) e dal relativo Regolamento d'attuazione (D.P.R. 16.12.92 n°495) e s.m.</p>	
<p>Probabili tipi di rappresentazione:</p>	
<p>Problemi di trattamento dell'informazione:</p>	

Tabella A

Indicatore n°: 2	Pressione
Titolo dell'indicatore: Indice di motorizzazione	
Descrizione: l'indice di motorizzazione rappresenta il n° di veicoli ogni 100 abitanti. Si è valutato sia quello totale, considerando cioè tutti i veicoli circolanti, sia quello privato considerando cioè solo le autovetture. Per quest'ultimo il valore provinciale è stato confrontato con il dato nazionale.	
Fonte dei dati: A.C.I.	
Commenti/Problematiche: L'indice di motorizzazione privato assume valori superiori alla media nazionale, che nel 2000 si attestava a 56.3 auto ogni 100 abitanti. Il dato rilevato a livello nazionale pone il nostro paese in testa a livello europeo per ciò che riguarda la disponibilità di autovetture procapite: la media europea era nel 1999 di 46 auto/100ab.	
Copertura geografica dell'indicatore: Provincia	Livello di dettaglio geografico: Provincia
Unità di Misura: n° veicoli/100 abitanti	Tipo di rappresentazione: grafica
Serie dei dati: 1991-2000	Frequenza aggiornamento dati: annuale
Generazione dei dati: n° veicoli immatricolati.	
Flusso informativo - Azioni richieste: A.C.I. - A.R.P.A.	
Responsabile del procedimento: ARPA	



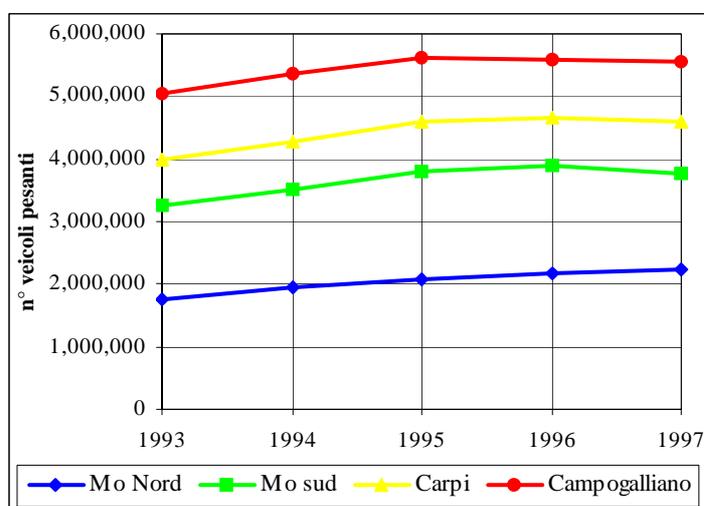
Indici di motorizzazione nella Provincia di Modena

Tabella B

<p>Titolo dell'indicatore: Indice di motorizzazione</p>	<p>Altri indicatori/indici strettamente correlati:</p> <p><u>Indicatori di pressione:</u> Flussi di traffico autoveicolare, emissione CO₂ equiv.</p> <p><u>Indicatori di stato:</u> Qualità dell'aria: CO, Benzene, NO_x, O₃, PTS, PM₁₀</p> <p><u>Indicatori di risposta:</u></p>
<p>Scopo ed obiettivi dell'indicatore: Valutare il trend del rapporto tra il numero dei veicoli immatricolati e la popolazione.</p>	
<p>Unità e definizioni: nei veicoli sono comprese le categorie: autovetture, autobus, motocicli, motocarri e autocarri (autocarri merci, speciali, rimorchi e semirimorchi, trattori e motrici).</p>	
<p>Metodi di misura:</p>	
<p>Metodi di elaborazione: l'indice di motorizzazione rappresenta il numero di veicoli immatricolati (autovetture, autobus, motocicli, autocarri e motocarri) ogni 100 abitanti, mentre l'indice di motorizzazione privato riguarda solo le autovetture.</p>	
<p>Mappe/documenti/progetti/modelli collegati:</p>	
<p>Problematiche:</p>	
<p>Ulteriori azioni richieste: gli ultimi aggiornamenti risalgono all'anno 2000</p>	
<p>Problemi di aggregazione dati: i veicoli immatricolati non sono indicativi veicoli realmente circolanti.</p>	
<p>Documento di riferimento:</p>	
<p>Riferimento normativo:</p>	
<p>Probabili tipi di rappresentazione: tabelle e grafici</p>	
<p>Problemi di trattamento dell'informazione:</p>	

Tabella A

Indicatore n°: 3	Pressione
Titolo dell'indicatore: Trasporto delle merci	
<p>Descrizione: si riporta l'analisi della distribuzione della mobilita delle merci sul territorio provinciale, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> per il trasporto su gomma, il numero di mezzi pesanti registrati in uscita ed in entrata dai caselli autostradali presenti in provincia; per il trasporto su rotaia, le tonnellate di merci movimentate annualmente negli scali merci presenti nella provincia di Modena ed in quelli di Dinazzano e Rubiera (Reggio Emilia). 	
Fonte dei dati: Società Autostrada del Sole A1- Società Autostrada del Brennero, Scali merci FS delle province di Modena e di Reggio Emilia	
<p>Commenti/Problematiche: dall'analisi è emerso:</p> <p>1) per quanto riguarda gli spostamenti su gomma che avvengono tra il territorio provinciale ed il sistema autostradale, si ha una prevalenza dei transiti effettuati sul casello di Modena Nord con 400 mezzi pesanti in entrata/uscita calcolati nell'ora di punta dalle 7.30 alle 8.30, contro i 320 di Modena sud, i 149 di Campogalliano e i 171 di Carpi.</p> <p>2) per quanto riguarda la movimentazione sul sistema ferroviario, i dati relativi alle tonnellate di merce movimentata dagli scali del territorio provinciale nel 1997 rivelano una prevalenza dello scalo di Modena (939.421 ton/anno nel 1997), seguito da quello di Castelfranco (424.806 ton/anno). Notevole importanza rivestono inoltre per l'area modenese gli scali di Dinazzano (855.375 ton/anno) e Rubiera (1.420.030 ton/anno).</p> <p>L'area modenese riveste un ruolo di primaria importanza rispetto al volume complessivo di merci (t/anno) attratto e generato dalle province emiliane. Nelle previsioni della proposta di nuovo PRIT per l'anno 2010, tale volume si attesta sul 24 % del totale regionale. Considerando la domanda delle merci generata dai distretti del sistema economico-produttivo regionale, quelli della provincia di Modena assommano oltre il 44% del totale.</p>	
Copertura geografica dell'indicatore: Provincia	Livello di dettaglio geografico: Provincia
Unità di Misura: n° mezzi pesanti, ton/anno	Tipo di rappresentazione: grafico, tabella
Serie dei dati: gomma 1993 - 97 ; merci 1997	Frequenza aggiornamento dati: a richiesta
Generazione dei dati: n° dei veicoli, tonnellate merci movimentate	
Flusso informativo - Azioni richieste: Provincia di Modena - Servizio Trasporti, A.R.P.A	
Responsabile del procedimento: Provincia di Modena - Servizio Trasporti	



Anno 1997	
Scalo Merci	Quantità merci (ton/anno)
Modena	939.421
Castelfranco	424.806
Dinazzano	855.375
Rubiera	1.420.030

Quantità di merci movimentate

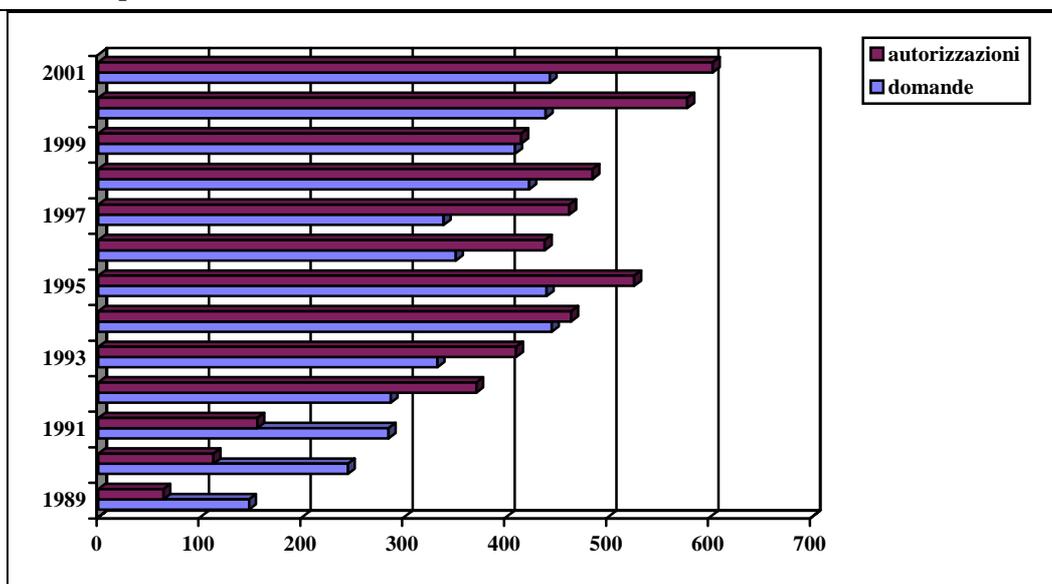
Numero di veicoli pesanti in entrata/uscita dai caselli autostradali

Tabella B

<p>Titolo dell'indicatore: Trasporto delle merci</p>	<p>Altri indicatori/indici strettamente correlati</p> <p><u>Indicatori di pressione:</u> Emissione CO₂ equiv.</p> <p><u>Indicatori di stato:</u> qualità dell'aria CO, Benzene NO_x, O₃, PTS, PM₁₀</p> <p><u>Indicatori di risposta:</u></p>
<p>Scopo ed obiettivi dell'indicatore: Valutare la distribuzione della mobilità del trasporto merci</p>	
<p>Unità e definizioni:</p>	
<p>Metodi di misura</p>	
<p>Metodo di elaborazione: calcolo del numero di veicoli in entrata ed in uscita dai caselli autostradali. Calcolo delle quantità totali di merci movimentate negli scali ferroviari.</p>	
<p>Mappe/Documenti/progetti/Modelli collegati:</p>	
<p>Problematiche: per il trasporto su gomma, prendendo in considerazione solo i dati di ingresso ed uscita dai caselli autostradali, non vengono considerati i trasporti interni. - Non è stato possibile aggiornare il dato</p>	
<p>Ulteriori azioni richieste:</p>	
<p>Problema di aggregazione dati:</p>	
<p>Documento di riferimento:</p>	
<p>Riferimento normativo:</p>	
<p>Probabili tipi di rappresentazione: tabelle e grafici</p>	
<p>Problemi di trattamento dell'informazione:</p>	

