

LA QUALITÀ DELL'ARIA

LE RETI DI MONITORAGGIO

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

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

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

La rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria

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

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

Successivamente la rete è stata estesa al comprensorio di Sassuolo per la rilevazione dell'inquinamento determinato dal comparto produttivo ceramico nonché ampliata, interessando anche i maggiori centri abitati della Provincia e prevedendo un maggior numero di parametri da monitorare (CO, NO, NO₂, O₃, Polveri, Metalli). Questo, in parte, è stato possibile anche grazie ad una ristrutturazione/potenziamento delle reti provinciali che la Regione Emilia Romagna ha finanziato al fine di uniformare sul territorio la struttura delle reti e i sistemi di acquisizione dati e di rendere, quindi, più agevole lo scambio di informazioni tra i centri provinciali e la Regione.

La normativa ha poi imposto il monitoraggio di altri inquinanti, quali PM₁₀ e benzene che sono stati aggiunti nelle rete a partire dal 1998, per arrivare quindi alla configurazione attuale.

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

Stazione		Indirizzo	Tipologia dell'Area	Parametri monitorati
Zona A				
Agg. Modena	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-Amundsen	Modena, via Amundsen	Urbana	NO _x , CO, meteo
	Mo-Nonantolana	Modena, Via Cimone	Urbana/strade ad alto traffico	NO _x , CO, O ₃ , PTS, PM ₁₀ , BTX
	Mo-XX Settembre	Modena, P.zza 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,	
Agg. Distretto Ceramico	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, PM ₁₀
	Maranello	Area Parco 2	Urbana	NO _x , CO, O ₃ , BTX, PM ₁₀
	Solignano	Via Nazionale	Industriale in prossimità zona rurale	PTS, meteo
	Staz.Riloc.SAT S.p.a.		Urbana/traffico/industriale	NO _x , CO, O ₃ , PM ₁₀ , meteo
Mirandola	S. S. 12 / Via Alighieri	Urbana/traffico intenso	NO _x , CO, O ₃ , meteo	
Zona B				
	Pavullo	Pavullo, Via Marchioni	Urbana/strade ad alto traffico	SO ₂ , NO _x , PTS
Mezzo Mobile META S.p.a.			Urbana/traffico/industriale	SO ₂ , NO _x , CO, PM ₁₀ , meteo

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

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

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

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

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

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

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

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

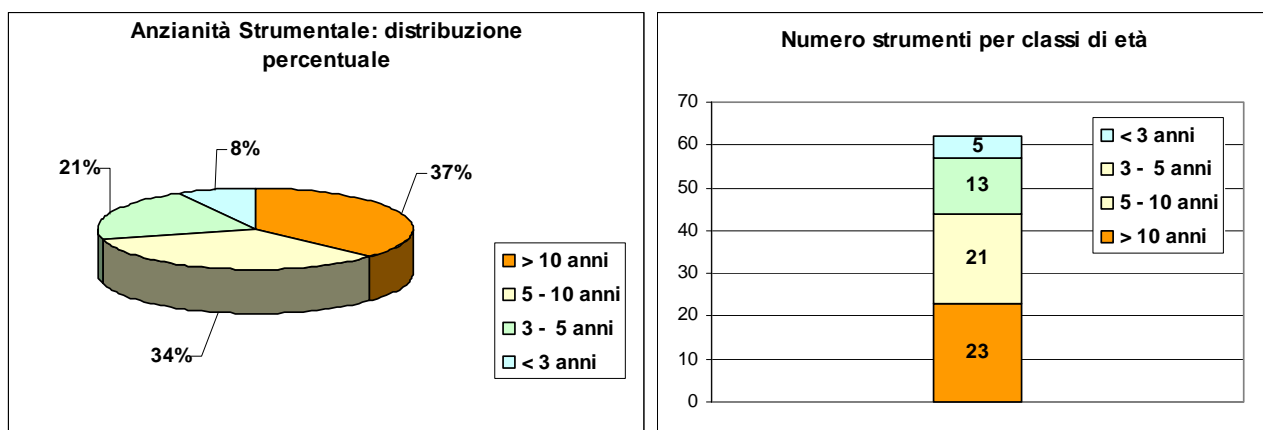


Fig. n° 1: analisi criticità analizzatori

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

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

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

Relativamente agli inquinanti monitorati, emergono alcune necessità di miglioramento; vi sono infatti alcuni parametri la cui misura per ragioni diverse può essere limitata a pochi punti o eventualmente sostituita con altri parametri più significativi. E' il caso dell'SO₂ e delle polveri totali.

L'SO₂ è un inquinante che attualmente presenta livelli appena superiori al limite di rilevabilità strumentale e per tale ragione il suo monitoraggio non è più significativo, se non per il fatto che rappresenta un precursore delle polveri fini secondarie. A tal fine non è necessario un numero elevato di punti di monitoraggio, ma è determinante la loro collocazione in aree non direttamente influenzate dalle sorgenti.

Relativamente alle polveri totali, monitorate nel 2003 in 9 punti collocati in Provincia, la nuova normativa sposta di fatto l'attenzione sulle polveri fini (PM₁₀) fissando i livelli di riferimento solo per queste ultime. Ciò comporta una perdita di interesse per le polveri totali, motivata da una minor tossicità del particolato totale rispetto alle componenti più piccole e evidenziata anche dal fatto che nel 2005 non vi saranno più limiti di riferimento per questo inquinante. E' quindi necessario focalizzare le risorse sul PM₁₀ e sul PM_{2,5} come previsto dalla normativa dismettendo gradualmente questa misura.

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

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

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

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

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

Le campagne di Monitoraggio di Benzene e IPA

Le recenti norme legislative, italiane e comunitarie, hanno introdotto nuove categorie di composti di importanza fondamentale nella valutazione del grado di inquinamento atmosferico di un'area: si tratta in particolare di Benzene, 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 2003 le campagne di monitoraggio per la determinazione degli IPA sono state eseguite periodicamente nei comuni di Modena e Carpi e in concomitanza con la presenza della rilocabile SAT nei comuni di Maranello (Gorzano), Fiorano, Formigine e Sassuolo. Le campagne di indagine per il benzene, invece, hanno interessato solo il Comune di Carpi.

La rete della mutagenesi ambientale

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

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

I principali mutageni presenti nell'aria sono:

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

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

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

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

La rete RIDEP delle deposizioni atmosferiche

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

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

L'**acidificazione** è dovuta prevalentemente alle emissioni di origine antropica in atmosfera di tre inquinanti gassosi: il biossido di zolfo (SO₂), gli ossidi di azoto (NO_x) e l'ammoniaca (NH₃) che una volta immessi possono combinarsi in vari modi con altri composti, subendo in tal modo varie trasformazioni chimiche. SO₂ e NO_x possono ad esempio essere ossidati in acido solforico e acido nitrico, sia in atmosfera che dopo la deposizione.

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

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

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

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

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

La rete di monitoraggio di aerobiologia

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

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

VALUTAZIONE DEI DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA

Premessa

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

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

Tra gli inquinanti analizzati non è stato incluso l'SO₂, in quanto grazie alla sostituzione degli impianti di riscaldamento a gasolio con quelli a gas metano ed alla riduzione del contenuto di zolfo nei gasoli, il Biossido di Zolfo (SO₂) 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 anni.

Efficienza della rete

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

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

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

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

Tenendo conto che in generale si può ipotizzare una perdita di dati circa pari al 5% per gli interventi di manutenzione periodica e di calibrazione automatica, nel complesso le percentuali riportate testimoniano un buon funzionamento della rete. Non mancano comunque alcuni strumenti che nell'anno hanno presentato percentuali inferiori al 90%. In particolare si tratta degli strumenti di misura delle polveri (PTS o PM₁₀) e degli analizzatori di Benzene, che presentano in generale maggiori problematiche legate alla metodologia di misura.

