



Provincia
di
Modena



La qualità dell'aria nella Provincia di Modena

**14° Relazione Annuale
2004**

*Comitato di Gestione Rete di Monitoraggio Qualità
dell'Aria della Provincia di Modena*

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

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

LA QUALITÀ DELL'ARIA NELLA PROVINCIA DI MODENA

**14^a Relazione annuale
2004**

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

Coordinamento:

Vittorio Boraldi

Responsabile Servizio Sistemi Ambientali - Arpa Emilia Romagna Sezione Provinciale di Modena

Giovanni Rompianesi

Responsabile Servizio Gestione integrata Sistemi Ambientali - Provincia di Modena

Relazione a cura di: Luisa Guerra

Servizio Sistemi Ambientali - Arpa Emilia Romagna Sezione Provinciale di Modena

Testi ed elaborazione dati:

Antonella Anceschi, Carla Barbieri
Leonardo Bettelli, Laura Mislei,
Antonella Sterni

Servizio Sistemi Ambientali - Arpa Emilia Romagna Sezione Provinciale di Modena

Stefano Zauli Sajani

Arpa Emilia Romagna - Epidemiologia Ambientale

INDICE

PRESENTAZIONE

1.	INTRODUZIONE	
2.	LA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	3
3.	SINTESI DEI DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA NEGLI AGGLOMERATI	5
3.1.	Ossidi di Azoto.....	5
3.2.	Polveri inalabili - PM10.....	8
3.3.	Polveri Totali Sospese	11
3.4.	Monossido di Carbonio.....	12
3.5.	Benzene	14
3.6.	Ozono	16
4.	ANALISI DEI DATI RILEVATI NEL 2004 DALLE STAZIONI DELLA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	21
4.1.	Comune di Modena.....	22
4.2.	Comune di Carpi	33
4.3.	Distretto Ceramico.....	40
4.4.	Rilocabile SAT	51
4.5.	Comuni di Campogalliano, Castelfranco e Mirandola.....	58
4.6.	Comune di Pavullo	67
5.	LE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO DEL BENZENE – COMUNE DI MODENA.....	70
6.	LE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO DEGLI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)	78
7.	VALUTAZIONE DEI DATI DELLA RETE RIDEP.....	79
8.	MUTAGENESI AMBIENTALE	81
9.	POLLINI E SPORE AERODISPERSE.....	84

PRESENTAZIONE

La qualità dell'aria sta occupando sempre più un posto assolutamente preminente nel quadro della politiche ambientali:

- le mutazioni climatiche ormai certe e diffuse hanno origine anche dalle emissioni antropogeniche e paiono essere una minaccia di portata epocale;
- numerose affezioni dell'apparato respiratorio e altre patologie, soprattutto a carico di persone anziane, bambini e ammalati, derivano direttamente dalla qualità dell'aria che questi soggetti respirano nelle aree urbane.

Molti enti locali, statali e internazionali non si stancano di sottolineare che occorre cambiare rotta: riconvertire le sorgenti di energia, mutare i nostri stili di vita quotidiana, riequilibrare i tipi di mobilità.

La Provincia di Modena ha da tempo attivato programmi e progetti rivolti al raggiungimento di uno sviluppo maggiormente sostenibile, senza trascurare di seguire tecnicamente l'evoluzione dei fenomeni in atto.

La relazione annuale (prodotta ormai da oltre 15 anni) che raccoglie i dati rilevati dalla Rete Provinciale di Monitoraggio della qualità dell'aria, costituisce uno degli strumenti principali a disposizione di amministratori tecnici e cittadini per capire i fenomeni in atto e la loro evoluzione; deve essere quindi utilizzata nelle politiche di governo del territorio quale "bussola" orientante sia le scelte strategiche e infrastrutturali che i nostri stili di vita.

Alberto Caldana
Assessore alla Tutela dell'Ambiente, Difesa del
Suolo, Protezione Civile e Politiche Faunistiche
della Provincia di Modena

1. INTRODUZIONE

L'inquinamento atmosferico è causato principalmente dall'immissione in atmosfera di sostanze chimiche di ogni tipo generate dalle attività umane: produzione di energia elettrica, attività industriali, riscaldamento e trasporto su gomma costituiscono le sorgenti più rilevanti di inquinamento atmosferico.

Queste emissioni sono responsabili di ben cinque dei dodici problemi ambientali prioritari individuati dall'Agencia Europea per l'ambiente: cambiamenti climatici, riduzione dell'Ozono stratosferico, acidificazione ed eutrofizzazione, Ozono troposferico e qualità dell'aria in ambiente urbano. Alcuni di questi interessano l'intero pianeta e costituiscono quindi l'inquinamento su scala globale (cambiamenti climatici e Ozono stratosferico), altri invece hanno influenza su scale più limitate che vanno da centinaia di km per l'inquinamento regionale e transfrontaliero (acidificazione e eutrofizzazione) a decine di km per quello locale (ambiente urbano).

In ambito urbano, la scala di cui ci occupiamo nel presente lavoro, la rete di monitoraggio, rappresenta un anello importante nella catena della conoscenza del destino degli inquinanti emessi in atmosfera. L'analisi dei dati di monitoraggio consente infatti di conoscere gli andamenti temporali degli inquinanti, le loro concentrazioni e le tendenze in atto, oltre a contribuire alla valutazione della loro distribuzione.

Questi dati unitamente all'utilizzo della modellistica sono un supporto essenziale alle politiche di gestione della qualità dell'aria che, così come previsto dalla normativa in vigore, devono essere differenziate a seconda dello stato di qualità dell'aria che caratterizza le diverse aree del territorio. Per questa ragione la normativa prevede la suddivisione del territorio in zone e agglomerati in base al rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme, secondo lo schema seguente:

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

In Emilia Romagna, con l'emanazione della L.R. 3 del 21/4/99, la zonizzazione del territorio è di competenza delle Province.

La Provincia di Modena con delibera n. 23 del 11/02/2004 ha quindi suddiviso il territorio come riportato in Figura 1.1.