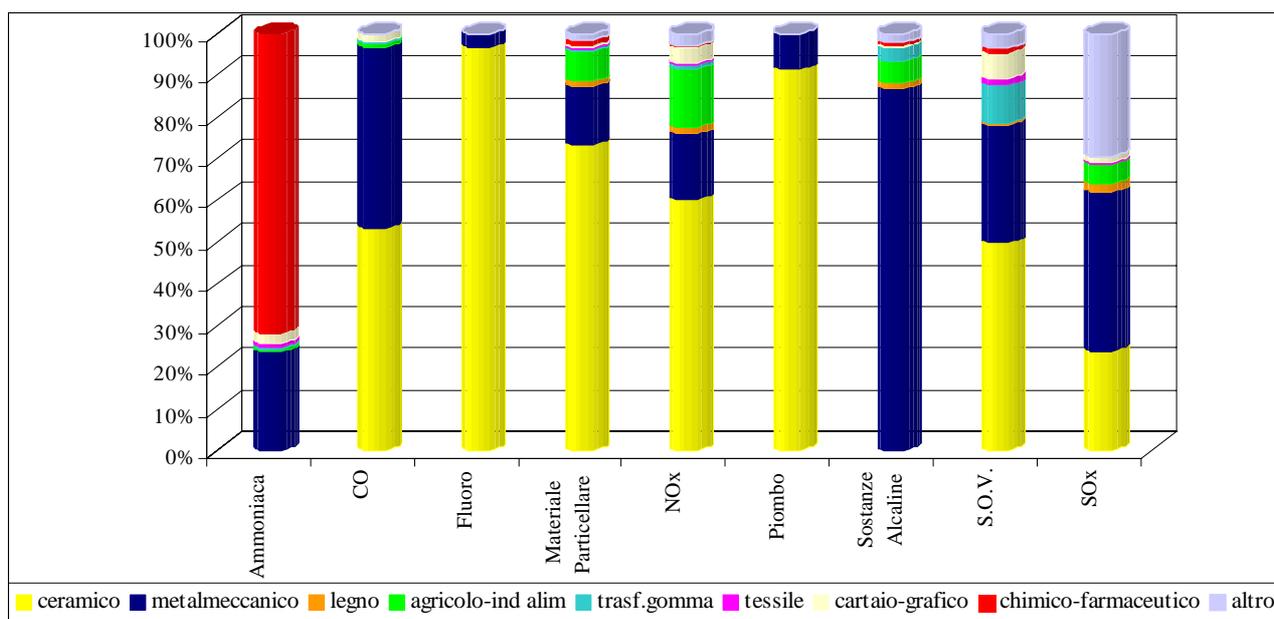
Tabella A

Indicatore n°: 4	Pressione
Titolo dell'indicatore: N° autorizzazioni rilasciate ad aziende con emissioni in atmosfera e flusso di massa annuale dei principali inquinanti	
Descrizione: Trend delle autorizzazioni rilasciate per le emissioni in atmosfera dal 1989 al 2001; il numero comprende sia le autorizzazioni rilasciate per i nuovi impianti, sia quelle rilasciate per le modifiche o i trasferimenti di impianti già esistenti.	
Sulle emissioni in funzione al 31/12/2001 è poi stati effettuato, per i principali inquinanti il calcolo del flusso di massa emesso suddiviso per macro settore produttivo	
Fonte dei dati: Catasto provinciale delle autorizzazioni rilasciate ai sensi del DPR 203/88	
Commenti/Problematiche: I dati riportati nel primo grafico sono relativi al numero di autorizzazioni rilasciate; tale valore non coincide nè con il numero di ditte autorizzate, in quanto la stessa ditta può richiedere più di una autorizzazione, e neanche con il numero di impianti, in quanto una ditta può avere più di un impianto di emissione (camino). La loro analisi consente di verificare comunque i trend in atto sul numero totale di autorizzazioni e di verificarne la suddivisione nei comparti produttivi più significativi sia per numero che per tipologia di inquinanti emessi. Nelle tabella e nel secondo grafico si evidenzia che gli inquinanti che caratterizzano le emissioni del settore ceramico (settore che maggiormente incide sul volume annuale delle emissioni) e che contribuiscono in maniera rilevante al flusso di massa totale sono: piombo, polveri, sostanze organiche volatili, fluoro, ossidi di azoto e monossido di carbonio. Nel settore metalmeccanico esiste una incidenza rilevante per quattro diversi inquinanti: ammoniacca, monossido di carbonio, sostanze organiche volatili e ossidi di zolfo. Un contributo notevole per l'inquinante ammoniacca è a carico del settore chimico-farmaceutico. Altri settori dove si individuano inquinanti con valori significativi sono il cartaino-grafico per ossidi di azoto e sostanze organiche volatili e trasformazione gomma per le sostanze organiche volatili.	
Copertura geografica dell'indicatore: Provincia	Livello di dettaglio geografico: Provincia
Unità di Misura: n° autorizzazioni rilasciate/anno; kg/anno	Tipo di rappresentazione: grafico, tabelle
Serie dei dati: 1989 - 2001	Frequenza aggiornamento dati: annuale
Generazione dei dati: n° atti autorizzativi - valori limiti autorizzati per inquinante, portata, durata annuale emissioni	
Flusso informativo - Azioni richieste: Provincia, ARPA	
Responsabile del procedimento: Provincia - Servizio Controlli Ambientali	



Settore Produttivo	Flusso di massa annuo (kg/anno)								
	Mat.Part	NO _x	SO _x	CO	S.O.V.	Fluoro	Ammoniaca	Piombo	Sost. Alc.
Metalmeccanico	480.314	644.649	970.747	1.073581	664.414	4.460	3.1861	1.460	8.318
Ceramico	2.532.831	2.501.519	601.771	1.312.736	1.177.402	131.067		15.158	0
Legno-mobili	44.449	64.879	55.912	4.749	10.200				138
Agricolo-Ind alim.	243.941	585.462	117.981	1.6162	1.516		1.077		522
Trasf.gomma mat.pl	17.163	33.989	3.383	15.614	215.727		402		318
Cartaio-grafico	24.027	158.194	41.501	46.925	142.836	2	3.285		2
Tessile – Abbigl.	17.488	21.003	3.542		41.700		1.123		
Biomedicale	658	60			4.682				216
Prodotti edilizia	24.545	117.772	241.260		45.028	37		2	
Chimico-farmaceut.	40.393	22.890	2.369	1.257	25.870		97359		94
Servizi	24.924	76	505.890	152		96			
Vetraio	1.230				4.791				
Energetico	94			2					
Petrolifero	159	1		2	1.193				
Totale	3.452.214	4.150.493	2.544.355	2.471.178	2.335.358	135.663	135.108	16.620	9.607

Flusso di massa annuo dei principali inquinanti suddiviso per settore produttivo



Contributo dei principali settori produttivi al volume annuale dei principali inquinanti

Tabella B

<p>Titolo dell'indicatore: N° autorizzazioni rilasciate ad aziende con emissioni in atmosfera e flusso di massa annuale dei principali inquinanti</p>	<p>Altri indicatori/indici strettamente correlati</p> <p><u>Indicatori di pressione:</u> Emissione CO₂ equiv.</p> <p><u>Indicatori di stato:</u> qualità dell'aria: CO, NO_x, O₃, PTS, PM₁₀.</p> <p><u>Indicatori di risposta:</u> n° controlli emissioni/anno</p>
<p>Scopo ed obiettivi dell'indicatore: Valutare il trend di ristrutturazioni e nuovi insediamenti registrati nel corso degli anni, in quanto ad ogni atto autorizzativo corrisponde una modifica all'impianto produttivo.</p> <p>Carico inquinante anno per le sostanze maggiormente significative e suddivisione per i vari settori produttivi</p>	
<p>Unità e definizioni: kg/anno</p>	
<p>Metodi di misura</p>	
<p>Metodo di elaborazione: Sommatoria dagli atti autorizzativi rilasciati totali.</p> <p>Calcolo del Flusso di massa annuo attraverso i valori limite di portate e concentrazioni di inquinanti, durata annuale delle emissioni desunti dall'atto autorizzativo, suddiviso per inquinante e settore produttivo</p>	
<p>Mappe/Documenti/progetti/Modelli collegati: Catasto provinciale delle emissioni.</p>	
<p>Problematiche:</p> <p>Ulteriori azioni richieste: informatizzazione dei dati contenuti nelle autorizzazioni e georeferenziazione delle singole ditte attraverso il progetto "Catasto provinciale delle emissioni". L'aggiornamento dei dati consentirà anche di dei trend relativamente ai carichi inquinanti.</p> <p>Problema di aggregazione dati:</p>	
<p>Documento di riferimento:</p>	
<p>Riferimento normativo: D.P.R. 203/88</p>	
<p>Probabili tipi di rappresentazione:</p>	
<p>Problemi di trattamento dell'informazione:</p>	

Tabella A

Indicatore n°: 5	Pressione
Titolo dell'indicatore: Emissioni di CO ₂ equivalente.	
Descrizione: Si riporta il confronto dei dati rilevati al 1999 con quelli del 1990 relativamente alla: <ul style="list-style-type: none"> • Stima delle emissioni di CO₂ equivalente proveniente dal settore energetico, da quello agricolo zootecnico e dalla gestione dei rifiuti. • Stima delle emissioni specifiche: CO₂ equiv. rapportata agli abitanti e al PIL. 	
Fonte dei dati: Ufficio Energia della Provincia di Modena	
Commenti/Problematiche: Dalla tabella si evidenzia un aumento complessivo delle emissioni del 9.3 %, a cui contribuisce sostanzialmente il settore energetico con variazioni percentuali superiori al 16 % relative alle fonti di energia maggiormente impiegate. In particolare, il fabbisogno di energia viene soddisfatto prevalentemente dal gas metano e dall'energia elettrica, che complessivamente sopperiscono al 79.8 % della richiesta. I consumi sono aumentati per entrambi in modo consistente nel periodo di riferimento, con variazioni del + 26% per il metano e del + 42% per l'energia elettrica. Il quadro delineato non è di facile gestione in quanto, allo stato attuale, gli impegni presi per la riduzione dei gas serra si traducono in una riduzione delle emissioni pari al 16 - 17 %.	
Copertura geografica dell'indicatore: Provincia	Livello di dettaglio geografico: Provincia
Unità di Misura: ton. CO ₂ eq., ton. CO ₂ eq./abitante, ton. CO ₂ eq./PIL, variazione %	Tipo di rappresentazione: tabella
Serie dei dati: 1990 e 1999	Frequenza aggiornamento dati:
Generazione dei dati:	
Flusso informativo - Azioni richieste: Ufficio Energia della Provincia di Modena - ARPA	
Responsabile del procedimento: Ufficio Energia della Provincia di Modena	

Produttori - Riduttori Gas/Serra	Emissioni ton. di CO ₂ eq.		Variazione assoluta ton. Di CO ₂ eq.	Variazione %
	1990	1999		
Prelievi di energia elettrica	2.142.395	2.636.255	493.860	+23,1
Combustione gas metano	2.570.730	3.237.167	666.437	+25,9
Combustione benzina	680.343	794.000	113.657	+16,7
Combustione gasolio	1.133.044	832.694	-300350	-26,5
Combustione olio combustibile	115.708	26.592	-89.116	-77,0
Combustione olio GPL	44.987	52.433	7.446	+16,6
Dispersione gas metano	257.187	323.851	66.664	+25,9
Attività zootecniche	501.920	350.490	-151430	-30,2
Gestione rifiuti	366.930	271.160	-95.770	-26,1
Attività di forestazione	-306.090	-319340	-13.250	-4,3
TOTALE	7.445.936	8.138.434	692.498	+9,3

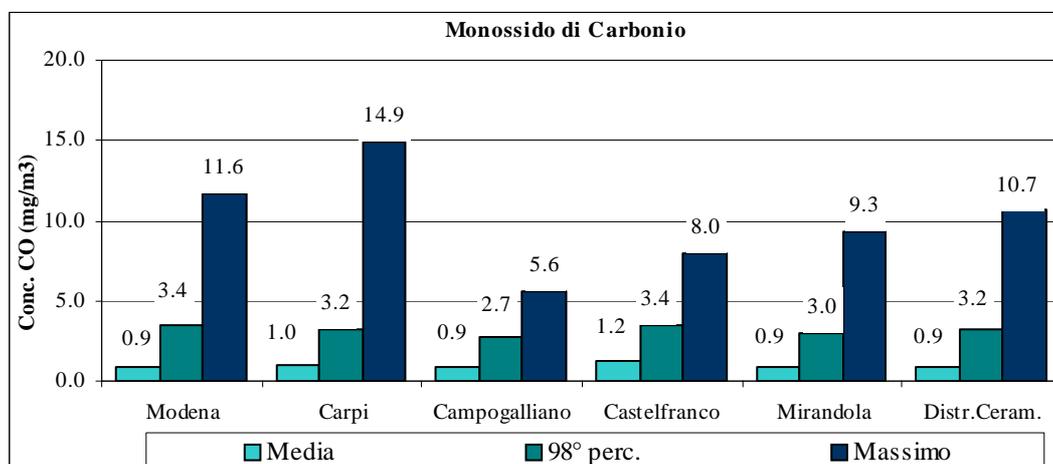
Emissioni Specifiche			
	1990	1999	
tonn. CO ₂ eq./abitante	12,32	13,03	+ 5,8 %
tonn. CO ₂ eq./PIL	0,39	0,31	- 20,5 %