Dati rilevati nell'anno 2003

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

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

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

Le concentrazioni

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

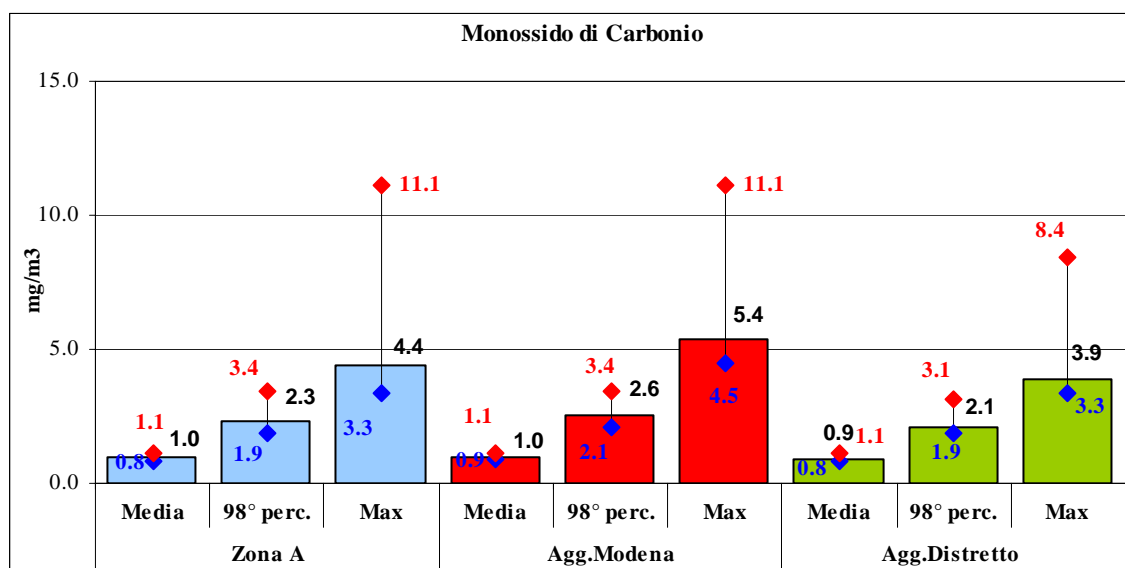


Fig. n° 2: monossido di Carbonio, concentrazioni rilevate nell'anno 2003

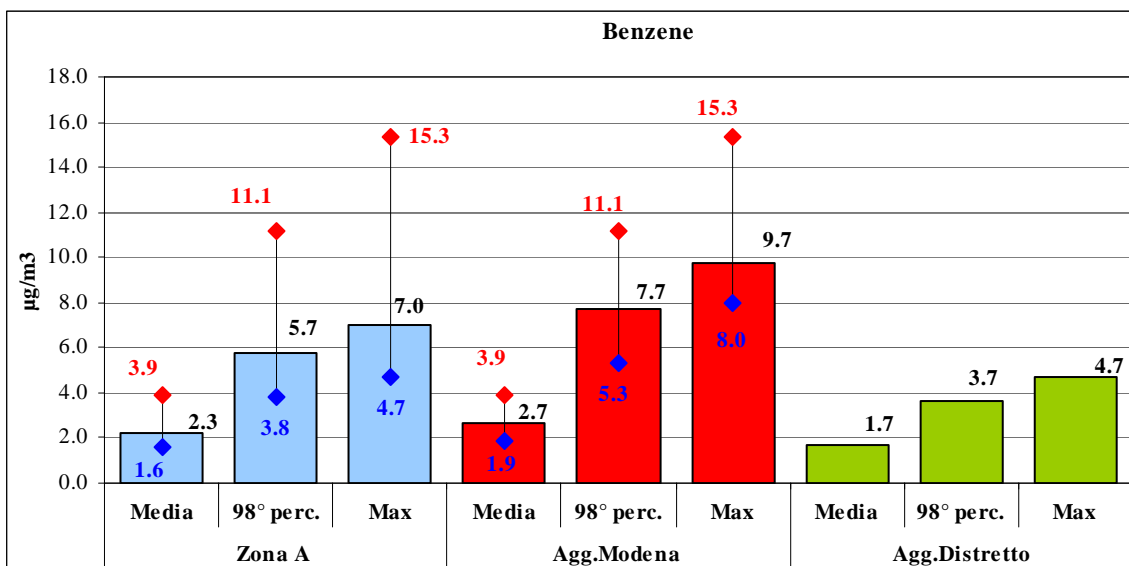


Fig. n° 3: benzene, concentrazioni rilevate nell'anno 2003

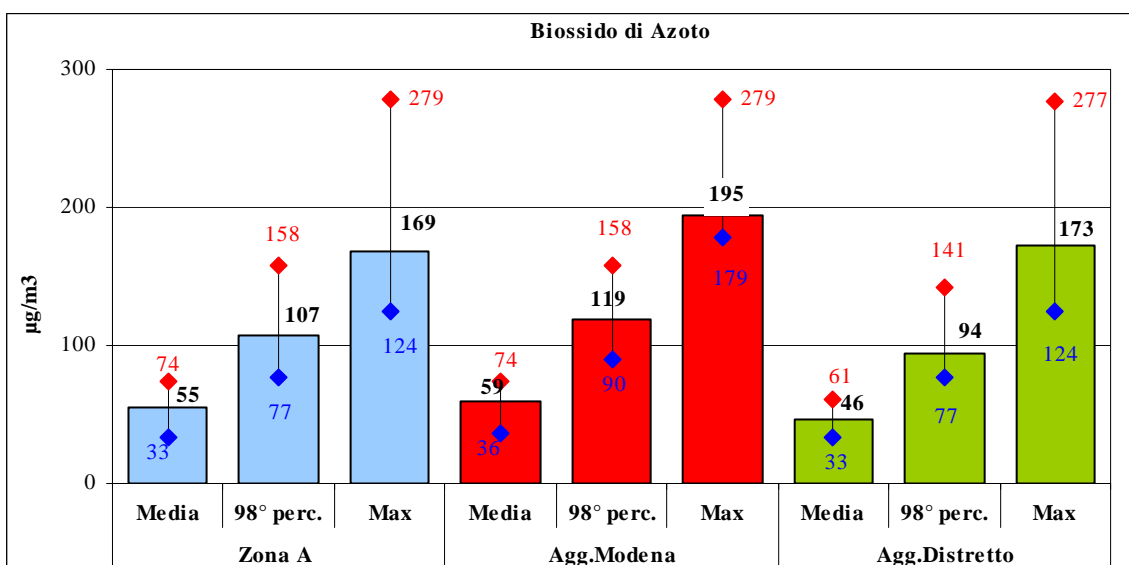


Fig. n° 4: biossido di azoto, concentrazioni rilevate nell'anno 2003

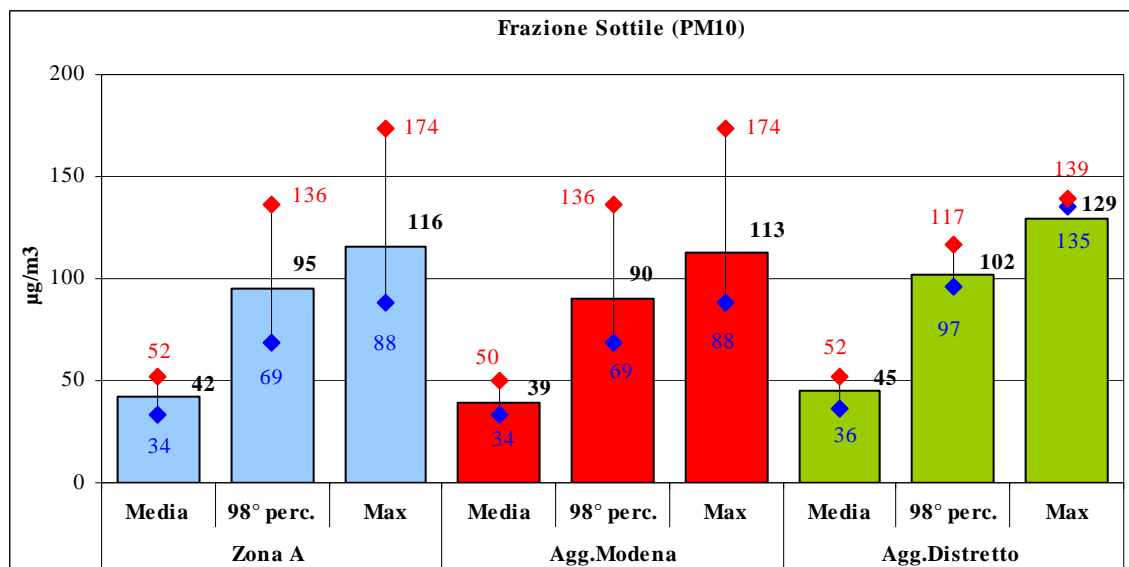


Fig. n° 5: PM₁₀, concentrazioni rilevate nell'anno 2003

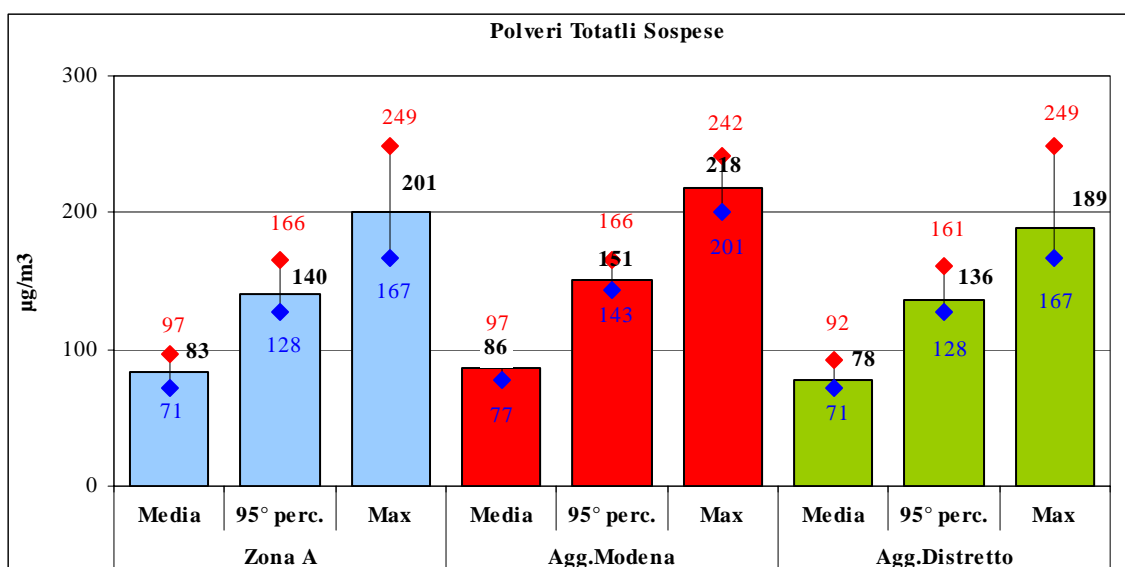


Fig. n° 6: polveri totali sospese, concentrazioni rilevate nell'anno 2003

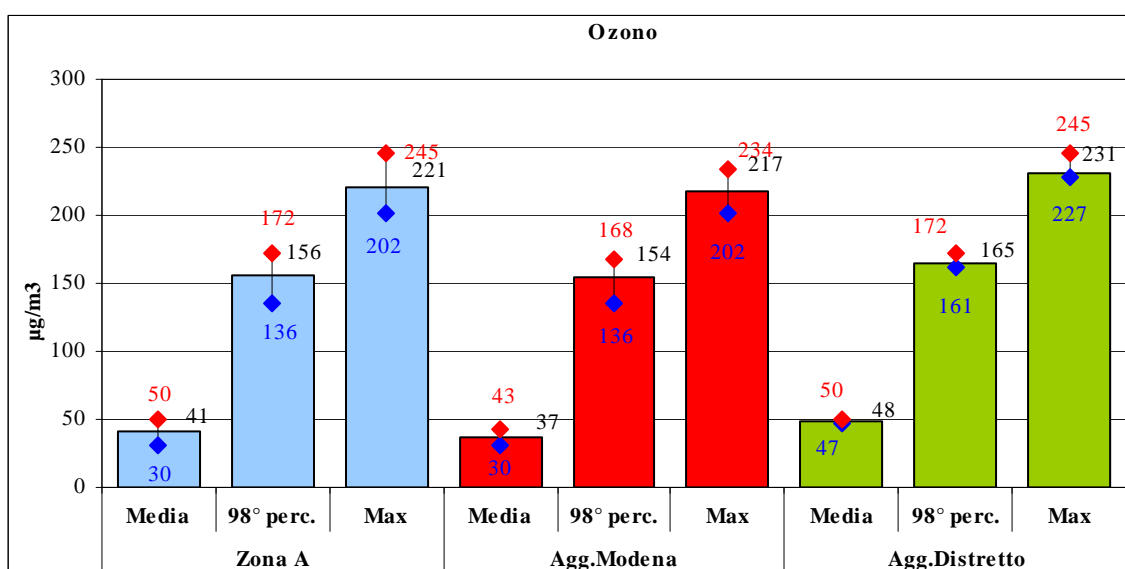


Fig. n° 7: ozono, concentrazioni rilevate nell'anno 2003

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

Gli andamenti temporali