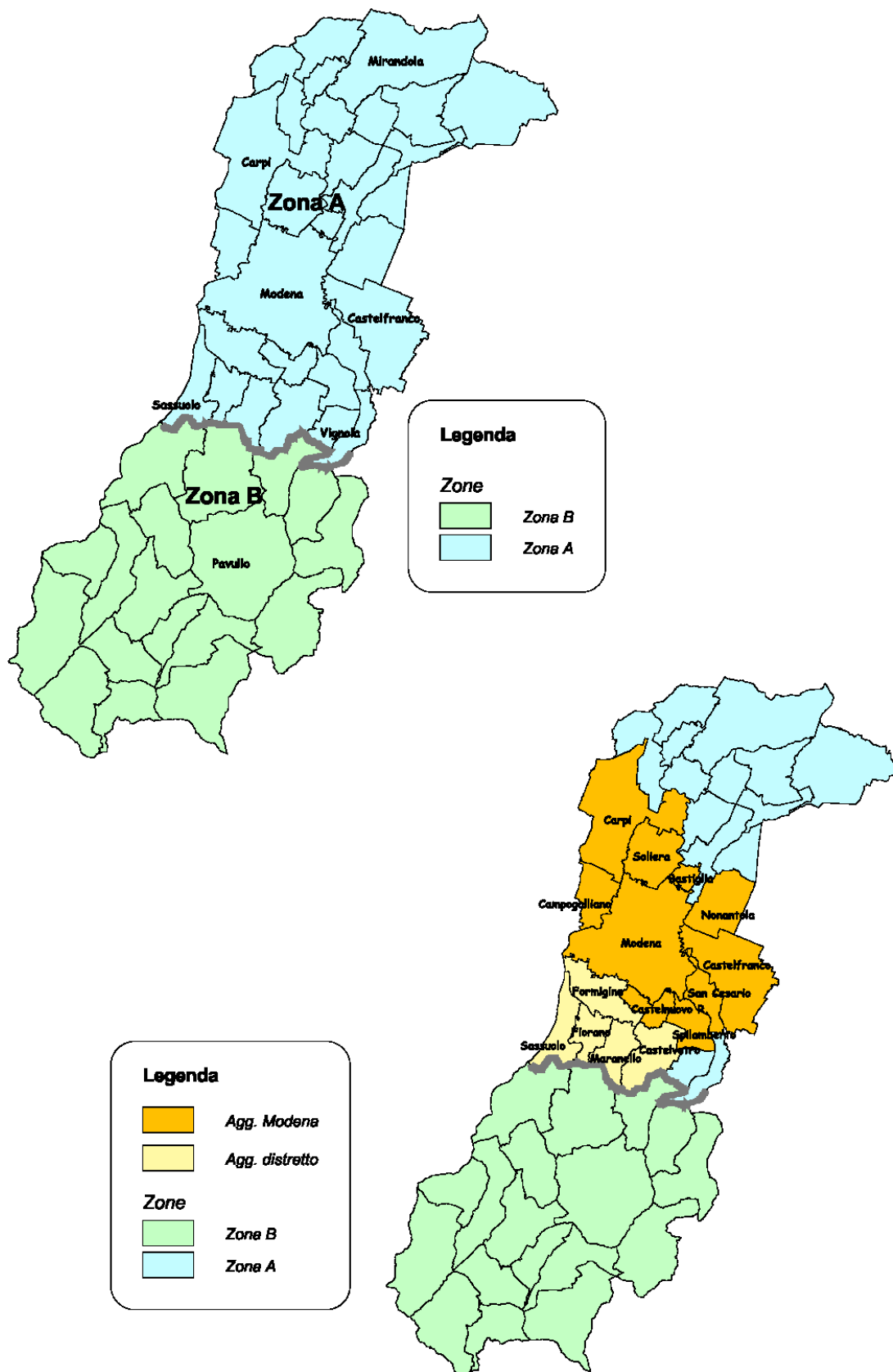


Figura 1.1: Zonizzazione Provinciale

2. LA RETE 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 emissione, 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). 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 15 stazioni fisse, una rilocabile e un mezzo mobile dotati nell'insieme degli analizzatori riportati in Tab. n° 2.1, dove viene riassunta la struttura complessiva della rete suddivisa in base alla zonizzazione vigente in Provincia di Modena. La collocazione delle stazioni fisse è riportata in Figura 2.1.

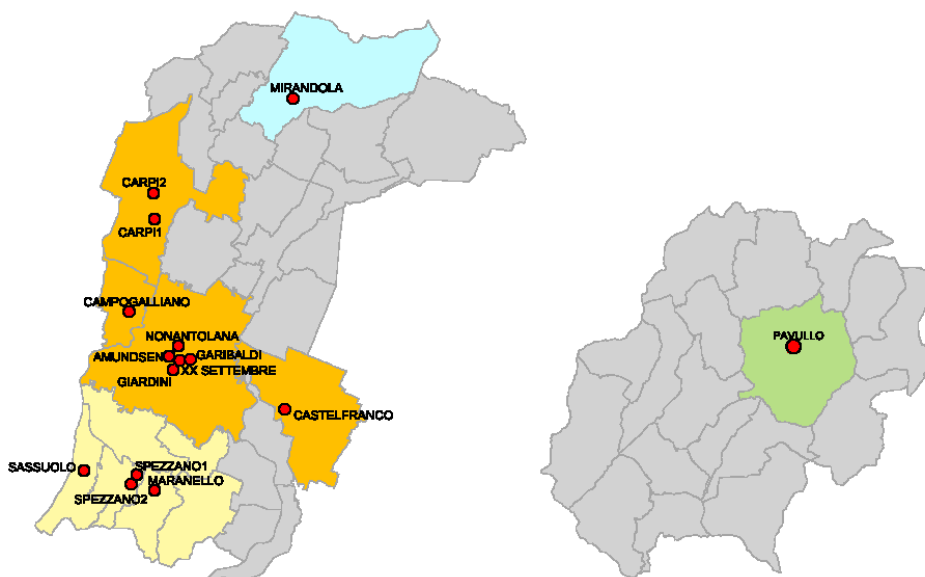


Figura 2.1: Stazioni di monitoraggio nelle zone e negli agglomerati

	Stazione	Indirizzo	Tipologia dell'Area	Parametri monitorati
Zona A				
Agg. Modena	Mo-Garibaldi	Modena, Largo Garibaldi	Urbana/traffico	SO ₂ , NO _x , CO, O ₃
	Mo-Giardini	Modena, Via Giardini	Urbana/traffico	NO _x , CO, PTS
	Mo-Amundsen	Modena, via Amundsen	Urbana di fondo	NO _x , CO, meteo
	Mo-Nonantolana	Modena, Via Cimone	Urbana di fondo	NO _x , CO, O ₃ , PTS, PM ₁₀ , BTX
	Mo-XX Settembre	Modena, P.zza XX Settembre	Urbana di fondo	NO _x , CO, O ₃ , PM ₁₀ , BTX
	Campogalliano	Via di Vittorio	Suburbana fondo	NO _x , CO
	Carpi 1	V.le C. Marx	Urbana/traffico	NO _x , CO, BTX
	Carpi 2	Via Remesina	Suburbana di fondo	NO _x , CO, PM ₁₀ , meteo
	Castelfranco	C.so Martiri	Urbana/ traffico	NO _x , CO,
Agg. Distretto Ceramico	Sassuolo	Via Radici in Piano	Urbana/ traffico	NO _x , CO, PTS, BTX
	Spezzano 1	Via Canaletto Località Borgo	Zona rurale con presenza di industrie	O ₃ , meteo
	Spezzano 2	Via Molino	Urbana	NO _x , CO, PM ₁₀
	Maranello	Area Parco 2	Urbana	NO _x , CO, O ₃ , BTX, PM ₁₀
	Staz.Riloc.SAT S.p.a.		Urbana/traffico/industriale	NO _x , CO, O ₃ , PM ₁₀ , meteo
Mirandola	S. S. 12 / Via Alighieri	Suburbana di fondo	NO _x , CO, O ₃ , meteo	
Zona B				
	Pavullo	Pavullo, Via Marchiani	Urbana/traffico	SO ₂ , NO _x
	Mezzo Mobile META S.p.a.		Urbana/traffico/industriale	SO ₂ , NO _x , CO, PM ₁₀ , O ₃ meteo