Tabella B

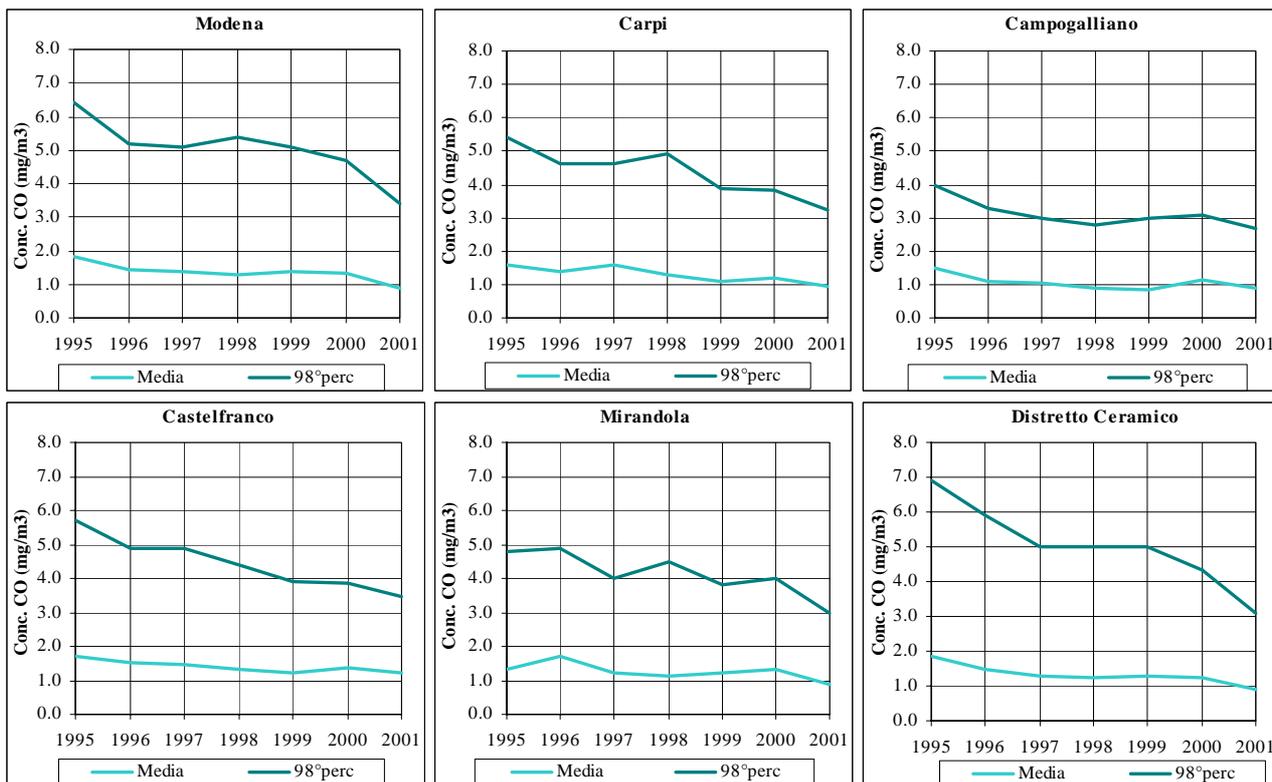
<p>Titolo dell'indicatore: Emissioni di CO₂ equivalente.</p>	<p>Altri indicatori/indici strettamente correlati:</p> <p><u>Indicatori di pressione:</u></p> <p><u>Indicatori di stato:</u></p> <p><u>Indicatori di risposta:</u></p>
<p>Scopo ed obiettivi dell'indicatore: Verifica del trend attuale di riduzione dei CO₂ eq emessa rispetto agli accordi sottoscritti a livello Europeo.</p>	
<p>Unità e definizioni: tonnellate di CO₂ equivalente; Tonnellate di CO₂ eq. rapportata agli abitanti e al PIL</p>	
<p>Metodi di misura: stima delle quantità prodotte partendo dalla materia prima consumata</p>	
<p>Metodi di elaborazione: stima della CO₂ prodotta o rimossa calcolata dai dati di consumo nel settore energetico, dalle lavorazioni legate all'attività agricola, nonché dall'attività di forestazione.</p>	
<p>Mappe/documenti/progetti/modelli collegati:</p>	
<p>Problematiche: non è stato possibile aggiornare l'indicatore</p> <p>Ulteriori azioni richieste:</p> <p>Problemi di aggregazione dati:</p>	
<p>Documento di riferimento: Il "Bilancio Serra" della Provincia di Modena</p>	
<p>Riferimento normativo: Protocollo di Kyoto - 1997</p>	
<p>Probabili tipi di rappresentazione:</p>	
<p>Problemi di trattamento dell'informazione:</p>	

Tabella A

Indicatore n°: 6a	Stato
Titolo dell'indicatore qualità dell'aria – Monossido di Carbonio (CO)	
<p>Descrizione: Per il Monossido di Carbonio (CO) si riportano le seguenti elaborazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valore medio, massimo e 98° percentile delle concentrazioni medie orarie rilevate nel 2001 • Trend delle concentrazioni medie e dei 98° percentili calcolati dal 1995 al 2001 • N° dei superamenti dei limiti definiti dalla normativa italiana registrati nel 2001 • Trend dei superamenti dei livelli di attenzione calcolati dal 1995 al 2001 	
Fonte dei dati: ARPA – Rete Provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria	
<p>Commenti/Problematiche: Dall'analisi dei dati risulta evidente che i valori di concentrazione sono simili su tutto il territorio provinciale: i valori medi oscillano tra 0.9 mg/m³ e 1.2 mg/m³ a Castelfranco, mentre i percentili variano da un minimo di 2.7 mg/m³ di Campogalliano, ad un massimo di 3.4 mg/m³ di Modena e Castelfranco. Le concentrazioni massime, invece, sono maggiormente diversificate e risultano comprese tra 5.6 mg/m³ e 14.9 mg/m³; queste variazioni non sono però sempre indicative di una realtà più critica rispetto ad un'altra, in quanto sono legate spesso a episodi sporadici e limitati nel tempo. L'analisi dei trend riportati mostra un calo delle concentrazioni in tutte le stazioni, diminuzione che è più evidente per il 98° percentile. I risultati ottenuti con la diffusione delle automobili catalizzate sono certamente evidenti, in particolare se si confrontano i dati attuali con quelli rilevati negli anni antecedenti al 1995. Questo miglioramento tecnologico è stato però in parte compensato dall'aumento del numero di autovetture in circolazione, di cui l'Italia mantiene il primato a livello europeo con oltre 56 auto ogni 100 abitanti. Va inoltre ricordato che nei primi km di marcia (a motore freddo) la marmitta catalitica non è efficiente e le emissioni sono quindi paragonabili a quelle delle automobili non catalizzate. Questo è particolarmente importante nei centri urbani dove le percorrenze medie sono limitate. Il numero di superamenti registrati è notevolmente diminuito. Nell'anno in esame non si sono registrati superamenti del Monossido di Carbonio, che a seguito dell'introduzione delle marmitte catalitiche negli ultimi 7 è stato caratterizzato da un numero sempre minore di episodi critici; il fenomeno è già in atto da numerosi anni, tanto che nel 1992 si contavano 117 superamenti contro i 35 del 1995.</p>	
Copertura geografica dell'indicatore: Provinciale	Livello di dettaglio geografico: singole postazioni di misura (punti con coordinate geografiche)
Unità di Misura: mg/m ³ , n° e % superamenti	Tipo di rappresentazione: grafici e tabella
Serie dei dati: 1995 - 2001	Frequenza aggiornamento dati: annuale
Generazione dei dati: concentrazioni medie orarie	
Flusso informativo - Azioni richieste: ARPA	
Responsabile del procedimento: ARPA	



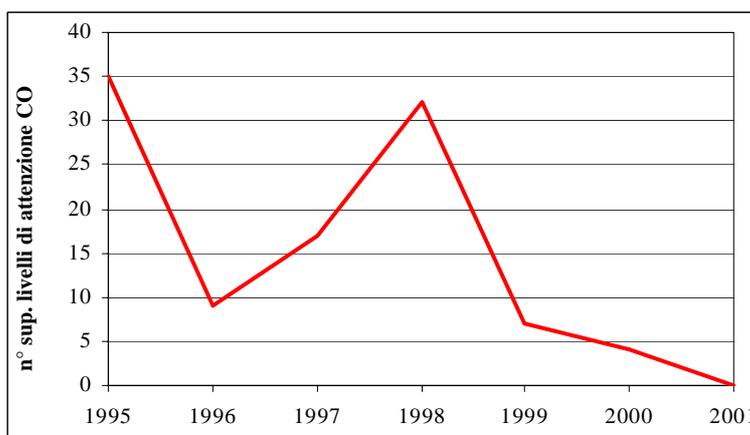
Monossido di carbonio: Concentrazioni registrate nell'anno 2001



Monossido di Carbonio: trend delle concentrazioni medie e dei 98° perc.

Stazione	Superamenti Standard di qualità		Superamenti dei livelli			
	media 1h	media 8h	Attenzione		Allarme	
			N°	%	N°	%
Modena	NO	NO	0	0	0	0
Castelfranco	NO	NO	0	0	0	0
Campegalliano	NO	NO	0	0	0	0
Carpi	NO	NO	0	0	0	0
Mirandola	NO	NO	0	0	0	0
Dist. Ceramico	NO	NO	0	0	0	0

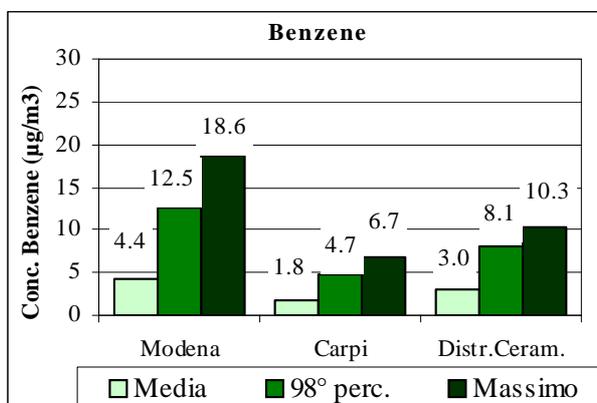
Monossido di Carbonio: superamenti dei limiti normativi nell'anno 2001



Monossido di Carbonio: superamenti del livello di attenzione

Tabella A

Indicatore n°: 6b		Stato
Titolo dell'indicatore: Qualità dell'aria - Benzene		
<p>Descrizione: Per il Benzene si riportano le seguenti elaborazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valore medio, massimo, e 98° percentile delle concentrazioni medie orarie rilevate nel 2001. • Superamenti dell'obiettivo di qualità per l'anno 2001 		
Fonte dei dati: ARPA - Rete Provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria		
<p>Commenti/Problematiche: Modena, caratterizzata da traffico veicolare intenso, presenta i valori di concentrazione più elevati, mentre le altre due realtà esaminate sono più rappresentative di una area di tipo residenziale. In entrambi i casi, infatti, il sensore è collocato in una zona di questa tipologia (Carpi2 e Maranello); Sassuolo che concorre al dato del distretto ceramico è in questo caso poco influente in quanto presenta solo il 48% di dati validi. L'obiettivo di qualità è sempre stato rispettato in tutte le postazioni.</p>		
Copertura geografica dell'indicatore: Provinciale	Livello di dettaglio geografico: singole postazioni di misura (punti con coordinate geografiche)	
Unità di Misura $\mu\text{g}/\text{m}^3$, % superamenti	Tipo di rappresentazione: tabella e grafici	
Serie dei dati: 2001	Frequenza aggiornamento dati: annuale	
Generazione dei dati: concentrazioni medie orarie		
Flusso informativo - Azioni richieste: ARPA		
Responsabile del procedimento: ARPA		