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

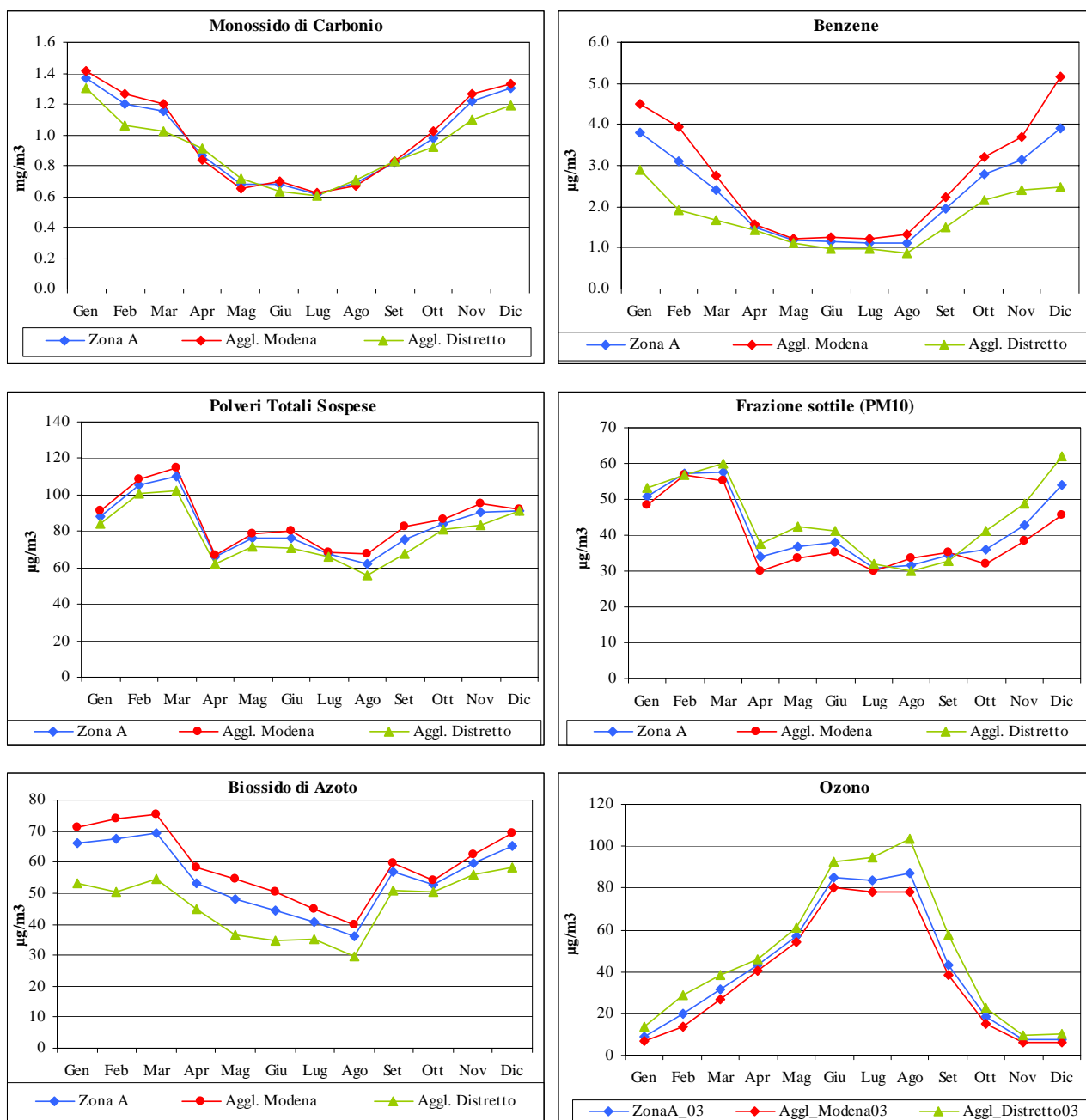


Fig. n° 8: concentrazioni medie mensili rilevate nel 2003

Tutti gli inquinanti, ad eccezione dell'O₃ inquinante tipicamente estivo, presentano valori maggiori in autunno ed inverno. I mesi più critici per CO e benzene sono risultati gennaio, febbraio, novembre e dicembre, mesi caratterizzati da condizioni meteorologiche particolarmente stabili, mentre per le polveri e il biossido di azoto valori elevati si sono registrati anche in marzo. Agosto appare per quasi tutti gli inquinanti il mese meno critico.

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

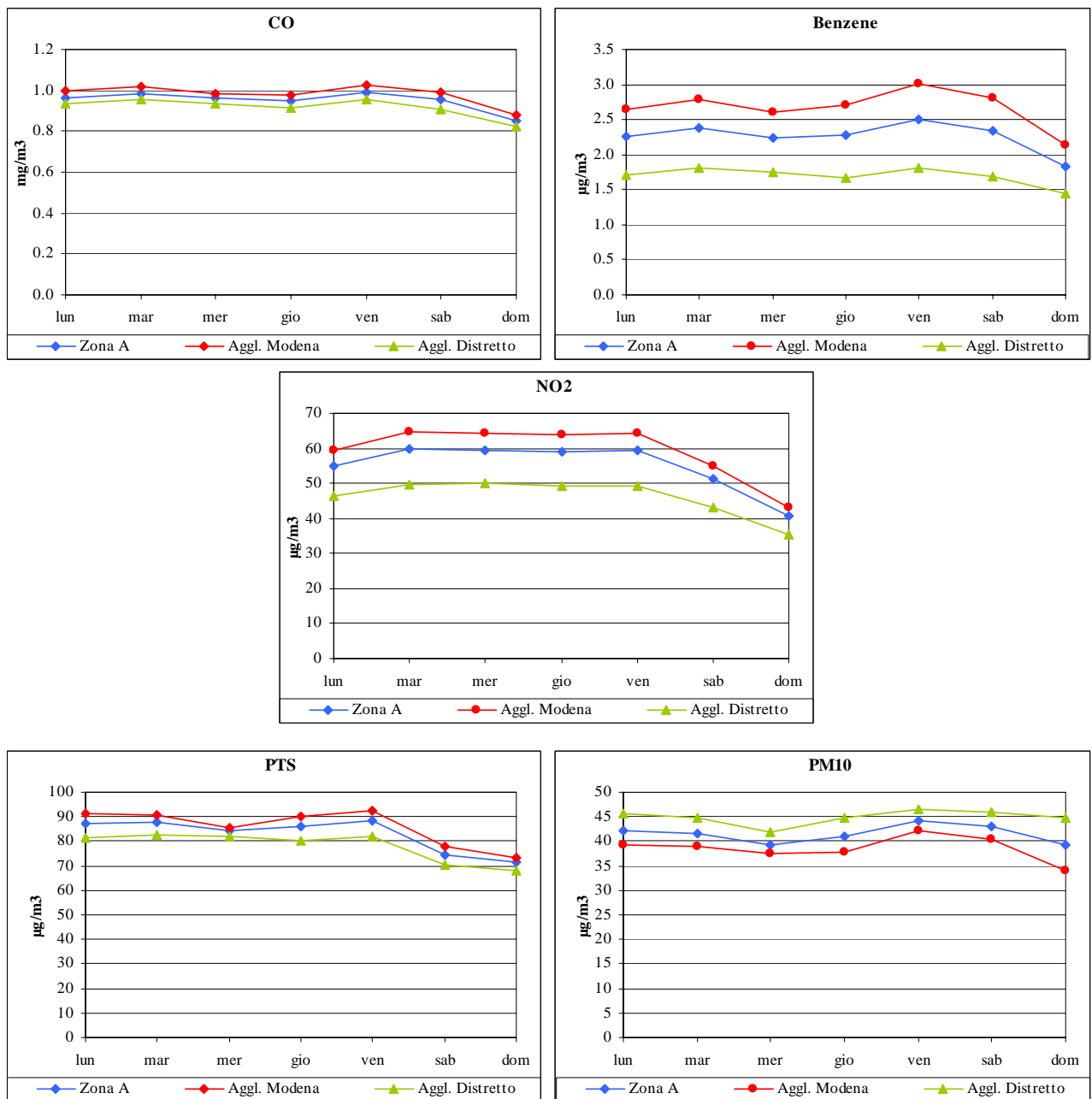


Fig. n° 9: settimana tipica

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

Tale elaborazione è effettuabile solo per i parametri rilevati su base oraria, quindi per il PM₁₀ l'analisi dei dati dell'Agglomerato del Distretto ha tenuto conto solo dei dati forniti dalla stazione di Spezzano2.