Tab. n° 2.1: la struttura della rete provinciale (2004)

Nel corso del 2004 sono state effettuate le seguenti modifiche relativamente ai parametri monitorati dalla Rete di Monitoraggio

- **Polveri Totali Sospese:** a fine gennaio 2004 sono stati dismessi 5 analizzatori, in quanto l'entrata in vigore del DM 60/02 ha abrogato i livelli di attenzione e di allarme e gli standard di qualità per NO₂, CO, SO₂ e PTS, ma non ha introdotto per quest'ultimo inquinante nuovi limiti; rimane pertanto in vigore fino a dicembre 2004 quanto previsto dal DPCM 28/03/83, dopo di che, a partire dal 2005, le PTS non risultano più normate. Questo inquinante è ancora monitorato nelle stazioni di Giardini, Nonantolana e Sassuolo come informazione aggiuntiva sulla qualità dell'aria nei due agglomerati.
- **Stazione Solignano:** a seguito della dismissione del rilevamento delle polveri totali sospese, la stazione eseguiva solo il monitoraggio dei parametri meteorologici. Tenuto conto dell'esistenza di un'altra stazione del Servizio Idrometeorologico di ARPA collocata a Vignola e del Progetto di Ristrutturazione della Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria avviato dalla Regione e dalla Provincia di Modena che prevede la soppressione di questo punto di monitoraggio, si è ritenuto opportuno disattivare la centralina a partire da novembre 2004.
- **Benzene:** l'analizzatore BTX presente a Carpi2 è stato trasferito a Carpi1 nel dicembre 2003; la seconda postazione risulta infatti più significativa per la misura di questo inquinante, prevalentemente legato alla presenza di traffico veicolare.

Per rispondere alla nuova domanda normativa, prosegue la revisione della rete che riguarderà sia la collocazione dei punti di monitoraggio che la loro numerosità secondo quanto già delineato nel corso del 2003.

3. SINTESI DEI DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA NEGLI AGGLOMERATI

In questo capitolo viene proposta una sintesi dei dati di qualità dell'aria rilevati negli agglomerati nel 2004 e una analisi delle tendenze evolutive in atto.

Poiché le stazioni presenti in questi due ambiti territoriali sono numerose, per favorire una migliore lettura dei grafici, si è scelto di rappresentare gli andamenti medi rilevati nelle due aree mediando i dati orari di tutte le stazioni ivi presenti. Questo ad eccezione della valutazione del rispetto della normativa per cui vengono considerati i dati delle singole stazioni. Per quanto riguarda l'analisi dei trend negli anni, oltre alle concentrazioni medie, si è inserito nei grafici anche il valore minimo e massimo dell'Agglomerato, ossia la stazione che ha rilevato il dato più basso e quella invece con il dato più alto.

Si ritenuto di non rappresentare in questo capitolo i dati relativi alla Zona A in quanto sostanzialmente caratterizzata dalle stesse stazioni presenti negli agglomerati ad eccezione di Mirandola, che si aggiunge alla precedenti, ma che non modifica sostanzialmente gli andamenti rappresentati.

3.1. Ossidi di Azoto

Siti di misura: Le stazioni che misurano questo inquinante sono 9 nell'agglomerato di Modena, (Giardini, Nonantolana, XX Settembre, Garibaldi, Amundsen, Castelfranco, Campogalliano, Carpi 1 e Carpi 2) e 4 in quello del distretto Ceramico (Spezzano 1, Spezzano2, Maranello, Sassuolo). La tipologia delle stazioni presenti nel primo agglomerato risulta caratterizzata da un maggior numero di postazioni di monitoraggio influenzate direttamente dal traffico veicolare: queste risultano infatti più del 50% contro il 25% delle stazioni collocate nel distretto ceramico.

Caratteristiche principali: Esistono numerosi specie chimiche di ossidi di azoto (NO_x), ma quella di maggior interesse dal punto di vista della salute umana e dell'ambiente è il biossido di azoto (NO₂). Il biossido di azoto è un inquinante secondario che viene prodotto da una complessa serie di reazioni chimiche che coinvolgono anche l'ozono (O₃).

Dal punto di vista ambientale, assorbe la radiazione solare influenzando la trasparenza e la visibilità atmosferica, determina il potere ossidante dell'atmosfera, infine, gioca una funzione chiave nel determinare le concentrazioni di O₃.

Le concentrazioni di NO₂ in atmosfera dipendono dalla velocità di immissione di NO₂ e del reagente NO, dalle velocità di conversione di NO in NO₂ e di NO₂ in NO₃⁻ e dalla meteorologia.

NO si forma sempre quando viene usata l'aria come comburente ad alta temperatura; l'ulteriore ossidazione di NO durante la combustione produce NO₂ (di solito in quantità non superiore al 5% degli NO_x primari emessi). NO₂ è sempre presente nei gas di scarico delle automobili ed in particolare nei autoveicoli diesel. La concentrazione di NO_x negli scarichi è elevata in condizioni di traffico veloce e motore ad alto numero di giri, bassa in decelerazione e motore al minimo.

Obiettivi imposti dalla Normativa:

NO2	Periodo di mediazione	Entrata in vigore (19/7/99)	Dal 01/01/01	Dal 01/01/02	Dal 01/01/03	Dal 01/01/04	Dal 1/1/2010
		Valore limite aumentato del margine di tolleranza (MDT)					VALORE LIMITE
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	300 Max 18 ore in un anno	290	280	270	260	200
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	60	58	56	54	52	40

Tab. n° 3.1 - Obiettivi imposti dal DM 60/2002

Andamenti temporali nel 2004:

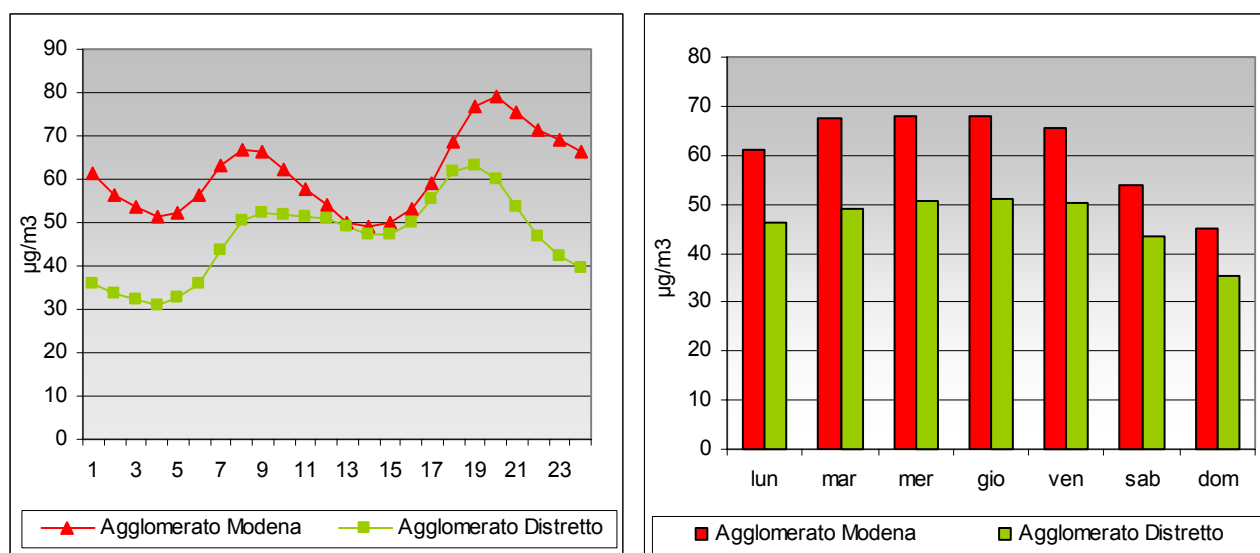


Figura 3.1: NO₂ - giorno tipico e settimana tipica annuale

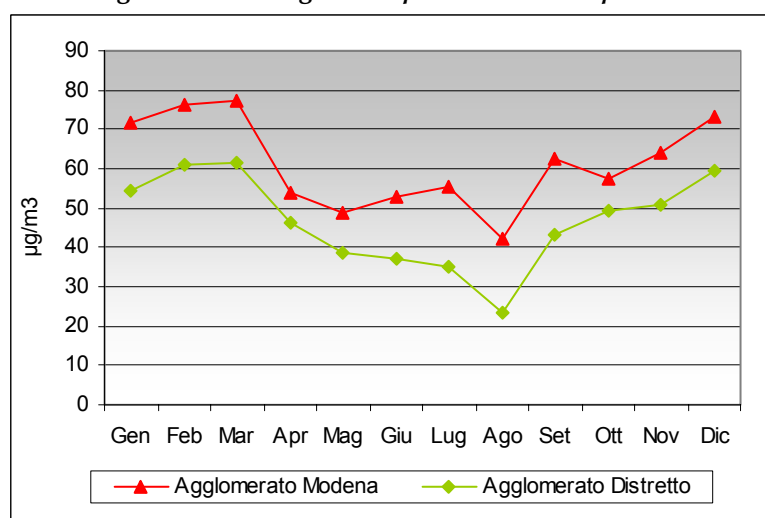


Figura 3.2: NO₂ - concentrazioni medie mensili

Gli andamenti temporali mostrano concentrazioni superiori nell'Agglomerato di Modena, rispetto a quelle del Distretto. A questa differenza concorrono diversi fattori tra i quali sicuramente

la diversa tipologia delle stazioni già evidenziata in precedenza, oltre che il maggior rimescolamento atmosferico che caratterizza la meteorologia dell'area pedecollinare.

Le medie mensili evidenziano la variabilità stagionale di questo inquinante: i mesi invernali, caratterizzati da condizioni meteorologiche più stabili, sono quelli più critici, mentre risulta evidente la riduzione delle concentrazioni che si registra nel mese di Agosto determinata dal calo di tutte le attività. Per quanto riguarda il giorno tipico, sono evidenti i due picchi, al mattino e alla sera, corrispondenti alle ore di maggior flusso veicolare e alle condizioni di maggior stabilità atmosferica; il calo nelle ore centrali della giornata è meno evidente per l'Agglomerato del Distretto a causa della tipologia del traffico legato alle attività commerciali e produttive tipiche della zona ceramica. I veicoli diesel, in particolare quelli pesanti, rappresentano infatti una importante sorgente di emissione di NO₂.

I superamenti nel 2004

NO2	Agglomerato di Modena		
	Media oraria (n° superamenti)		Media annuale (µg/m ³)
	VL	di cui >VL+MDT	
Garibaldi	28	3	69
Giardini	3	1	69
Nonantolana	7	0	57
XX settembre	4	1	64
Amundsen	4	0	54
Carpi 1	28	2	57
Carpi 2	0	0	46
Castelfranco	19	0	74
Campogalliano	5	0	64

NO2	Agglomerato del Distretto Ceramico		
	Media Oraria (n° superamenti)		Media annuale (µg/m ³)
	VL	di cui >VL+MDT	
Sassuolo	8	0	60
Maranello	0	0	40
Spezzano2	0	0	43

<= VL
 > VL
 > VL+MDT

Tab. n° 3.2: Verifica rispetto dei valori limite e dei valori limite aumentati del margine di tolleranza

Dall'esame della Tab. n° 3.2 emerge la criticità di questo inquinante relativamente al rispetto della media annuale; in particolare per l'Agglomerato di Modena, risulta difficilmente raggiungibile l'obiettivo fissato per il 2010 (40 µg/m³).

Il trend delle concentrazioni dal 1995 al 2004

Dall'esame dei grafici di Figura 3.3 emerge un lieve aumento delle concentrazioni medie annuali in entrambi gli Agglomerati, attribuibile ad un aumento dei valori minimi e pertanto ad una maggior uniformità dei dati sul territorio.