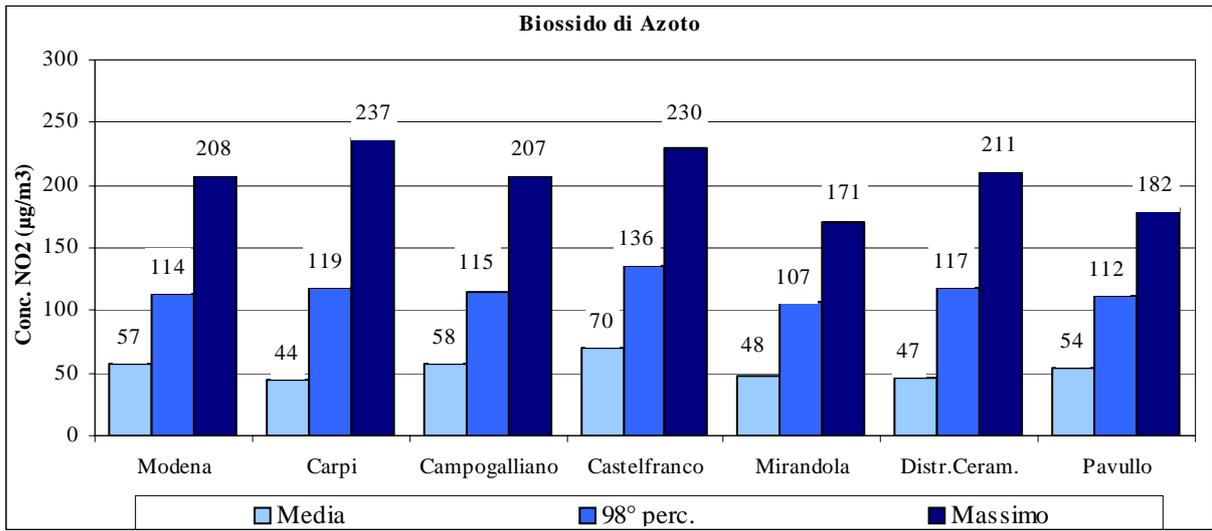
Benzene: concentrazioni rilevate nel 2001

Stazione	Superamento obiettivo di qualità (%)
Modena	0
Carpi	0
Distretto ceramico	0

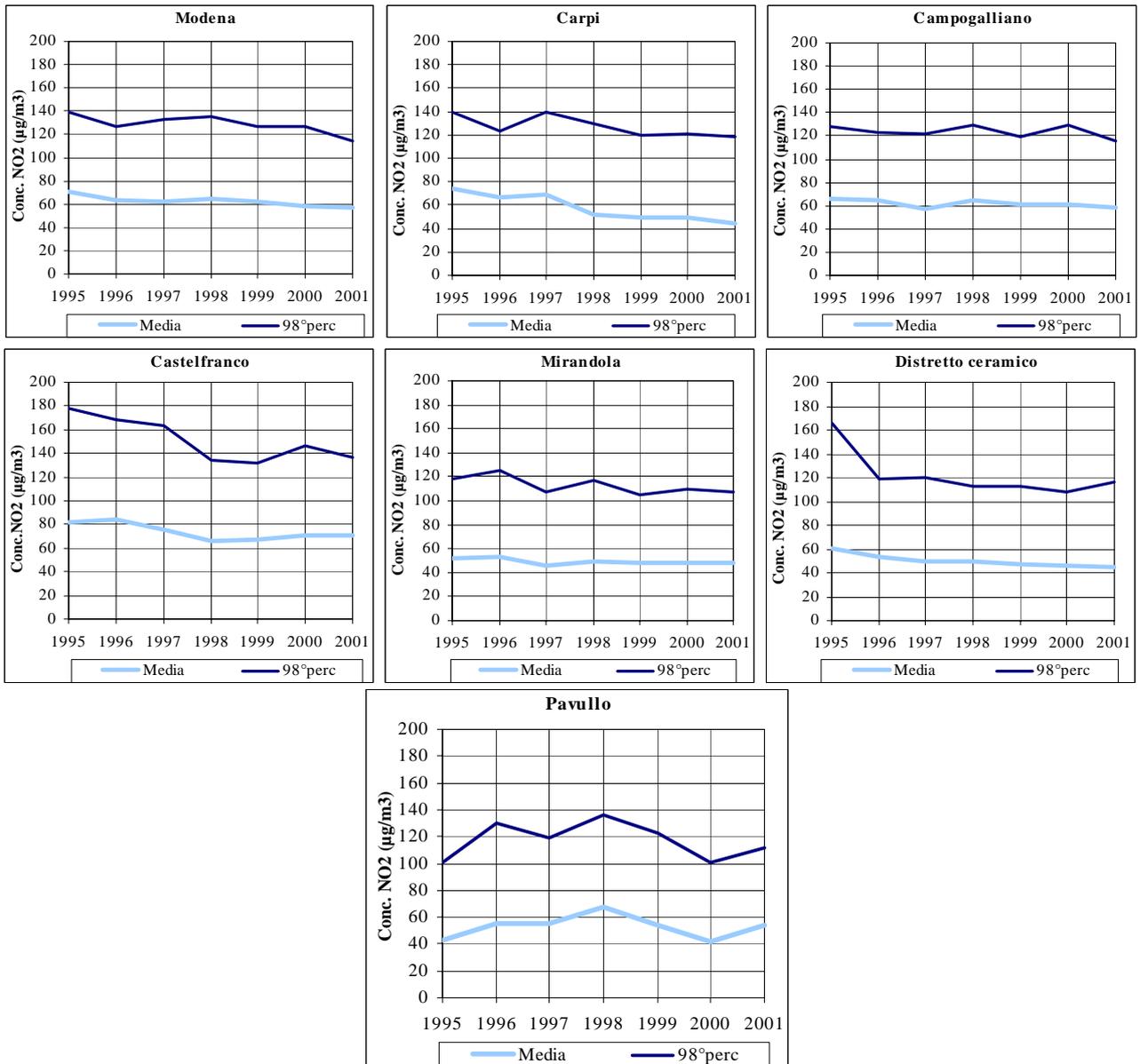
Benzene: superamenti obiettivo di qualità anno 2001

Tabella A

Indicatore n°: 6c	Stato
Titolo dell'indicatore: Qualità dell'aria - Biossido di Azoto (NO ₂)	
<p>Descrizione: Per il Biossido di Azoto (NO₂) si riportano le seguenti elaborazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valore medio, massimo, e 98° percentile delle concentrazioni medie orarie rilevate nel 2001. • Trend delle concentrazioni medie annue e dei 98° percentili calcolati dal 1995 al 2001 • N° dei superamenti dei limiti definiti dalla normativa italiana registrati nel 2001 • Trend dei superamenti dei livelli di attenzione 	
Fonte dei dati: ARPA – Rete Provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria	
<p>Commenti/Problematiche: I valori registrati nell'anno 2001 sul territorio provinciale mostrano differenze più marcate rispetto a quelli del monossido di carbonio: i valori medi, ad esempio, variano da 44 µg/m³ di Carpi e del Distretto ceramico, a 70 µg/m³ di Castelfranco. Questa variabilità è confermata anche dagli altri indicatori riportati.</p> <p>La realtà più critica è quella di Castelfranco, anche se in questo caso risulta determinante la posizione della stazione, collocata proprio in prossimità dell'incrocio sulla Via Emilia. E' evidente quindi che i dati raccolti rappresentano la situazione di questo asse viario, su cui è consistente la presenza di mezzi pesanti, piuttosto che quella delle zone residenziali collocate in aree più interne rispetto alla Via Emilia. Altro esempio dell'importanza della collocazione della stazione, è il distretto ceramico, dove i valori di NO₂ sono tutto sommato contenuti, nonostante il traffico pesante che insiste sulla zona; ciò a causa del fatto che le stazioni di monitoraggio sono posizionate in aree inserite nel tessuto urbano più che in quello industriale.</p> <p>Analizzando le serie storiche relative al 98° percentile, si evidenzia un calo dei valori dal 1995 ad oggi, più evidente nelle stazioni di Castelfranco e del Distretto Ceramico; anche i valori medi sono in lieve diminuzione o al più costanti.</p> <p>Il Biossido di Azoto è caratterizzato da concentrazioni che determinano il superamento del livello di attenzione in tutte le realtà esaminate fatta eccezione per Mirandola e Pavullo. In diverse realtà della Provincia viene superato il valore guida fissato per il 50° percentile. Solo a Castelfranco e nel Distretto Ceramico si registra il superamento anche del 98° percentile.</p> <p>Il numero dei superamenti è nettamente diminuito: nel 1992 erano stati registrati ben 1278 episodi critici, contro i 160 del 1995 e i 20 del 2001 .</p>	
Copertura geografica dell'indicatore: Provincia	Livello di dettaglio geografico: singole postazioni di misura (punti con coordinate geografiche)
Unità di Misura: µg/m ³ , n° e % superamenti	Tipo di rappresentazione: tabelle, grafici
Serie dei dati: 1995 - 2001	Frequenza aggiornamento dati: annuale
Generazione dei dati: concentrazioni medie orarie	
Flusso informativo - Azioni richieste: ARPA	
Responsabile del procedimento: ARPA	



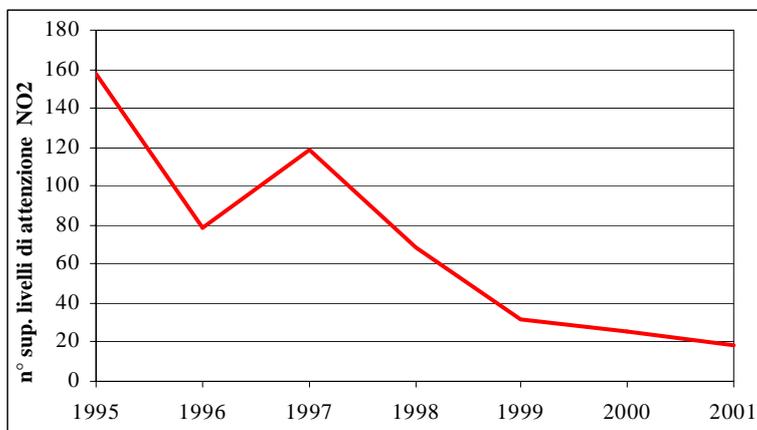
Biossido di Azoto: concentrazioni rilevate nel 2001



Biossido di Azoto: trend delle concentrazioni medie e dei 98° perc.