Ad esclusione dell'ozono, il giorno tipico è contraddistinto in tutte le aree dalla presenza di un picco mattutino (tra le 8 e le 9) e di un picco massimo serale (tra le 19 e le 21), in corrispondenza quindi delle ore di maggiore traffico veicolare in cui contemporaneamente si instaurano condizioni atmosferiche di scarso rimescolamento. L'andamento rilevato nel distretto risulta però più appiattito rispetto a quello che si evidenzia nell'agglomerato di Modena: i picchi sono infatti più contenuti e non si assiste al calo delle concentrazioni nelle ore centrali della giornata. Questo si nota in particolare per NO₂, PM₁₀ e benzene ed è testimonianza di una diversa mobilità oltre che di un differente tessuto produttivo di questa realtà rispetto a quella urbana che gravita attorno al capoluogo.

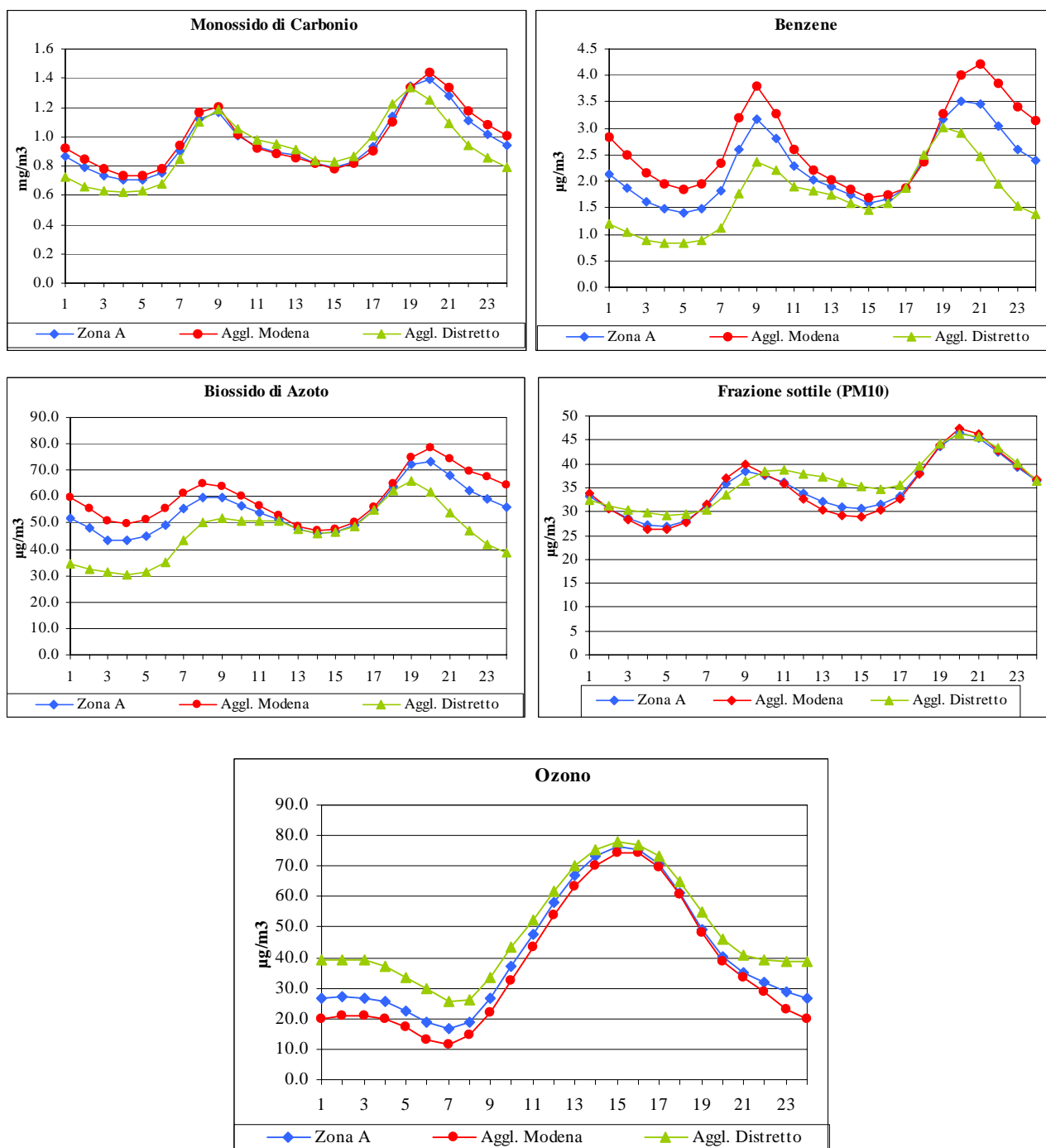


Fig. n° 10: giorno tipico

Confronto con la normativa vigente

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

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

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

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

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

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

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

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

Le polveri fini rappresentano l'inquinante più critico: i superamenti della media giornaliera sono in tutte e tre le aree più 80 e di questi, oltre 45, risultano superamenti del limite previsto per il 2003; la media annuale si attesta a valori superiori a 40 µg/m³ nel distretto e a valori prossimi al limite nell'area di Modena.

L'NO₂ conferma il dato già rilevato negli anni scorsi, con nessun superamento del valore orario di 200 µg/m³ e superamenti diffusi della media annuale, con una criticità più spiccata nella Zona A e nell'Agglomerato di Modena. I superamenti risultano numerosi e generalizzati anche per l'ozono.

Prendendo a riferimento il PM₁₀, al fine di individuare i periodi più critici, è stata analizzata la distribuzione settimanale ed annuale dei superamenti del valore limite giornaliero.

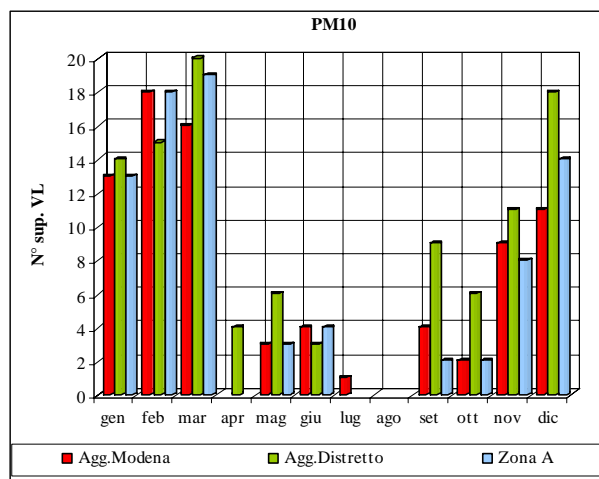


Fig. n° 11: distribuzione annuale delle concentrazioni superiori al VL

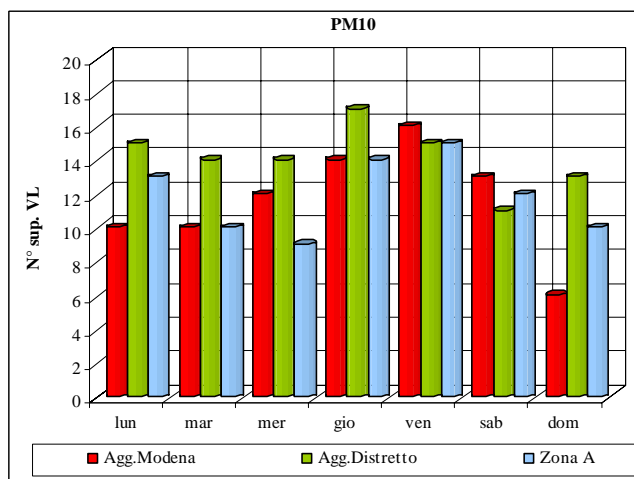


Fig. n° 12: distribuzione settimanale delle concentrazioni superiori al VL

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

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

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

L'evoluzione della qualità dell'aria

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

Tale valutazione è stata effettuata rielaborando i dati di concentrazione di CO e NO₂ raccolti dal 1995 ad oggi in base ai parametri indicati dalla nuova normativa. Per PM₁₀ e benzene, pur non disponendo ancora di serie storiche significative per tutte le aree in esame, sono state riportate le elaborazioni relative ai due agglomerati, anche se queste risentono del diverso numero di stazioni che negli anni rappresentati concorrono alla media. Oltre ai valori medi delle aree si sono riportati, dove possibile (zone o agglomerati in cui sono collocate più stazioni di monitoraggio), anche i valori minimi e massimi rilevati dalle stazioni fornendo così una indicazione sulla variabilità dei dati nell'ambito territoriale di interesse.