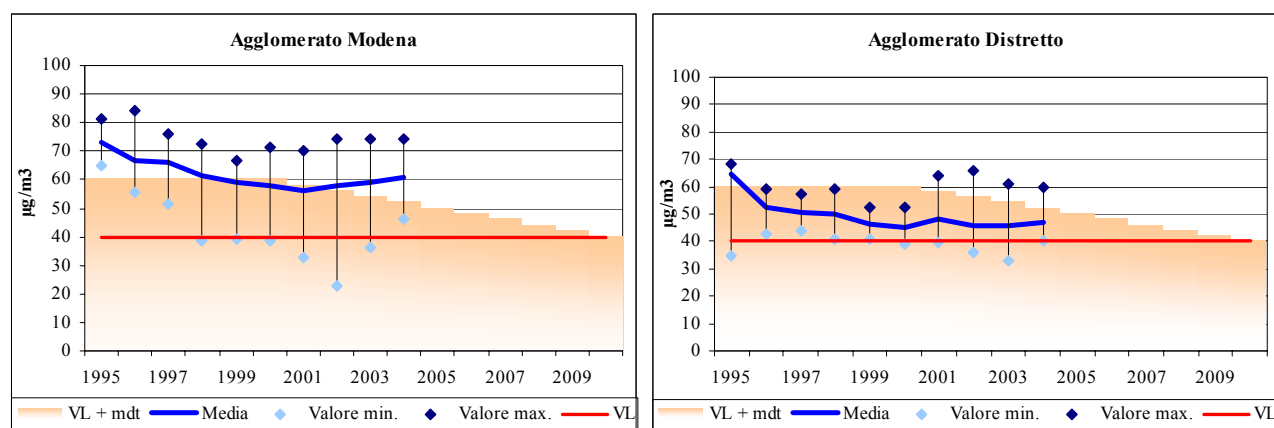


Figura 3.3: NO₂ - trend della media annuale - confronto con VL e VL + MDT

3.2. Polveri inalabili - PM10

Siti di misura: Le stazioni che misurano questo inquinante sono 3 nell'agglomerato di Modena, (Nonantolana, XX Settembre e Carpi 2) e 2 nel Distretto Ceramico (Spezzano 2 e Maranello). La tipologia delle stazioni presenti nei due agglomerati è simile, infatti tutte e quattro le stazioni sono classificate di fondo urbano, sebbene Nonantolana risulti, rispetto alle altre, maggiormente influenzata dal traffico veicolare.

Caratteristiche principali:

Il materiale particolato sospeso è una miscela complessa di sostanze organiche ed inorganiche che si presentano in fase liquida e solida con composizione chimica variabile in funzione della granulometria e della sorgente che le ha prodotte. Le dimensioni delle particelle variano in un intervallo che va da qualche nanometro a decine di micrometri. Le differenze chimico-fisiche più importanti rendono possibile una prima classificazione fra la frazione "grossolana" (particelle con diametro aerodinamico superiore a 2,5 µm) e quella "fine" (particelle con diametro aerodinamico uguale o inferiore a 2,5 µm (PM2,5)). Questa differenziazione dipende sostanzialmente dalla diversa genesi delle polveri.

La classe di particelle "fini" è formata in massima parte da particelle secondarie (che sono i prodotti di alcune reazioni chimiche atmosferiche), e da particelle primarie prodotte dalle reazioni di combustione e dalla condensazione di sostanze altobollenti che derivano da svariati processi chimici di origine naturale o antropica.

La classe di particelle più grandi (con diametro superiore a 2,5 µm) è costituita da materiali cristallini, materiale polverulento prodotto e/o risollevato da terra dal traffico, materiali in polvere prodotti da industrie. Le particelle con diametro superiore a 2,5 µm a loro volta vengono ulteriormente classificate in una frazione inalabile, con diametro inferiore a 10µm, di cui fanno parte quelle particelle che hanno capacità di penetrare nelle vie respiratorie, e quelle di diametro superiore.

Le diverse origini delle particelle si riflettono nella composizione chimica delle stesse: le polveri fini, ricche di particelle secondarie, sono composte sostanzialmente da ioni nitrato, solfato, ammonio, carbonio organico ed elementare; di contro questi composti costituiscono solo il 10-20% della frazione grossolana la quale comprende, per un 50% della sua massa, alluminio, silicio, zolfo, potassio, calcio e ferro. È interessante notare come sia stata dimostrata sperimentalmente una più forte dipendenza della composizione chimica della frazione grossolana relativamente al sito di prelievo rispetto alla composizione della frazione fine; questo dato sperimentale è una conferma della diversa genesi delle frazioni particellari.


Obiettivi imposti dalla Normativa:

Fase 1:

PM10	Periodo di mediazione	In vigore dal 19/7/99	Dal 01/01/01	Dal 01/01/02	Dal 01/01/03	Dal 01/01/04	Dal 1/1/2005
		Valore limite aumentato del margine di tolleranza (MDT)					VALORE LIMITE
Valore limite 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	75	70	65	60	55	50
		Massimo 35 giorni in un anno					
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	48	46,4	44,8	43,2	41,6	40

Tab. n° 3.3- Obiettivi imposti dal DM 60/2002 - Fase 1

Fase 2 (valori indicativi da rivedere con successivo decreto sulla base della futura normativa comunitaria):

PM10	Periodo di mediazione	Dal 01/01/05	Dal 01/01/06	Dal 01/01/07	Dal 01/01/08	Dal 01/01/09	Dal 1/1/2010
		Valore limite aumentato del margine di tolleranza (MDT)					VALORE LIMITE
Valore limite 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50	50	50	50	50	50
		Max. 35 giorni in un anno					Max. 7 giorni in un anno
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40	36	32	28	24	20