Stazione	Standard di qualità	Superamenti livelli				Valori Guida	
		Attenzione		Allarme		98° perc	50° perc.
		N°	%	N°	%		
Modena	NO	2	0.005	0	0	NO	SI
Castelfranco	NO	7	0.1	0	0	SI	SI
Campogalliano	NO	1	0.012	0	0	NO	SI
Carpi	NO	3	0.018	0	0	NO	SI
Mirandola	NO	0	0	0	0	NO	NO
Dist. Ceramico	NO	4	0.012	0	0	SI	SI
Pavullo	NO	0	0	0	0	NO	SI

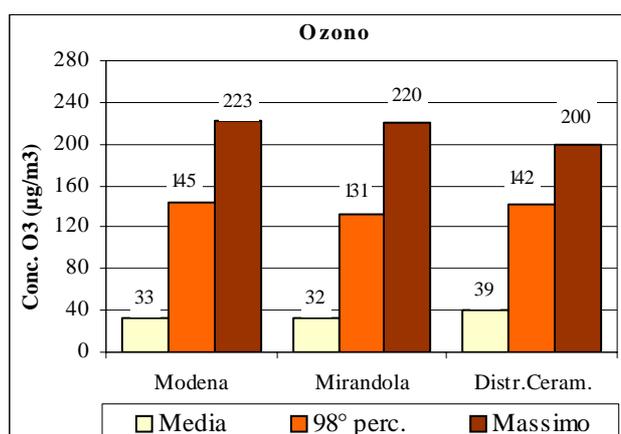
Biossido di Azoto: superamenti dei livelli normativi nell'anno 2000



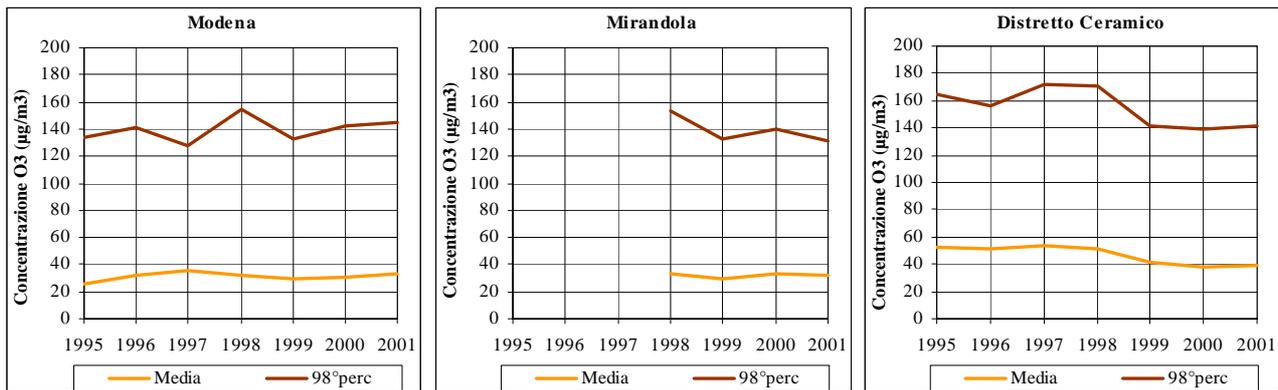
Biossido di Azoto: trend superamenti del livello di attenzione

Tabella A

Indicatore n°: 6d	Stato
Titolo dell'indicatore Qualità dell'aria - Ozono troposferico (O ₃)	
Descrizione: Per l'Ozono (O ₃) si riportano le seguenti elaborazioni: <ul style="list-style-type: none"> • Valore medio, massimo, e 98° percentile delle concentrazioni medie orarie rilevate nel 2001. • Trend delle concentrazioni medie annue e dei 98° percentili calcolati dal 1995 al 2001 • N° dei superamenti dei limiti definiti dalla normativa italiana registrati nel 2001 	
Fonte dei dati: ARPA - Rete Provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria	
Commenti/Problematiche: Le caratteristiche di questo inquinante e le sue limitate variazioni spaziali fanno sì che la sua criticità vada valutata a livello regionale o addirittura di bacino padano. A riprova di questo, dall'analisi dei valori di concentrazione e delle serie storiche emerge una situazione omogenea in tutte le realtà esaminate; l'andamento negli anni è strettamente correlato alle condizioni meteorologiche estive ed in particolare all'irradiazione solare. Le concentrazioni di ozono superano il livello di attenzione in tutte le aree controllate, anche se con frequenza sempre inferiore a 0.3%. Per l'ozono, la normativa definisce anche i livelli di protezione per la salute e per la vegetazione che, come mostrato, risultano superati per un numero consistente di volte. I trend dei superamenti del livello di attenzione e dei livelli di protezione per la salute e per la vegetazione definiti per l'Ozono, non mostrano tendenze in atto e i valori rilevati risultano estremamente variabili a seconda dell'anno considerato. Il 1998 è stato sicuramente l'anno più critico, mentre negli ultimi due anni i superamenti sono risultati in numero più contenuto.	
Copertura geografica dell'indicatore: Provinciale	Livello di dettaglio geografico: singole postazioni di misura (punti con coordinate geografiche)
Unità di Misura: µg/m ³ , n° e % superamenti	Tipo di rappresentazione: tabella e grafici
Serie dei dati: 1995 - 2001	Frequenza aggiornamento dati: annuale
Generazione dei dati: concentrazioni medie orarie	
Flusso informativo - Azioni richieste: ARPA	
Responsabile del procedimento: ARPA	



Ozono: Concentrazioni rilevate nell'anno 2000



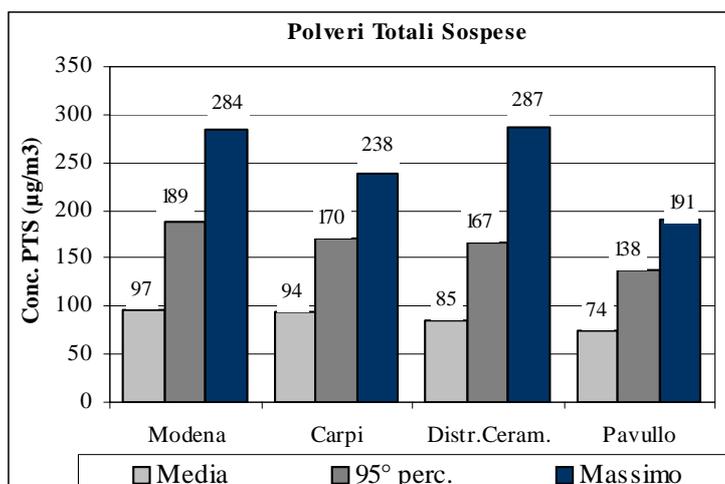
Ozono: Trend delle concentrazioni medie e dei 98° perc.

Stazione	Standard di qualità	Superamenti livelli di				Superamenti livelli di protezione					
		attenzione		Allarme		Della Salute		Della Vegetazione			
		N°	%	N°	%			media oraria		media 24 h	
N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%		
Modena	SI	61	0.24	0	0	1128	4.5	14	0.06	167	16.0
Mirandola	SI	15	0.18	0	0	241	2.9	34	0.05	37	10.6
Dist. Ceramico	NO	44	0.18	0	0	1272	5.1	0	0	249	24.2

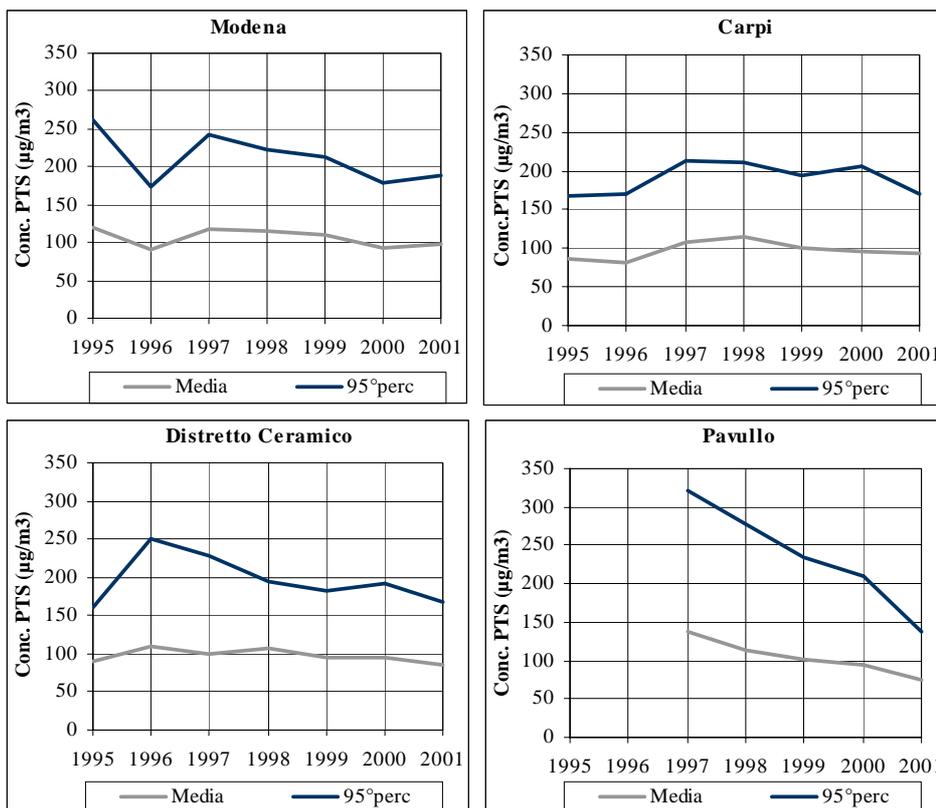
Ozono: superamento dei livelli normativi nell'anno 2001

Tabella A

Indicatore n°: 6e		Stato
Titolo dell'indicatore: Qualità dell'aria - Polveri Totali Sospese (PTS)		
<p>Descrizione: Per le Polveri Totali Sospese (PTS) si riportano le seguenti elaborazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valore medio, massimo e 95° percentile delle concentrazioni medie orarie rilevate nel 2001. • Trend delle concentrazioni medie annue e dei 98° percentili calcolati dal 1995 al 2001 • N° dei superamenti dei livelli di allarme e di attenzione registrati nell'anno 2001; verifica del rispetto degli standard di qualità registrati nell'anno ecologico 00/01 • Trend dei superamenti dei livelli di attenzione valutati sull'anno ecologico 		
Fonte dei dati: ARPA - Rete Provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria		
<p>Commenti/Problematiche: si osserva che i valori medi e percentili delle concentrazioni medie giornaliere registrate nell'anno 2001 risultano simili in tutte le postazioni in cui si rileva tale inquinante; anche le concentrazioni massime presentano valori analoghi a Modena e nel Distretto Ceramico, mentre sono inferiori a Carpi e in modo più marcato a Pavullo, dove lo strumento è stato fermo per motivi tecnici proprio nel periodo più critico. Complessivamente, comunque, si evidenziano valori elevati di polveri totali in tutte le realtà esaminate.</p> <p>I trend mostrano un calo delle concentrazioni, diminuzione che risulta più marcata in alcune stazioni, ma che viene comunque confermata sostanzialmente in tutte le realtà analizzate.</p> <p>Dall'analisi dei superamenti appare chiaro che le PTS rappresentano il parametro più critico in tutte le realtà esaminate, infatti il 7 - 9% dei valori registrati supera il livello di attenzione ed in alcuni casi anche il livello di allarme.</p> <p>Il trend dei superamenti per è stato valutato sull'anno ecologico per uniformità con le relazioni precedenti; pur rimanendo l'inquinante più critico, il numero di superamenti nell'anno 2000/2001 è notevolmente calato; stesso calo si è verificato anche per i superamenti del livello di allarme.</p>		
Copertura geografica dell'indicatore: Provinciale	Livello di dettaglio geografico: singole postazioni di misura (punti con coordinate geografiche)	
Unità di Misura: µg/m ³ , n° e % superamenti	Tipo di rappresentazione: tabella e grafici	
Serie dei dati: 1995 - 2001	Frequenza aggiornamento dati: annuale	
Generazione dei dati: concentrazioni medie giornaliere		
Flusso informativo - Azioni richieste: ARPA		
Responsabile del procedimento: ARPA		



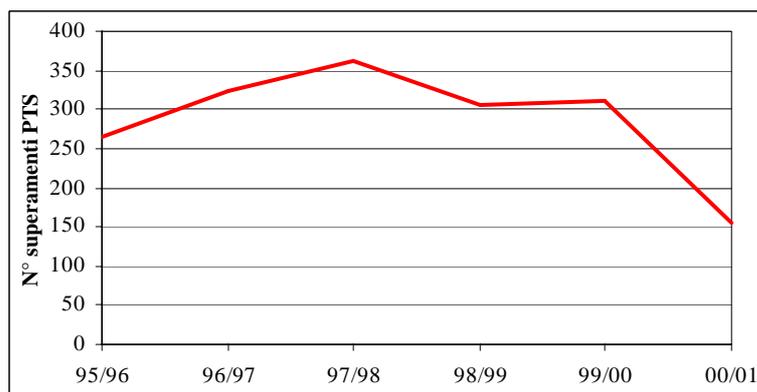
Polvere Totali Sospese: concentrazioni registrate nell'anno 2001



Polveri Totali Sospese: trend delle concentrazioni medie e dei 95° perc.