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

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

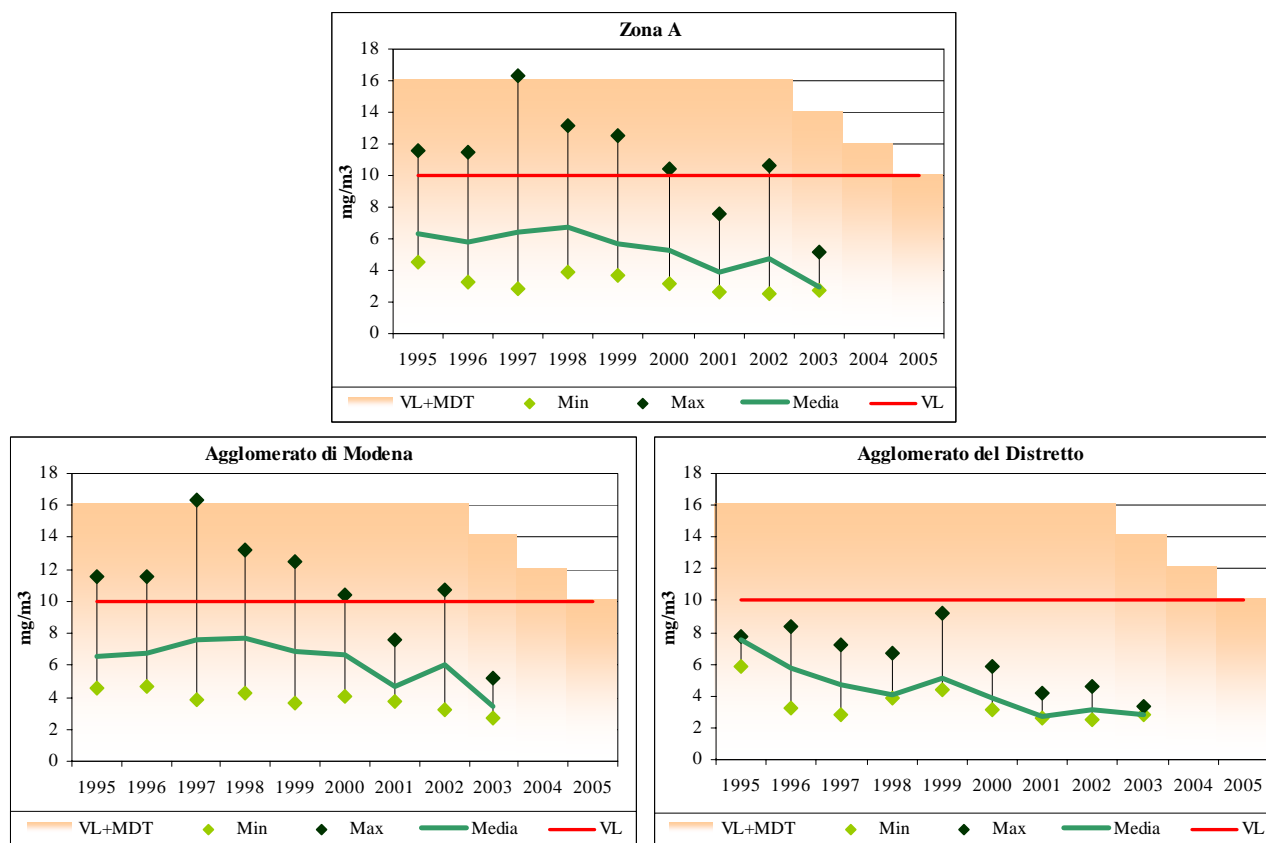


Fig. n° 13: CO - massima media mobile 8 ore: confronto con VL e VL+MDT

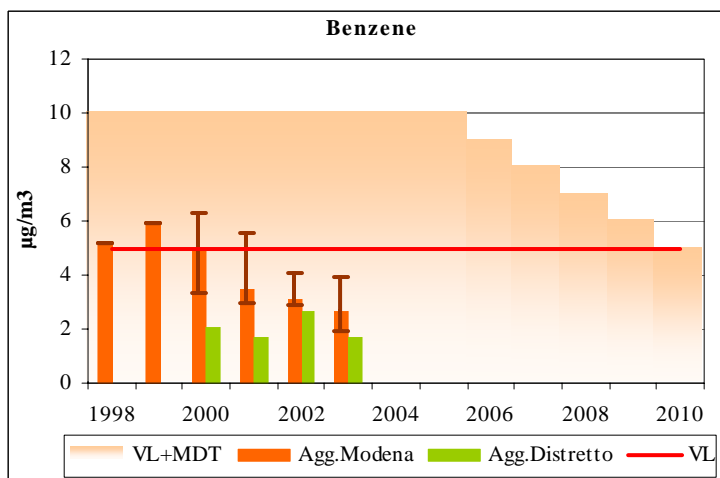


Fig. n° 14: benzene - concentrazione media annuale: confronto con VL e VL+MDT

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

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

La situazione si presenta più critica per l'NO₂ (Fig. n° 15), infatti i valori medi si collocano tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza, inoltre anche in questo caso la variabilità territoriale è tale per cui nell'agglomerato di Modena e nella Zona A vi sono stazioni che superano l'obiettivo fissato per il 2003. Per tale ragione, seppur in presenza di un trend positivo, il raggiungimento di questo obiettivo appare ancora critico.

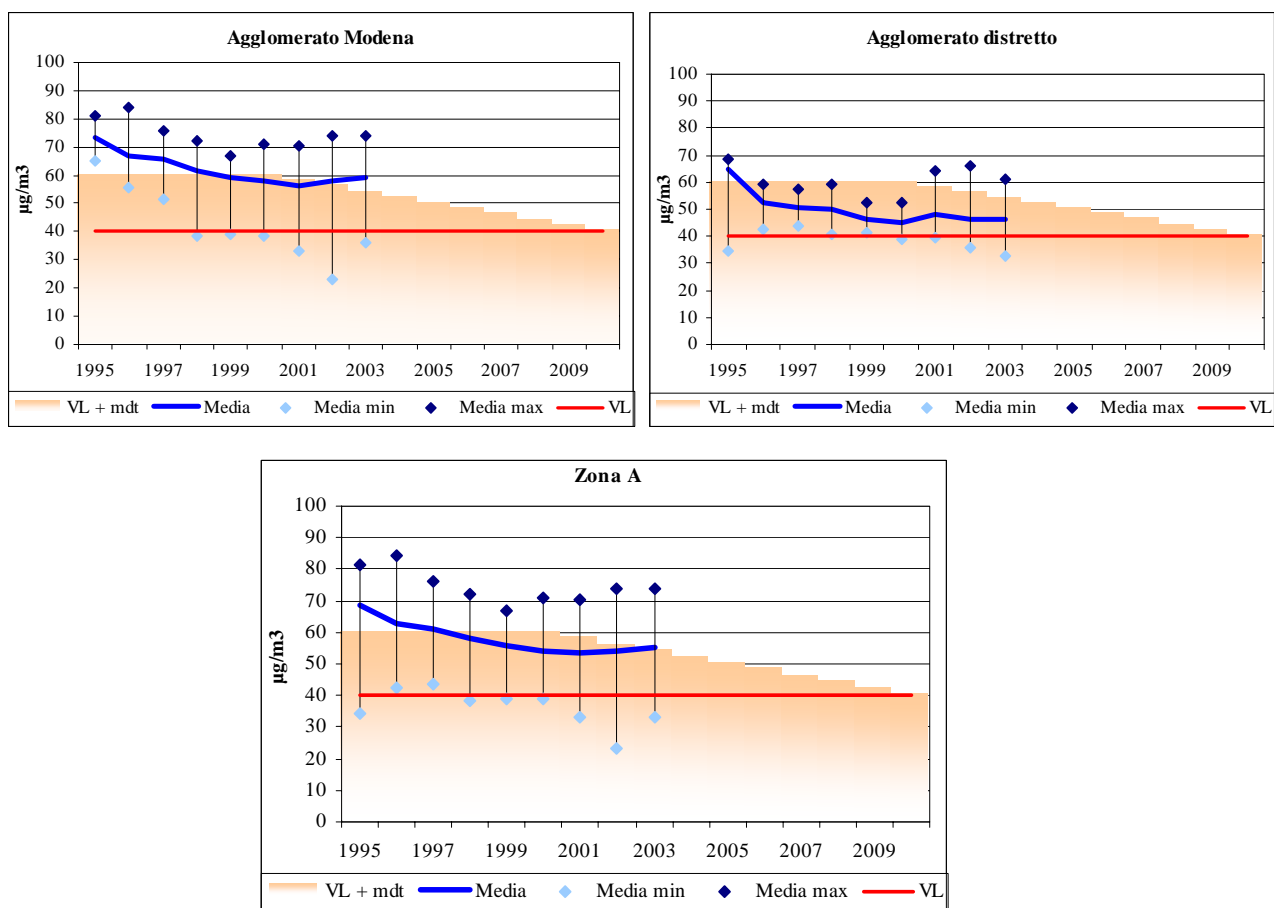


Fig. n° 15: NO₂ - media annuale: confronto con VL e VL+MDT

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

Relativamente al limite fissato per l'NO₂ sulla media oraria (non oltre 18 superamenti in un anno), la situazione che si riscontra in Provincia di Modena è tale da ritenere rispettato tale obiettivo, tenuto conto che nel 2003 non si sono registrati superamenti del limite orario di 200 µg/m³ sia negli Agglomerati che nelle Zone.