Tab. n° 3.4- Obiettivi imposti dal DM 60/2002 - Fase 2

Andamenti temporali nel 2004

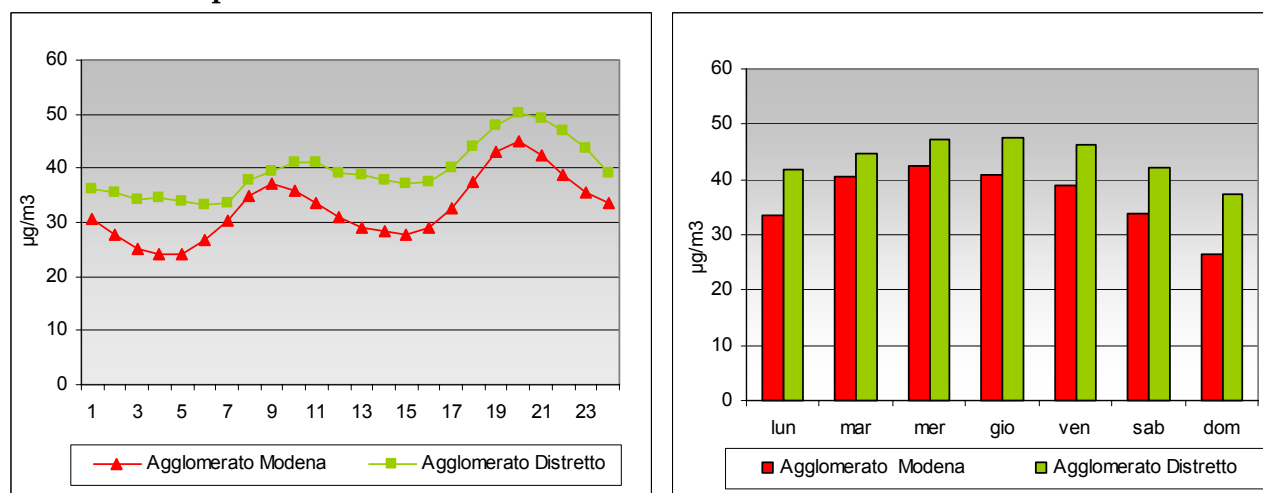


Figura 3.4: PM10 - giorno tipico e settimana tipica annuale

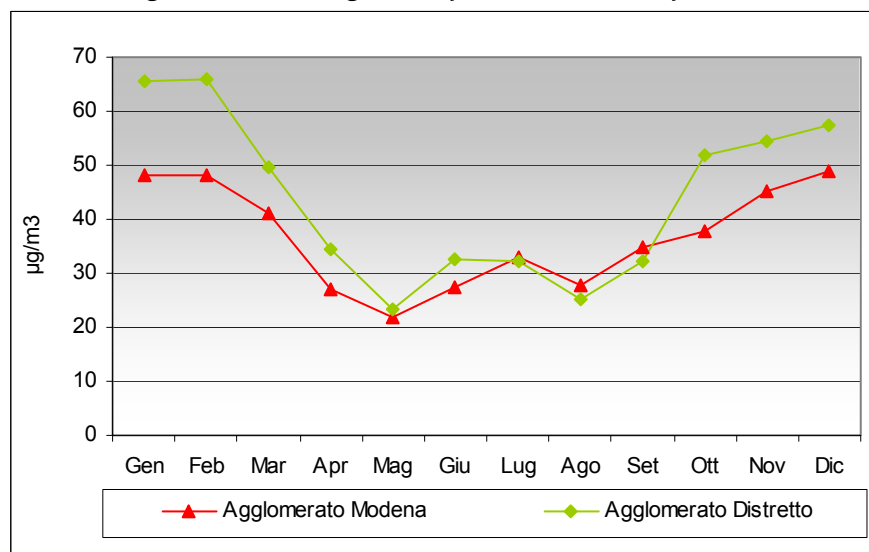


Figura 3.5: PM10 - concentrazioni medie mensili

L'esame degli andamenti temporali evidenzia concentrazioni leggermente superiori nel Distretto Ceramico rispetto all'Agglomerato di Modena con andamenti pressoché simili.

Nel distretto si conferma, per il giorno tipico, l'andamento già evidenziato per il Biossido

d'Azoto, caratterizzato da una maggior costanza delle concentrazione nelle ore centrali della giornata, in questo caso relazionabile anche all'attività produttiva.

L'andamento settimanale e le medie mensili mostrano andamenti pressoché uniformi con una diminuzione delle concentrazioni nel primo caso il fine settimana, a cui corrisponde una riduzione del flusso veicolare, e nel secondo caso nei mesi estivi, caratterizzati da un maggiore rimescolamento dell'atmosfera.

I superamenti nel 2004

PM10	Agglomerato di Modena			PM10	Agglomerato del Distretto Ceramico		
	Media oraria (n° superamenti)		Media annuale (µg/m ³)		Media Oraria (n° superamenti)		Media annuale (µg/m ³)
	VL	di cui >VL+MDT			VL	di cui >VL+MDT	
Nonantolana	107	90	45	Maranello	93	77	42
XX Settembre	60	38	35	Spezzano2	76	65	40
Carpi 2	46	37	31	 ≤ VL > VL > VL+MDT			

Tab. n° 3.5: Verifica rispetto dei valori limite e dei valori limite aumentati del margine di tolleranza

Dalla lettura della tabella precedente emerge come il PM10 sia ad oggi l'inquinante più critico; esaminando il numero dei superamenti del valore limite definito sulla media oraria emerge il superamento dei limiti imposti dalla normativa per tutte le stazioni che rilevano questo inquinante.

Il trend delle concentrazioni dal 2000 al 2004

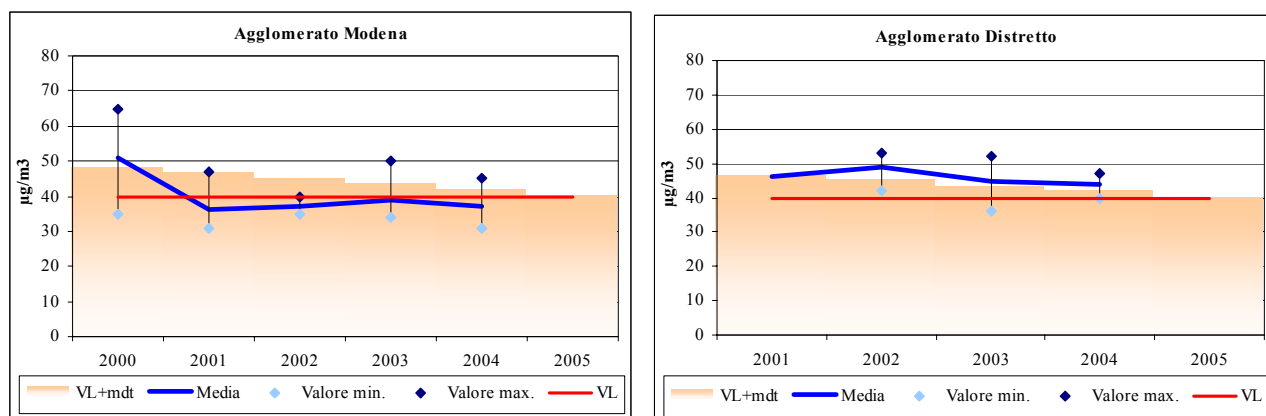


Figura 3.6: PM10 - trend della media annuale - confronto con VL e VL+MDT

L'analisi delle concentrazioni di PM10 negli anni evidenzia per l'Agglomerato di Modena un lieve calo nel 2004 rispetto alla tendenza all'aumento registrata nei tre anni precedenti; si tratta comunque di variazioni estremamente limitate il cui andamento andrà valutato nei prossimi anni.

Nell'Agglomerato del distretto il dato risulta stazionario.

3.3. Polveri Totali Sospese

Siti di misura: Le stazioni che misurano questo inquinante sono 3 di cui 2 nell'agglomerato di Modena, (Giardini e Nonantolana) e 1 in quello del distretto Ceramico (Sassuolo). La tipologia delle stazioni è simile per Giardini e Sassuolo definite urbane da traffico, mentre Nonantolana è classificata di fondo urbano, anche se comunque risulta influenzata dal traffico veicolare della omonima strada da cui è posta a circa 90 m.

Caratteristiche principali:

Per quanto riguarda le caratteristiche delle Polveri Totali Sospese si rimanda a quanto precedentemente descritto per il PM10. Analogamente a quest'ultimo, gli effetti sulla salute umana sono strettamente legati alle dimensioni delle particelle e conseguentemente alla capacità di penetrare nell'apparato respiratorio.

Obiettivi imposti dalla Normativa:

PTS	Periodo di mediazione	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Media aritmetica di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno	Anno civile	150
95° percentile di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno	Anno civile	300

Tab. n° 3.6- Standard di qualità imposti dal DPCM 28/3/83

Nelle stazioni in cui si effettua il monitoraggio delle Polveri Totali Sospese non si sono registrati superamenti degli standard di qualità.