Stazione	Standard di qualità		Superamenti livelli			
			Attenzione		Allarme	
	Media	95°perc.	N°	%	N°	%
Modena	NO	NO	124	9.0	1	0.1
Carpi	NO	NO	26	9.6	0	0
Dist. Ceramico	NO	NO	81	7.9	0	0
Pavullo	NO	NO	9	2.8	0	0

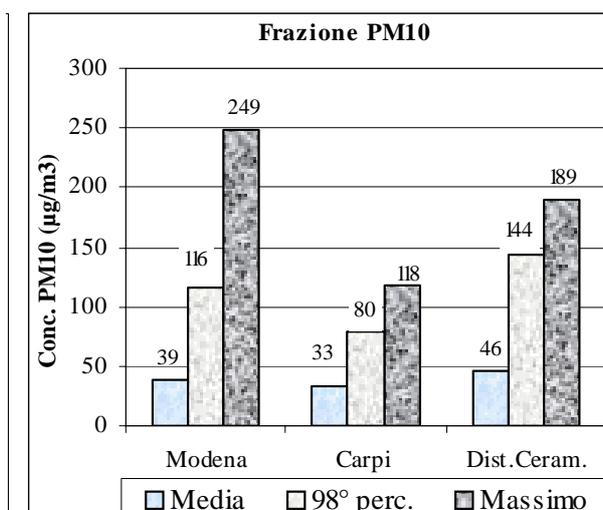
Polveri Totali Sospese: superamenti dei livelli normativi



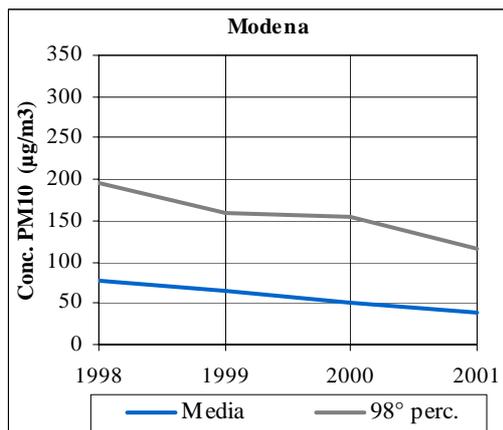
Polveri Totali Sospese: trend dei superamenti del livello di attenzione registrati nell'anno ecologico

Tabella A

Indicatore n°: 6f		Stato
Titolo dell'indicatore Qualità dell'aria - Frazione PM ₁₀		
<p>Descrizione: Per le PM₁₀ si riportano le seguenti elaborazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valore medio, massimo e 95° percentile delle concentrazioni medie giornaliere rilevate nel 2001. • N° dei superamenti degli obiettivi di qualità e dei livelli di attenzione ed allarme • Trend dei superamenti dei livelli di attenzione registrati dal 1998 al 2001 		
Fonte dei dati: ARPA - Rete Provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria		
<p>Commenti/Problematiche: Le PTS con dimensioni inferiori a 10 µm sono chiamate PM₁₀ e proprio per queste ridotte dimensioni sono considerate le più pericolose per l'uomo.</p> <p>L'analisi delle concentrazioni mostra una situazione di criticità che risulta più marcata a Modena e nel Distretto Ceramico; Carpi, caratterizzata da concentrazioni più contenute, è collocata in un'area residenziale ed è quindi meno esposta alla sorgente più importante di particolato, cioè il traffico.</p> <p>Dall'analisi del trend delle concentrazioni del PM₁₀ rilevato nella stazione di via Nonantolana (unica stazione su cui è possibile fare questa analisi); si evidenzia la diminuzione dei valori rilevati dal 1998 ad oggi.</p> <p>Nella tabella sono riportati i superamenti registrati, da cui si evidenziano in tutte le postazioni percentuali di superamento superiori al 10% per entrambi i livelli considerati. Solo le due stazioni di Modena hanno dati sufficienti per un confronto con l'obiettivo di qualità: in questa realtà, valutando complessivamente le medie mobili delle due postazioni di misura, si desume che il 50% dei dati risulta superiore al valore di 40 µg/m³ definito dalla normativa a partire dallo stesso anno.</p> <p>Il numero di superamenti seguono la tendenza al calo rilevata per le PTS, anche se rimangono numerosi gli episodi di superamento del livello di allarme, spesso in numero superiore a quelli del livello di attenzione.</p>		
Copertura geografica dell'indicatore: Provinciale	Livello di dettaglio geografico: singole postazioni di misura (punti con coordinate geografiche)	
Unità di Misura: µg/m ³ , n° e % superamenti	Tipo di rappresentazione: tabella e grafici	
Serie dei dati: 2000	Frequenza aggiornamento dati: annuale	
Generazione dei dati: concentrazioni medie giornaliere		
Flusso informativo - Azioni richieste: ARPA		
Responsabile del procedimento: ARPA		



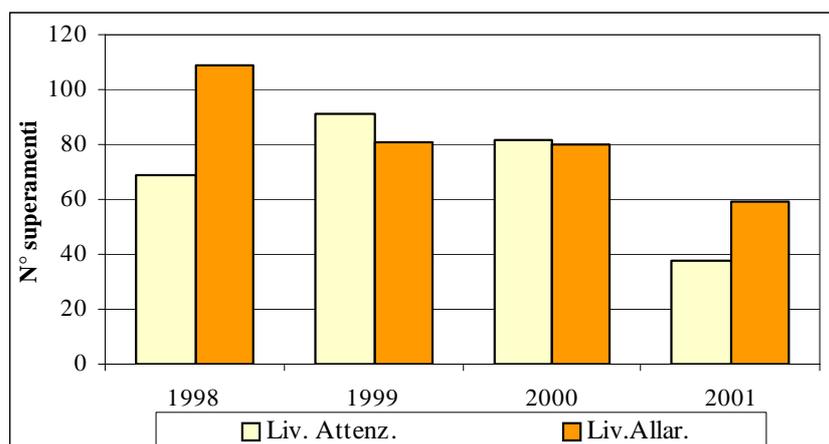
Frazione PM₁₀: concentrazioni rilevate nell'anno 2001



Frazione PM₁₀: trend delle concentrazioni medie e dei 98° perc.

Stazione	Obiettivo di qualità	Superamenti livello			
		attenzione		allarme	
		N°	%	N°	%
Modena	SI	66	10.4	62	9.8
Carpi	-	30	10.7	9	3.2
Distretto Ceramico	-	39	15.9	39	15.9

Frazione PM₁₀: superamenti livelli normativi



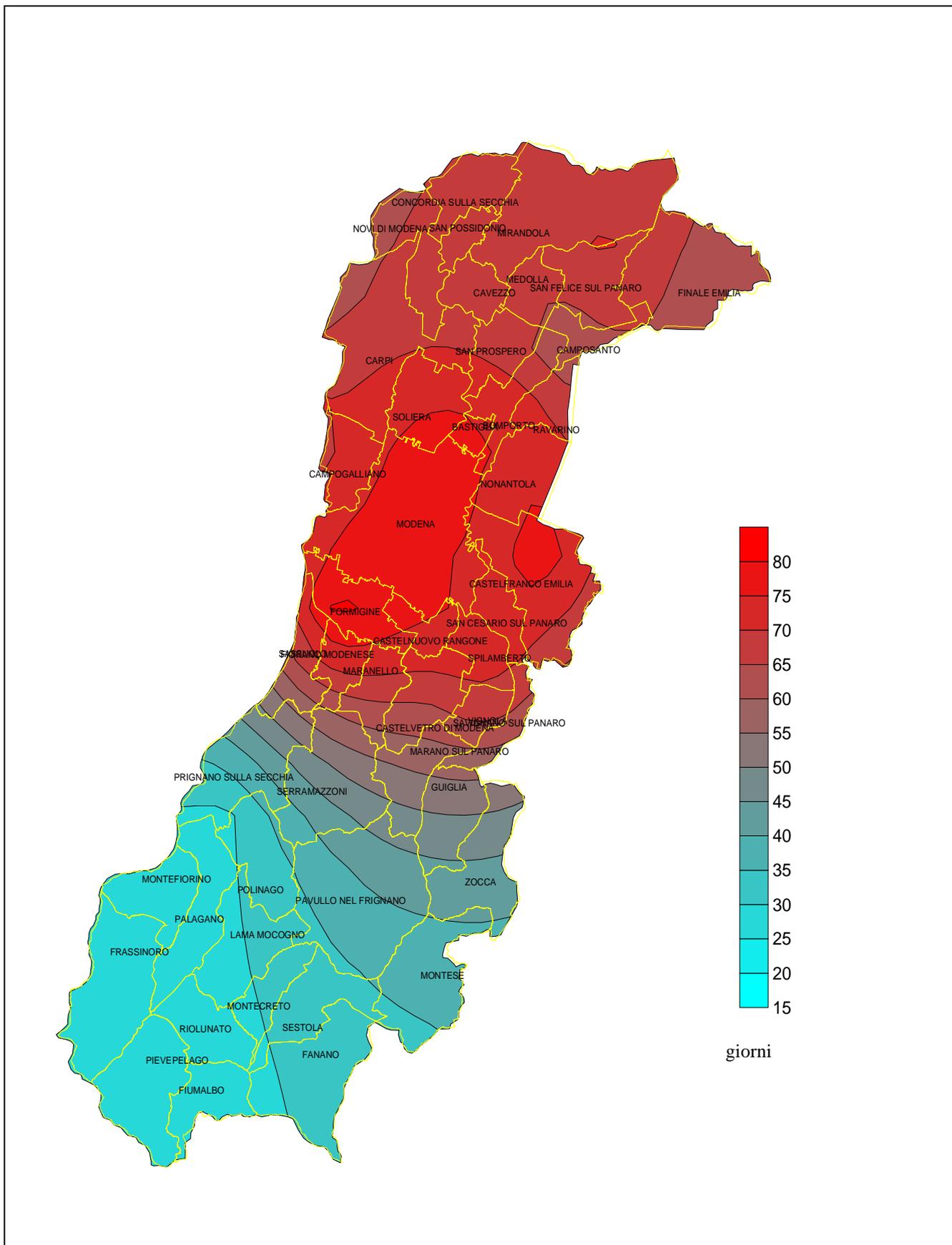
PM₁₀: trend dei superamenti del livello di attenzione registrati dal 1998 al 2001