L'analisi delle concentrazioni di PM₁₀ ed in particolare la media annuale evidenzia per l'Agglomerato di Modena un trend dal 2001 ad oggi in lieve aumento con un valore al 2003 di 39 µg/m³, così come per l'Agglomerato di Distretto la cui media annuale si attesta sui 45 µg/m³.

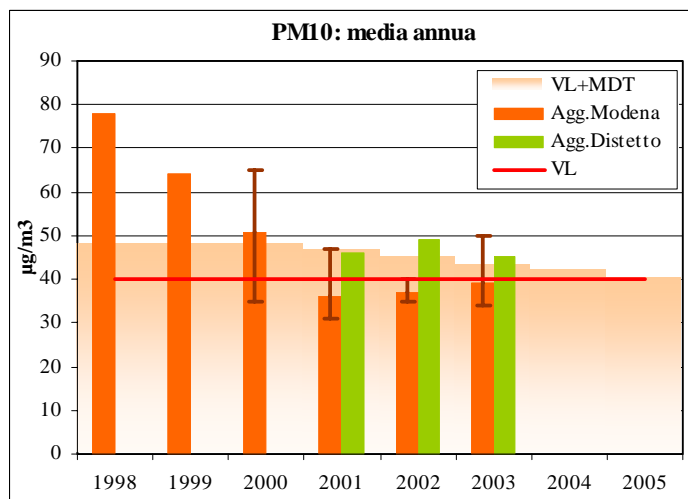


Fig. n° 16: PM₁₀ - media annuale confronto con i limiti normativi

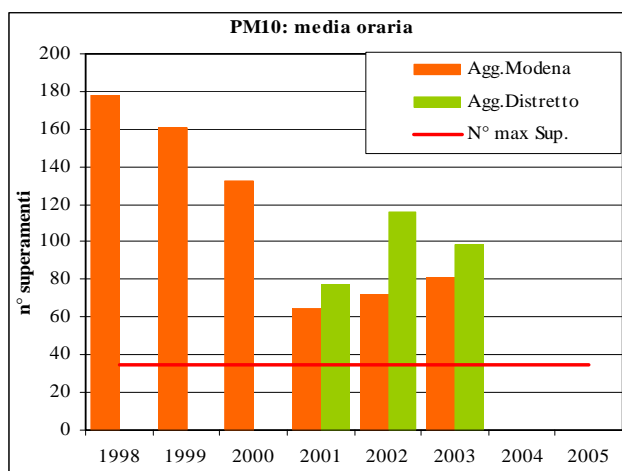


Fig. n° 17: PM₁₀ - n° superamenti VL

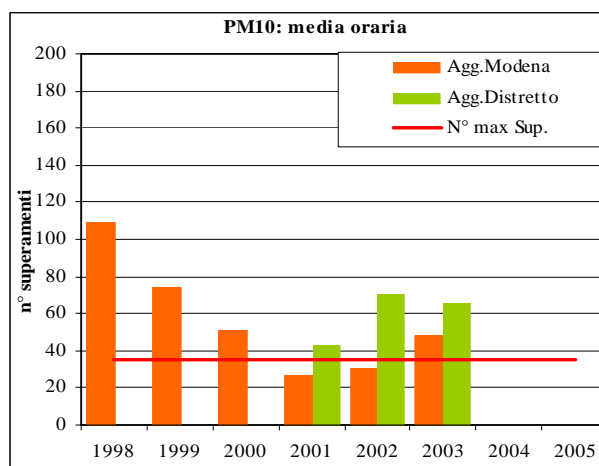


Fig. n° 18: PM₁₀ - n° superamenti VL + MDT

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

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

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

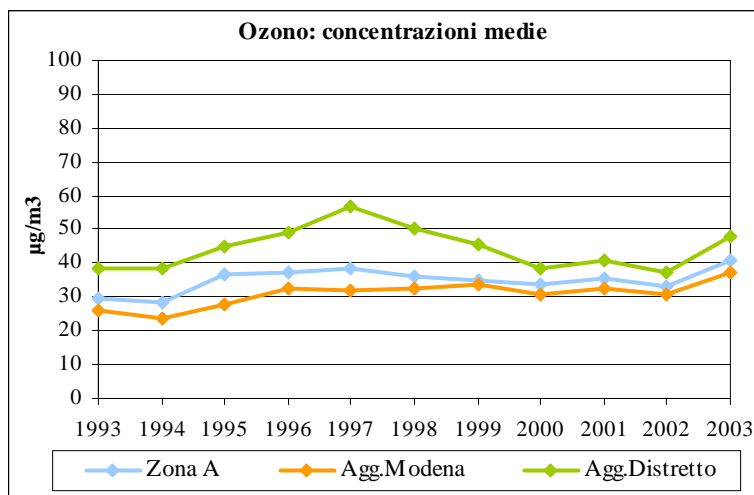


Fig. n° 19: ozono - Trend delle concentrazioni medie annuali

Le campagne di monitoraggio

Idrocarburi Policiclici Aromatici

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

I risultati di queste campagne di monitoraggio, espressi come valori medi mensili e annuali di benzo(a)pirene in ng/m³, sono riportati nella Tab. n° 6.

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

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

Tab. n° 6: IPA espressi come ng/m³ di benzo(a)pirene - Campagne 2003

Analizzando i valori rilevati nelle postazioni di Modena, Carpi e nell'Agglomerato del Distretto, si può ipotizzare che la media annuale si attesti a valori inferiori o prossimi all'obiettivo di qualità fissato in 1 ng/m³. E' possibile, inoltre, fare alcune considerazioni in merito alla stagionalità di tale inquinante: nel periodo primavera/estate, il valore medio del benzo(a)pirene riscontrato nelle diverse località, risulta spesso inferiore a 0.1 ng/m³, mentre aumenta man mano che si procede verso la stagione invernale, dove in diversi casi risulta superiore ad 1 ng/m³ con un massimo di 4.7 ng/m³ nel distretto ceramico.

Benzene

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

VALUTAZIONE DEI DATI DELLA RETE RIDEP

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

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

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

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

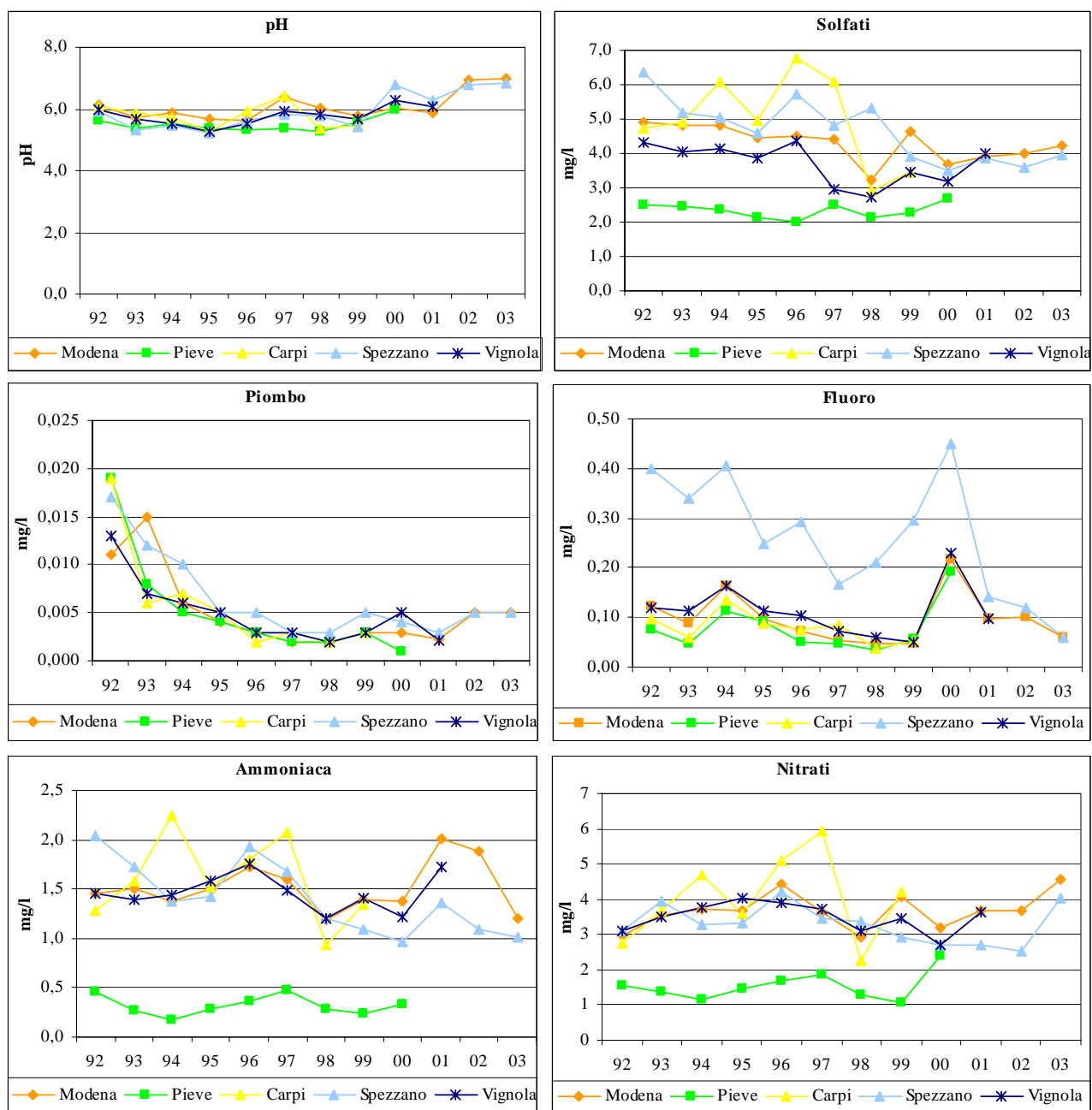


Fig. n° 20: andamento dei valori medi annui

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

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

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

I **solfati**, la cui origine è attribuibile all'emissione di SO_2 , sono andati progressivamente riducendosi nel tempo rispetto ai livelli registrati negli anni 90 (5 - 6 mg/l), a seguito della diminuzione del contenuto di zolfo nei combustibili.