Le elaborazioni successive, a differenza di quanto effettuato per il PM10, sono relative alle singole stazioni attive nel 2004 e non agli agglomerati, in quanto le Polveri Totali Sospese non sono normate dal DM 60/02, bensì regolamentate dal DPCM 28/3/83 che non prevede la zonizzazione del territorio.

Andamenti temporali nel 2004

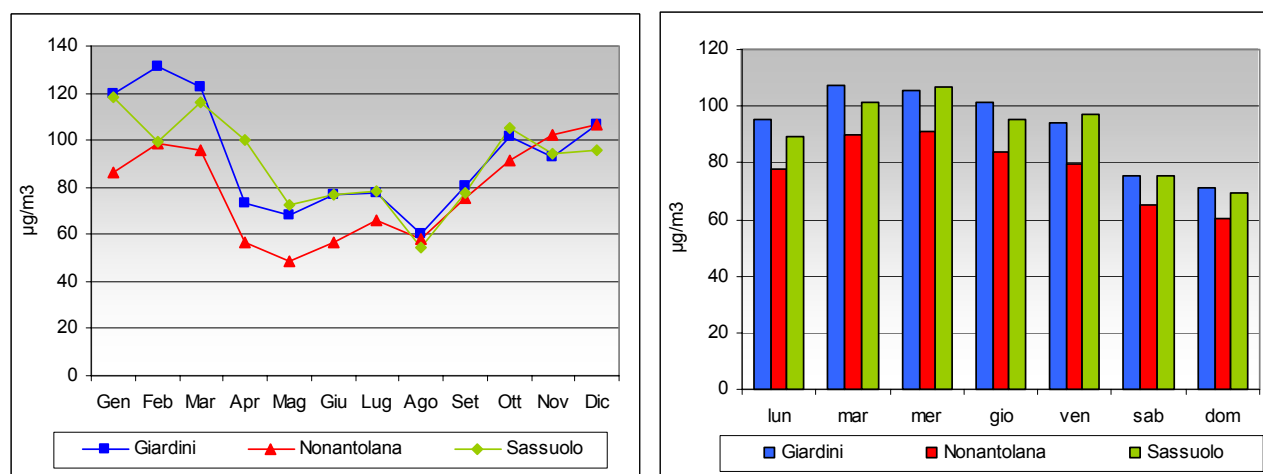


Figura 3.7: PTS - medie mensili e settimana tipica annuale

Gli andamenti temporali seguono quanto già evidenziato per i precedenti inquinanti sia relativamente alle medie mensili, sia rispetto al dato settimanale.

Non è stato riportato il giorno tipico in quanto gli analizzatori di Polveri Totali forniscono solo un dato giornaliero.

Il trend delle concentrazioni dal 1995 al 2004

L'analisi del trend delle concentrazioni conferma dal 1995 una tendenza alla diminuzione delle concentrazioni di polveri totali; negli ultimi anni questa tendenza risulta meno evidente e le concentrazioni si mantengono stazionarie ed inferiori allo standard di qualità definito per questo parametro.

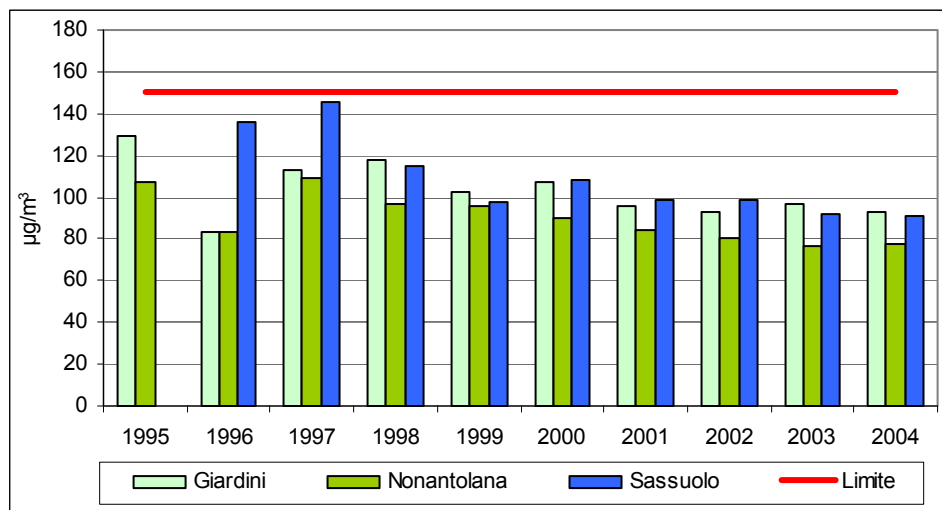


Figura 3.8: PTS - trend delle concentrazioni medie annuali - confronto con lo standard di qualità

3.4. Monossido di Carbonio

Siti di misura: Le stazioni che misurano questo inquinante sono 9 nell'Agglomerato di Modena, (Giardini, Nonantolana, XX Settembre, Garibaldi, Amundsen, Castelfranco, Campogalliano, Carpi 1 e Carpi 2) e 3 in quello del Distretto Ceramico (Spezzano 2, Maranello, Sassuolo). La tipologia delle stazioni presenti nel primo agglomerato risulta caratterizzata da un maggior numero di postazioni influenzate direttamente dal traffico veicolare: queste sono infatti più del 50% contro il 33% delle stazioni collocate nel distretto ceramico.

Caratteristiche principali: Il monossido di carbonio è un gas inodore, insapore ed incolore, poco solubile in acqua, che si produce nelle reazioni di combustione in difetto di ossigeno dei composti contenenti carbonio. In eccesso di ossigeno la combustione procede invece con la formazione di biossido di carbonio, composto non velenoso. La principale sorgente antropogenica di questo inquinante in ambito urbano è la combustione della benzina nel motore a scoppio, nel quale non si riesce ad ottenere la condizione ottimale per la completa ossidazione del carbonio. A differenza degli ossidi di azoto, per il CO le massime emissioni dal motore si verificano in condizioni di motore al minimo, in decelerazione e in fase di avviamento a freddo, piuttosto che in accelerazione o in condizioni di alto numero di giri. Risulta dunque particolarmente critica la condizione di traffico lento e fermate ai semafori nelle giornate caratterizzate da bassa ventilazione. Nelle aree urbane in prossimità delle strade la concentrazione di CO varia in funzione della distanza dal ciglio stradale, mantenendosi più alta dal lato sottovento del "canyon stradale" e smorzandosi velocemente dal suolo verso gli strati più alti.

Obiettivi imposti dalla Normativa:

CO	Periodo di mediazione	Entrata in vigore (13/12/00)	Dal 01/01/03	Dal 01/01/04	Dal 1/1/2005
		Valore limite aumentato del margine di tolleranza (MDT)			VALORE LIMITE
Valore limite per la protezione della salute umana	Massima media giornaliera su 8 ore	16	14	12	10

Tab. n° 3.7: Obiettivi imposti dal DM 60/2002

Nel corso dell'anno non si sono registrati superamenti del valore limite aumentato del margine di tolleranza previsto per il 2004, né dell'obiettivo da raggiungere nel 2005.