Tabella B

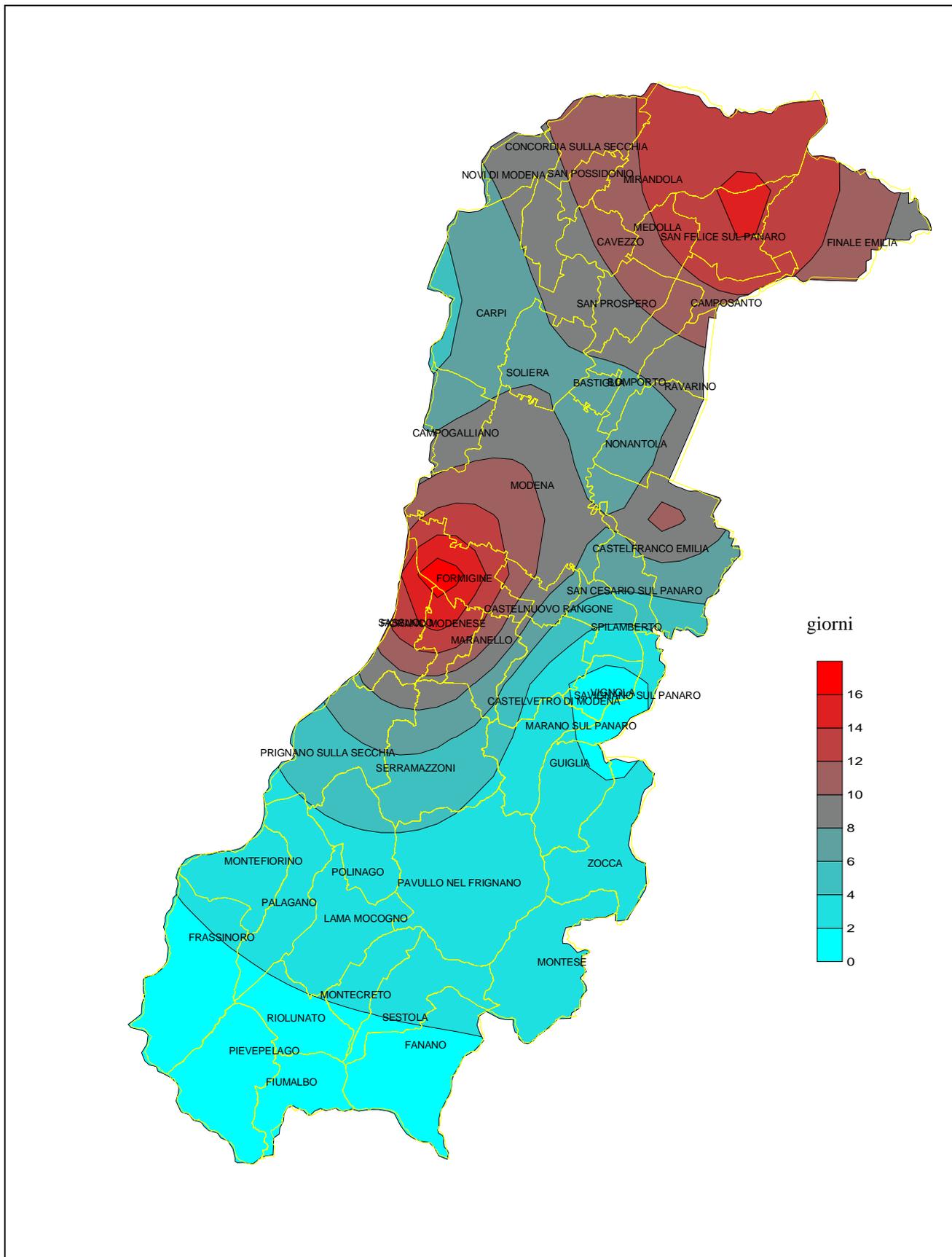
<p>Titolo dell'indicatore: Qualità dell'aria: CO, Benzene NO_x, O₃, PTS, PM₁₀</p>	<p>Altri indicatori/indici strettamente correlati: <u>Indicatori di pressione:</u> Flussi di traffico autoveicolare, indice di motorizzazione, trasporto delle merci, n° autorizzazioni rilasciate ad aziende con emissioni in atmosfera <u>Indicatori di Stato:</u> <u>Indicatori di Risposta:</u> Controllo emissioni da sorgenti fisse, N° di stazioni ed efficienza della rete di monitoraggio</p>
<p>Scopo ed obiettivi dell'indicatore: dall'analisi delle concentrazioni e dei superamenti registrati nel 2001 è possibile avere un quadro generale della qualità dell'aria per l'anno in esame. È poi possibile seguire l'evoluzione della qualità dell'aria nel tempo attraverso l'analisi delle medie annue, dei 98° percentili e dei superamenti dei livelli di attenzione calcolati dal 1995 al 2001;</p>	
<p>Unità e definizioni: µg/m³, mg/m³, n° e % superamenti</p>	
<p>Metodi di misura: per Monossido di Carbonio, Benzene, Biossido di Azoto ed Ozono la misura viene effettuata con analizzatori automatici che eseguono la rilevazione dell'inquinante in continuo e mediano le concentrazioni rilevate nell'ora. La frazione PM₁₀ viene rilevata con analizzatori automatici di diverso tipo che restituiscono a seconda dei casi la media oraria o la sola media giornaliera. Per le PTS vengono utilizzati rivelatori semiatomatici che forniscono i valori di concentrazione medi giornalieri.</p>	
<p>Metodi di elaborazione: i dati della rete provinciale sono stati raggruppati per comune o per area omogenea: tutti i dati raccolti dalle stazioni di monitoraggio presenti nello stesso comune (ad esempio le cinque stazioni di Modena e le due di Carpi) sono stati elaborati globalmente ricavandone quindi un unico valore rappresentativo della realtà territoriale analizzata; analogamente è stato fatto per le stazioni presenti nell'area del comparto ceramico (Sassuolo, Fiorano, Maranello, Castelvetro, Formigine). In entrambi i casi le elaborazioni sono state effettuate sul totale dei dati senza nessuna operazione di mediazione.</p>	
<p>Monossido di Carbonio: calcolo del valore medio, massimo e del 98° perc. delle concentrazioni medie orarie rilevate nell'anno di riferimento. Conteggio delle concentrazioni medie orarie che nell'anno di riferimento hanno superato il livello di attenzione e di allarme; verifica del rispetto degli standard di qualità.</p>	
<p>Benzene: calcolo del valore medio, massimo e del 98° perc. delle concentrazioni medie giornaliere rilevate nel 2000. Conteggio delle medie mobili di 365 giorni delle concentrazioni medie giornaliere che nell'anno in esame hanno superato l'obiettivo di qualità.</p>	
<p>Biossido di Azoto: calcolo del valore medio, massimo e del 98° perc. delle concentrazioni medie orarie rilevate nell'anno di riferimento. Conteggio delle concentrazioni medie orarie che nell'anno di riferimento hanno superato il livello di attenzione e di allarme; verifica del rispetto dello standard di qualità e dei valori guida.</p>	
<p>Ozono: calcolo del valore medio, massimo e del 98° perc. delle concentrazioni medie orarie rilevate nell'anno di riferimento. Conteggio delle concentrazioni medie orarie che hanno superato, nel periodo di riferimento, il livello di attenzione, di allarme e il livello di protezione della vegetazione. Verifica del rispetto dello standard di qualità. Conteggio delle medie mobili di 8 ore che hanno superato il livello di protezione della salute e delle concentrazioni medie giornaliere che hanno superato il livello di protezione della vegetazione.</p>	
<p>Polveri Totali Sospese: calcolo del valore medio, massimo e del 95° perc. delle concentrazioni medie giornaliere rilevate nell'anno solare di riferimento. Conteggio delle concentrazioni medie giornaliere che hanno superato il livello di attenzione e di allarme nell'anno 2001 e negli anni ecologici di riferimento. Verifica del rispetto degli standard di qualità valutato sull'anno ecologico (1 aprile-31 marzo).</p>	
<p>Frazione PM₁₀: calcolo del valore medio, massimo e del 98° perc. delle concentrazioni medie giornaliere rilevate nel 2000. Conteggio delle medie mobili di 365 giorni delle concentrazioni medie giornaliere che nell'anno in esame hanno superato l'obiettivo di qualità. Per le PM₁₀ la normativa Italiana non prevede livelli di attenzione e di allarme. La direttiva europea 1999/30/CE, che a breve verrà recepita in Italia, individua invece un limite sulla media giornaliera di 50 µg/m³ da non superare per più di 35 volte in anno; individua altresì un margine di tolleranza pari a 75 µg/m³. Per documentare la situazione che attualmente caratterizza questo inquinante in base a questi nuovi limiti, si è assunto il valore di 50 µg/m³ come livello di attenzione e 75 µg/m³ come livello di allarme</p>	
<p>Documento di riferimento: EU 98, Dobris +3, V.A.S., OECD</p>	
<p>Riferimento normativo: DPCM 28/3/83, DPR 203 del 1988, DM 12/11/92, DM 15/4/94, DM 25/11/94, DM 16/5/96</p>	
<p>Probabili tipi di rappresentazione:</p>	
<p>Problemi di trattamento dell'informazione:</p>	

Tabella A

Indicatore n°: 7	Stato
Titolo dell'indicatore: Indice di benessere	
Descrizione: L'indice bioclimatico fornisce indicazioni sulle situazioni di disagio da "caldo - umido", ovvero da "afa".	
Fonte dei dati: ARPA - Servizio Meteorologico Regionale.	
<p>Commenti/Problematiche: Il numero massimo di superamenti della soglia 24 (figura 28) è stato rilevato nelle stazioni di Formigine, Modena, Castelfranco Emilia, con valori maggiori di 80 giorni. La distribuzione delle condizioni di disagio tende ad aumentare procedendo dalla collina verso la pianura centrale con un sensibile aumento nelle aree di Formigine, Fiorano, Maranello, Castelnuovo Rangone e Spilamberto. La soglia di spiccato disagio (Indice di Thom = 1, figura 2 è stata invece superata per 20 giorni nella zona di Formigine e nella zona Nord-Est della provincia, nel comune di S. Felice sul Panaro. La distribuzione spaziale del disagio bioclimatico presenta un massimo nella fascia di pianura prossima alla collina e nella bassa pianura. Sui rilievi appenninici, il superamento delle soglie di spiccato disagio non si è mai verificato in maniera significativa.</p>	
Copertura geografica dell'indicatore: Provinciale	Livello di dettaglio geografico: Comune
Unità di Misura: Indice di Thom	Tipo di rappresentazione: cartografica
Serie dei dati: 2000	Frequenza aggiornamento dati: annuale
Generazione dei dati: valore massimo giornaliero di temperatura e umidità minima giornaliera.	
Flusso informativo - Azioni richieste: Servizio Meteorologico Regionale - ARPA	
Responsabile del procedimento: ARPA	



Carta del numero di giorni con valori dell'indice di Thom superiore a soglia 24 – Anno 2001



Carta del numero di giorni con valori dell'indice di Thom superiore a soglia 28 – Anno 2001

Tabella B

<p>Titolo dell'indicatore: Indice di benessere</p>	<p>Altri indicatori/indici strettamente correlati <u>Indicatori di pressione:</u> <u>Indicatori di stato:</u> <u>Indicatori di risposta:</u></p>
<p>Scopo ed obiettivi dell'indicatore: Verificare il trend del disagio climatico nel tempo.</p>	
<p>Unità e definizioni: indice di Thom, valore soglia 24 (inizio di disagio) e 28 (situazione di spiccato disagio).</p>	
<p>Metodi di misura: L'indice è stato testato ponendo soggetti sani in camere climatiche (stanze chiuse in cui è possibile variare le condizioni di umidità e temperatura).</p>	
<p>Metodo di elaborazione: Per l'esecuzione del presente studio sono stati utilizzati i dati giornalieri del periodo compreso tra il 1° aprile ed il 30 settembre dell'anno 2000, rilevati nelle stazioni del Servizio Meteorologico Regionale. Le analisi di temperatura sono state prodotte con Surfer 7, utilizzando l'interpolatore Kriging con i parametri standard, mentre per la realizzazione delle cartografie allegate sono stati utilizzati i programmi ArcView 3.1 e Spatial Analyst 1.0a.</p>	
<p>Mappe/Documenti/progetti/Modelli collegati:</p>	
<p>Problematiche:</p>	
<p>Ulteriori azioni richieste:</p>	
<p>Problema di aggregazione dati :</p>	
<p>Documento di riferimento:</p>	
<p>Riferimento normativo:</p>	
<p>Probabili tipi di rappresentazione: Cartografica</p>	
<p>Problemi di trattamento dell'informazione:</p>	