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

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

I **nitriti** presentano un andamento nell'intorno dei valori medi riscontrabili in aree fortemente antropizzate (3 - 4 mg/l NO₃); da verificare nel tempo l'aumento riscontrato nell'anno 2003.

MUTAGENESI AMBIENTALE

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

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

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

Valutazione dei dati

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

Il campione mensile è dato dall'insieme dei filtri giornalieri; tale campione viene estratto in opportuni solventi, portato a secco e quindi risospeso al fine di ottenere una concentrazione di 0.05 Nm³/μl. Si cimenta quindi la sospensione con gli organismi test.

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

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

Considerando l'andamento della mutagenicità e confrontandolo con quello della concentrazione delle polveri fini (PM_{2.5}) e dei principali traccianti d'inquinamento da traffico veicolare (NO₂ e CO), si può constatare che, in linea di massima, sono simili e che esiste una buona correlazione. Tuttavia bisogna tenere presente che i fattori che determinano la mutagenicità del particolato atmosferico urbano sono estremamente complessi. Il fattore di mutagenicità, infatti, esprime gli effetti sinergici dei diversi inquinanti ambientali che si estrinsecano nel metabolismo e negli organismi biologici in generale.

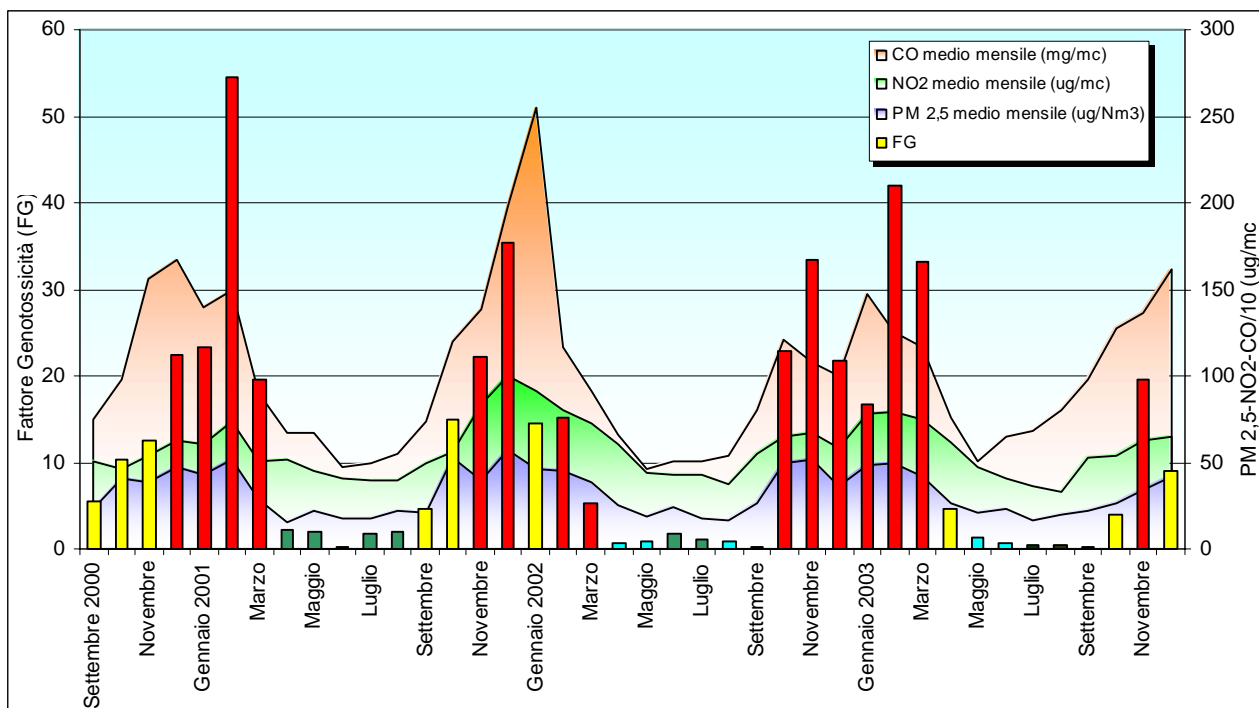


Fig. n° 21: fattore di genotossicità per mese in relazione ad alcuni inquinanti atmosferici

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

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

POLLINI E SPORE AERODISPERSE

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

Nella tabella riassuntiva seguente vengono evidenziati i seguenti dati:

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

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

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

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

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

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

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

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

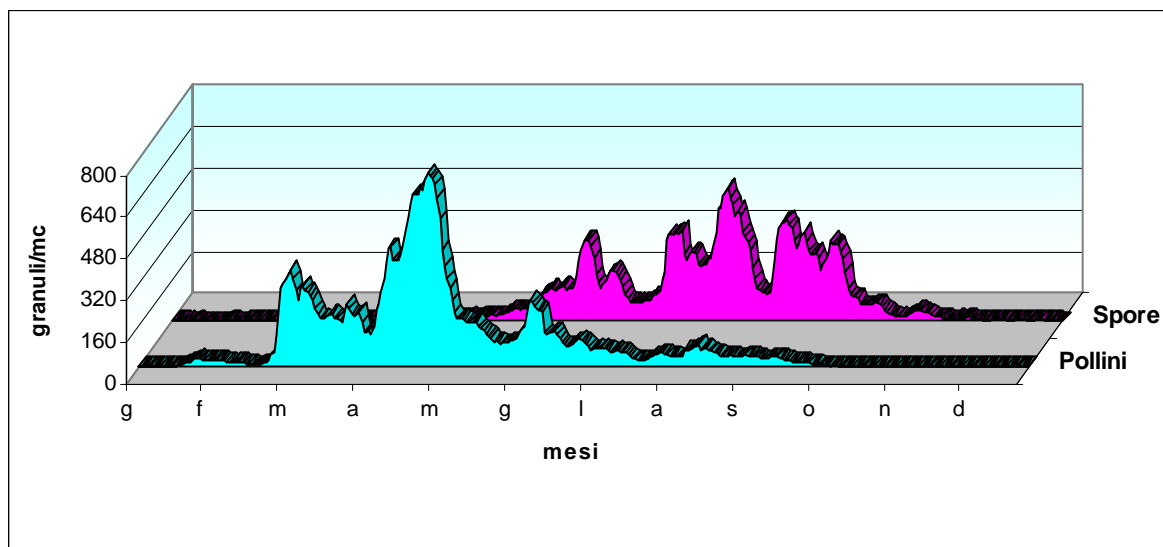


Fig. n° 23: distribuzione annuale di pollini e spore aerodiffuse

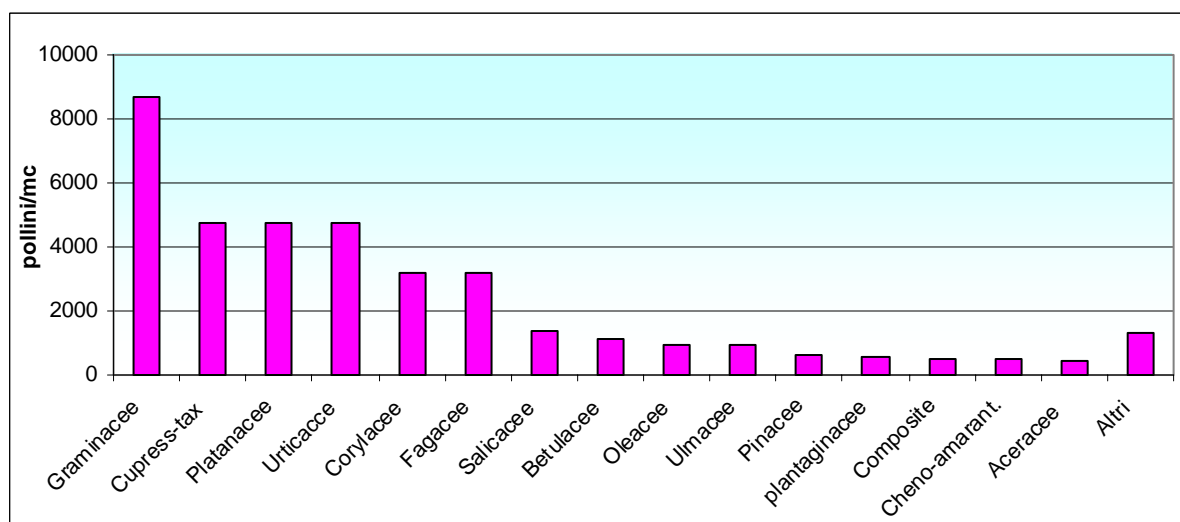


Fig. n° 24: quantità di pollini emessa nell'anno dalle principali famiglie polliniche