Tabella A

Indicatore n°: 8	Risposta
Titolo dell'indicatore: Controllo emissioni da sorgenti fisse	
Descrizione: Si riportano i dati dei controlli alle emissioni effettuati nel 2001 nei vari distretti ARPA	
Fonte dei dati: catasto delle emissioni	
<p>Commenti/Problematiche: Gli insediamenti produttivi sono soggetti a verifiche da parte dell'autorità di controllo.</p> <p>I Servizi Territoriali 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, ...).</p> <p>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.</p> <p>In seguito l'Arpa verbalizza e comunica gli esiti dei controlli alla Provincia.</p> <p>In caso di inottemperanza alle prescrizioni autorizzatorie o di superamento dei limiti di emissione l'Arpa procede ad informare l'Autorità Giudiziaria per la comminazione di eventuali sanzioni e la Provincia che procede alla stesura dei provvedimenti di diffida con i quali stabilisce tempi e modalità di adeguamento alle norme di legge.</p>	
Copertura geografica dell'indicatore: Provincia	Livello di dettaglio geografico: Provincia
Unità di Misura: n° controlli alle emissioni/anno	Tipo di rappresentazione: Tabella
Serie dei dati: 2001	Frequenza aggiornamento dati: annuale
Generazione dei dati: n° controlli	
Flusso informativo - Azioni richieste: ARPA - Provincia	
Responsabile del procedimento: ARPA	

Servizi territoriali ARPA					Dipartimento tecnico ARPA	
N° sopralluoghi in azienda					N° ditte controllate	N° emissioni verificate
Carpi-Mirandola	Modena	Sassuolo-Vignola	Pavullo	Totale		
23	34	140	23	220	118	257

Attività di controllo - D.P.R. 203/88 - L.R. 3/99 - Anno 2001

	Motivazione diffida			TOTALE
	Impianti senza autorizzazione	Superamento limiti	Altre	
N° Diffide	25	21	28	74

Provvedimenti di diffida - Anno 2001

Tabella B

<p>Titolo dell'indicatore: Controllo emissioni da sorgenti fisse</p>	<p>ALTRI INDICATORI/INDICI STRETTAMENTE CORRELATI <u>Indicatori di pressione:</u> N° autorizzazioni rilasciate ad aziende con emissioni in atmosfera, <u>Indicatori di stato:</u> Qualità dell'aria CO, NO_x, PTS, PM₁₀ <u>Indicatori di risposta:</u></p>
<p>Scopo ed obiettivi dell'indicatore: Il complesso dei processi di valutazione delle emissioni ha come fine ultimo quello di ottenere una serie di informazioni che consenta di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caratterizzare l'emissione • Verificare il rispetto delle prescrizioni autorizzative • Verificare l'efficienza degli eventuali sistemi di depurazione • Predisporre gli atti finalizzati alla elaborazione dei piani di risanamento della qualità dell'aria. <p>Questi scopi vengono perseguiti definendo adeguate strategie di campionamento e verifica delle emissioni.</p>	
<p>Unità e definizioni: n° controlli</p>	
<p>Metodi di misura:</p>	
<p>Metodo di elaborazione:</p>	
<p>Mappe/Documenti/progetti/Modelli collegati: Catasto provinciale delle emissioni</p>	
<p>Problematiche:</p>	
<p>Ulteriori azioni richieste:</p>	
<p>Problema di aggregazione dati :</p>	
<p>Documento di riferimento:</p>	
<p>Riferimento normativo: DPR 203 del 1988 - Norme tecniche UNI, UNICHEM e CNR</p>	
<p>Probabili tipi di rappresentazione:</p>	
<p>Problemi di trattamento dell'informazione:</p>	

Tabella A

Indicatore n°: 9	Risposta
Titolo dell'indicatore: Numero di stazioni ed efficienza della rete di monitoraggio	
Descrizione: Si riporta il numero di stazioni e di analizzatori presenti e la relativa l'efficienza di funzionamento della rete di rilevamento della qualità dell'aria	
Fonte dei dati: Sistema di monitoraggio ARPA	
<p>Commenti/Problematiche: La rete di monitoraggio della Provincia di Modena è costituita oggi da 16 postazioni fisse, 5 ubicate nel Comune di Modena e le restanti collocate nei principali centri abitati del territorio provinciale. Oltre alle stazioni fisse, è collegata alla rete una stazione rilocabile, di proprietà dell'Azienda Servizi Ambiente Territorio (S.A.T. S.p.a.) di Sassuolo. Questa viene collocata in diverse postazioni del distretto ceramico per periodi variabili, ma sempre superiori al mese, in modo da raccogliere dati sull'inquinamento locale. I dati raccolti integrati con quelli delle postazioni fisse presenti nell'area consentono un controllo sistematico di questa realtà produttiva.</p> <p>Ogni stazione è dotata di analizzatori automatici che permettono di rilevare gli inquinanti più indicativi per la zona da monitorare (urbana, ad alto traffico, rurale ecc.).</p> <p>L'efficienza di funzionamento degli analizzatori viene influenzata sino ad un 5% dagli interventi di manutenzione ordinaria e di calibrazione automatica a cui si aggiungono i guasti ai sistemi di monitoraggio con il relativo tempo di riparazione. Dalla tabella 2 si nota, in particolare, che gli analizzatori con efficienza inferiore al 90% sono risultati quelli per la misura di PTS, Benzene e PM₁₀.</p> <p>I sistemi di misura semiautomatici delle polveri totali e l'analizzatore di PM₁₀ collocato in via Nonantolana prevedono un solo campionamento ogni 24 ore e pertanto ogni interruzione anche breve del funzionamento, comporta la perdita di uno o più cicli di campionamento.</p> <p>Discorso a parte va fatto per gli analizzatori del Benzene. Il rilevamento di questo inquinante con analizzatori automatici è di recente introduzione nelle reti di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico. Questi strumenti richiedono un'attività di manutenzione senz'altro maggiore, rispetto alla strumentazione già presente nelle cabine, sia in termini quantitativi che qualitativi. Ciò comporta un perdita attesa di efficienza superiore a quella degli altri analizzatori. Inoltre, alcuni degli strumenti installati, hanno presentato diverse anomalie funzionali che hanno ridotto ulteriormente e notevolmente questa percentuale.</p>	
Copertura geografica dell'indicatore: Provinciale	Livello di dettaglio geografico: singole postazioni di misura (punti con coordinate geografiche)
Unità di Misura: % ore o di giorni di funzionamento dei diversi analizzatori	Tipo di rappresentazione: Tabella
Serie dei dati: 2001	Frequenza aggiornamento dati: annuale
Generazione dei dati: ore di funzionamento degli analizzatori.	
Flusso informativo - Azioni richieste: ARPA	
Responsabile del procedimento: ARPA	

Stazione	NO ₂	CO	O ₃	SO ₂	PTS	PM ₁₀	Benzene
<i>Mo-Garibaldi</i>	94.4	95.8	92.2	98.3	91.0		
Mo-Giardini	93.7	98.3			95.1		
Mo-Cavour	96.8	97.1					
Mo-Nonantolana	93.8	98.0	97.6		98.4	77.0	93.6
Mo-XX Settembre	93.4	94.2	97.7		94.0	97.0	80.8
Castelfranco	96.4	96.9					
Campegalliano	96.3	99.8					
Carpi1	93.8	96.3			75.3	95.4	
Carpi2	96.2	93.7					98.6
Mirandola	96.6	95.8	95.8				
Sassuolo	95.5	98.2			93.7		48.5
Spezzano 1			98.5		92.3		
Spezzano 2	96.6	98.3					
Solignano					97.0		
Maranello	95.7	98.8	97.7				97.0
<i>SAT-Fiorano</i>	98.1	99.6	99.5			33.3	
SAT-Formigine	84.4	93.5	97.8			72.1	
SAT-Maranello	92.6	90.0	92.7			73.8	
SAT-Sassuolo	86.5	84.0	85.2			69.5	
Pavullo	93.7			96.0	87.1		

Tabella B

<p>Titolo dell'indicatore: Numero di stazioni ed efficienza della rete di monitoraggio</p>	<p>Altri indicatori/indici strettamente correlati:</p> <p><u>Indicatori di pressione:</u></p> <p><u>Indicatori di stato:</u> Qualità dell'aria: CO, Benzene, NO_x, O₃, PTS, PM₁₀</p> <p><u>Indicatori di risposta:</u></p>
<p>Scopo ed obiettivi dell'indicatore: Valutare l'impegno della Pubblica Amministrazione in termini di risorse messe in campo per il monitoraggio della qualità dell'aria al fine di verificare il rispetto di standards previsti dalla normativa, individuare azioni di miglioramento e dare le opportune informazioni alla società civile.</p>	
<p>Unità e definizioni: % dati validi</p>	
<p>Metodi di misura:</p>	
<p>Metodi di elaborazione: rapporto tra il numero dei dati validi raccolti e il numero dei dati attesi nel periodo considerato.</p>	
<p>Mappe/documenti/progetti/modelli collegati:</p>	
<p>Problematiche:</p> <p>Ulteriori azioni richieste: implementare il monitoraggio dei nuovi inquinanti quali Benzene, IPA, PM₁₀ e PM_{2.5}</p> <p>Problemi di aggregazione dati:</p>	
<p>Documento di riferimento:</p>	
<p>Riferimento normativo:</p>	
<p>Probabili tipi di rappresentazione:</p>	
<p>Problemi di trattamento dell'informazione:</p>	

GLOSSARIO

- *% dati validi*: percentuale dei dati di misura validi rispetto a quelli rilevabili teoricamente nel periodo d'osservazione (366 per le medie di 24 ore rilevabili in un anno; 8784 per le medie orarie, ecc.).
- *Periodo di riferimento*: arco di tempo per la valutazione dei dati misurati che varia in base all'inquinante elaborato; i periodi presi in considerazione sono l'anno solare (1 gen.- 31 dic.), l'anno ecologico (1 apr. - 31 mar.) ed il semestre invernale (1 ott. - 31 mar.).
- *Distribuzione percentuale per classi di concentrazione*: percentuale dei dati che ricade in un determinato range di concentrazioni.
- *Media aritmetica*: somma dei singoli valori misurati diviso il numero dei valori stessi.
- *D.S.*: deviazione standard della media aritmetica.
- *98° o 95° percentile (K)*: il valore di concentrazione che occupa il $(K*N/100)$ -esimo posto nella sequenza ordinata in modo crescente dei valori di concentrazione rilevati a seguito di N campionamenti; in altre parole è il valore al quale il 98 % (95%) dei dati risulta inferiore.
- *Mediana (50° percentile)*: valore centrale della serie dei percentili o dei singoli dati ordinati in modo crescente.
- *Media mobile passo 8*: calcolo orario della media delle otto ore precedenti.
- *Giorno tipico*: media di tutte le ore 1, le ore 2, le ore 3 ecc. del periodo di riferimento.
- *Valore limite di qualità dell'aria*: limite massimo d'accettabilità delle concentrazioni e limite massimo d'esposizione relativi ad inquinanti nell'ambiente esterno.
- *Valori guida di qualità dell'aria*: limite delle concentrazioni e limite d'esposizione relativi ad uno specifico inquinante in ambiente esterno, a cui fare riferimento per:
 - a) la prevenzione a lungo termine in materia di salute e protezione dell'ambiente;
 - b) costituire parametri di riferimento in zone specifiche di protezione ambientale, per le quali è necessaria una particolare tutela della qualità dell'aria.