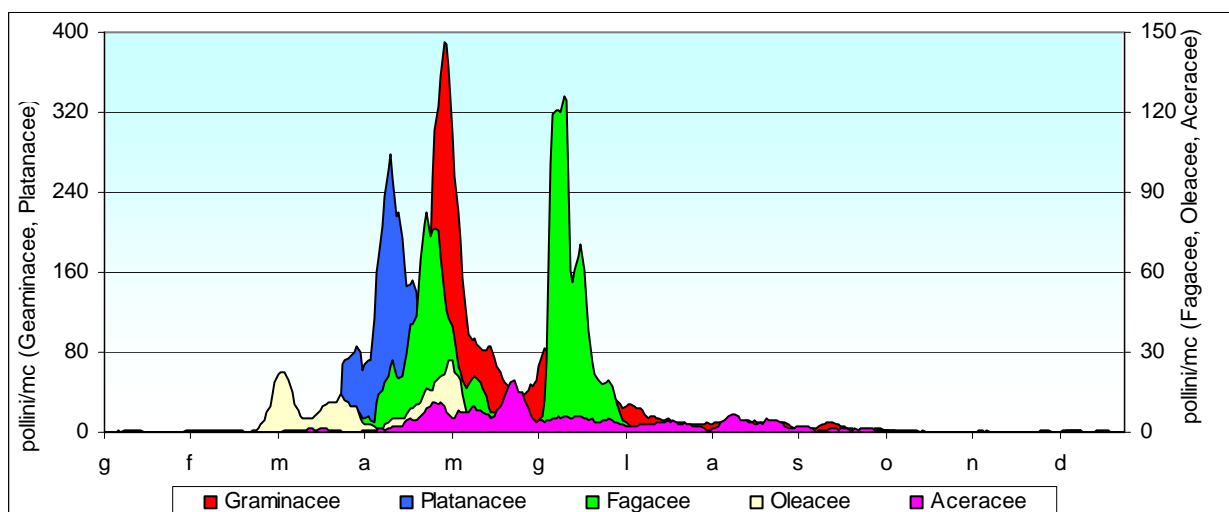


Fig. n° 25: distribuzione annuale di alcuni pollini primaverili-estivi

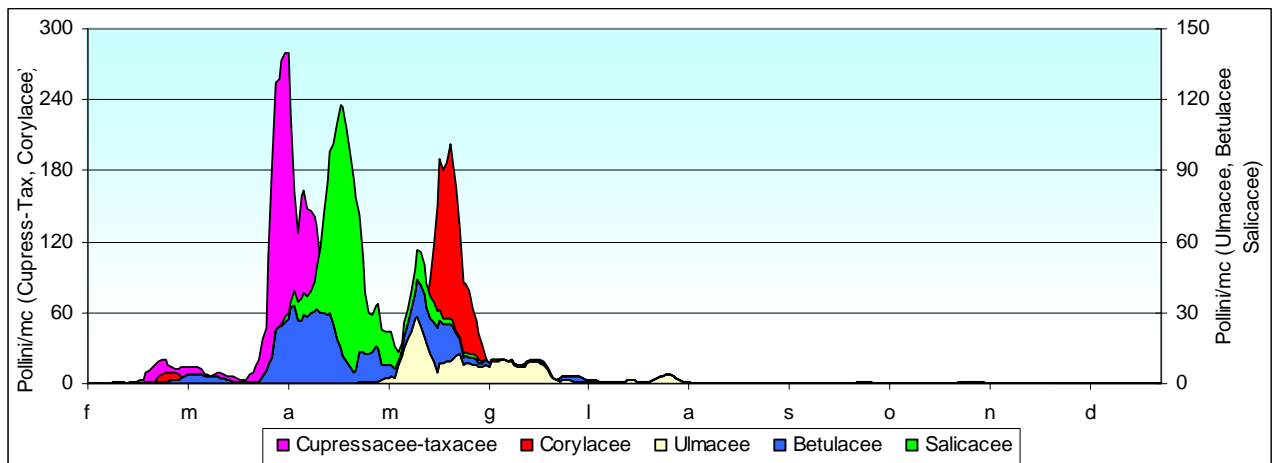


Fig. n° 26: distribuzione annuale di alcuni pollini invernali-primaverili

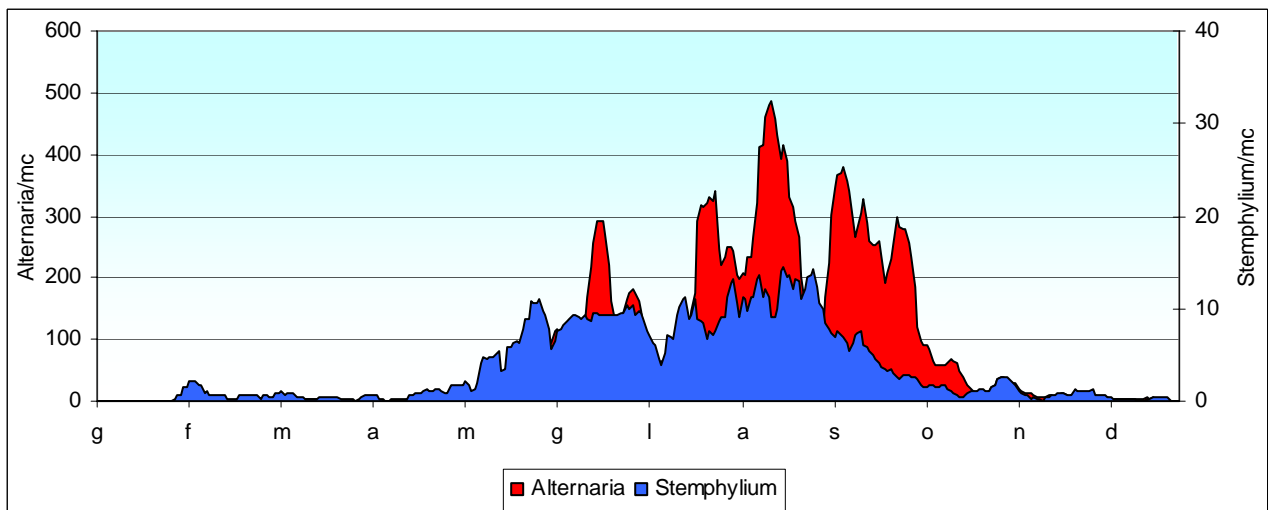


Fig. n° 27: distribuzione annuale di alcuni pollini estivo-autunnali

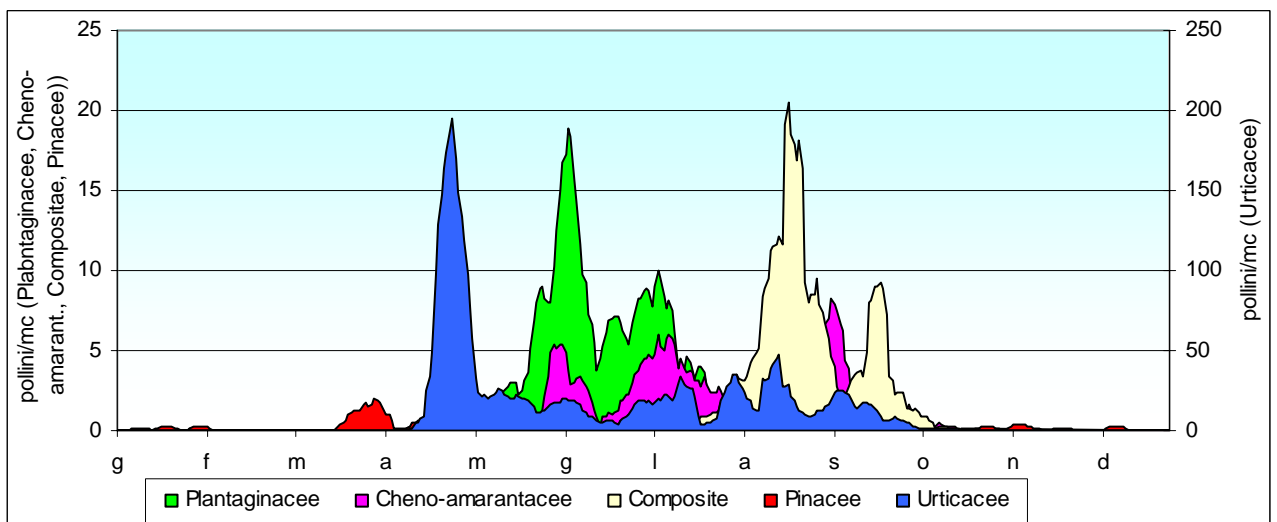


Fig. n° 28: distribuzione annuale delle spore fungine

CONCLUSIONI

I dati rilevati nell'anno 2003 confermano una sostanziale stazionarietà delle concentrazioni rispetto al 2002 con un andamento in leggera diminuzione per CO e benzene e in leggero aumento per NO₂ e PM₁₀, nell'agglomerato di Modena.

L'analisi dei dati in relazione agli obiettivi fissati dalla nuova normativa individua PM₁₀, NO₂ e ozono come gli inquinanti più critici per la qualità dell'aria.

PM₁₀: il VL definito sulla media giornaliera viene superato in tutte e tre le realtà analizzate (79 superamenti nella Zona A, 81 superamenti nell'agglomerato di Modena, 99 nel Distretto Ceramico); in tutte le aree viene inoltre superato l'obiettivo per il 2003 (VL + MDT) (50 superamenti nella Zona A, 66 nel Distretto Ceramico e 48 in quello di Modena).

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

NO₂: la media annuale risulta superiore al valore limite negli agglomerati e nella zona A; solo nel Distretto si mantiene al di sotto del margine di tolleranza

O₃: il valore bersaglio definito dalla Direttiva Europea per la protezione della salute umana risulta superato per più di 70 giorni in tutte le aree esaminate, contro i 25 massimi previsti dalla normativa

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

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

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

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