Andamenti temporali nel 2004

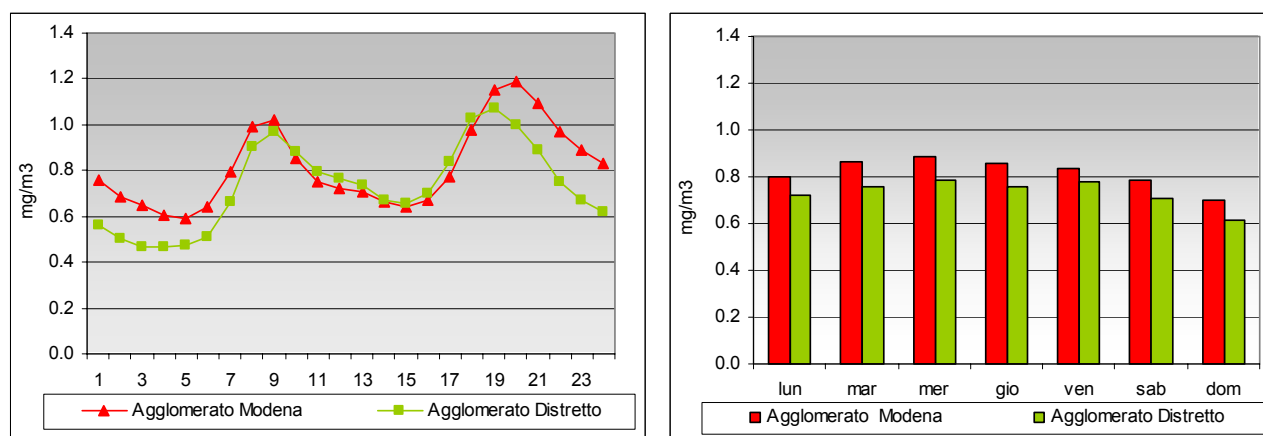


Figura 3.9: CO - giorno tipico e settimana tipica annuale

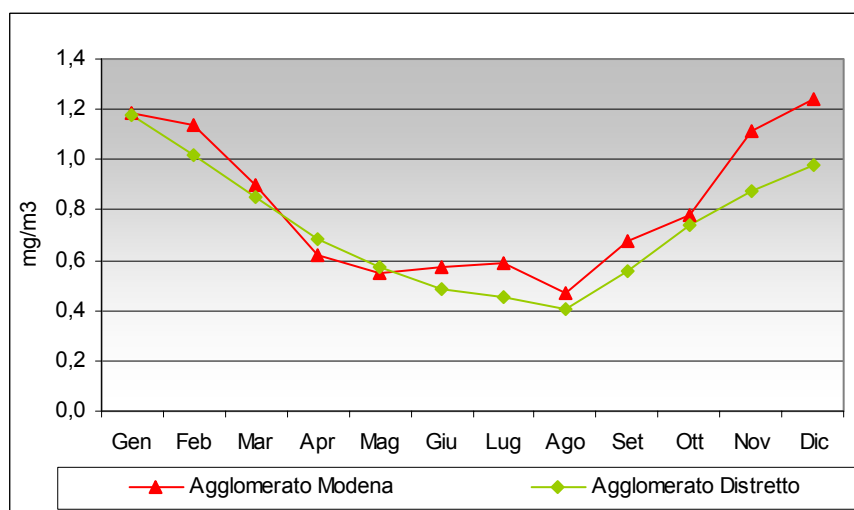


Figura 3.10: CO - concentrazioni medie mensili

Gli andamenti temporali mostrano concentrazioni simili nelle realtà esaminate, con variabilità stagionali, giornaliere e settimanali analoghe agli altri inquinanti esaminati.

Il trend delle concentrazioni dal 1995 al 2004

Il 2004 conferma il calo delle concentrazioni già in atto dalla fine degli anni 90 con una tendenza negli ultimi anni alla stazionarietà. Le concentrazioni si mantengono in tutti i punti monitorati a livelli inferiori rispetto al valore limite definito dalla normativa ed in vigore dall'inizio del 2005.

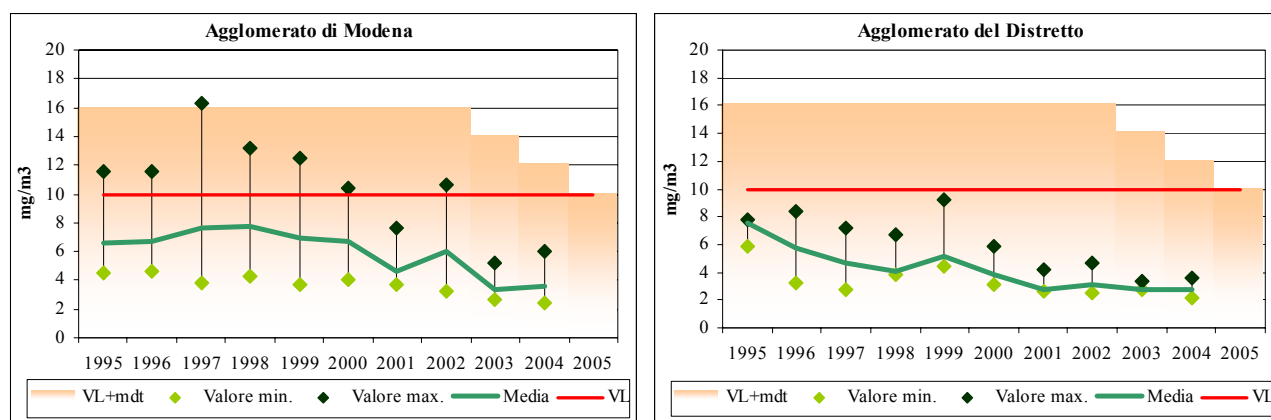


Figura 3.11: CO - trend della media annuale - confronto con il VL

3.5. Benzene

Siti di misura: Le stazioni che misurano questo inquinante sono 3 nell'agglomerato di Modena, (Nonantolana, XX Settembre e Carpi 1) e 2 in quello del distretto Ceramico (Maranello, Sassuolo). La tipologia delle stazioni presenti nel primo agglomerato vede una maggior presenza di postazioni di monitoraggio influenzate direttamente dal traffico veicolare: queste risultano infatti più del 66%, contro il 50% delle stazioni collocate nel distretto ceramico.

Caratteristiche principali: Il benzene (C₆H₆) è il composto organico aromatico più semplice. Si presenta come liquido incolore, volatile anche a temperatura ambiente, dal caratteristico odore pungente. La presenza di questo inquinante in atmosfera è dovuta quasi esclusivamente alle attività umane. La sorgente più importante in ambito urbano è senza dubbio il traffico cittadino, in quanto i motori a scoppio utilizzano benzina che contiene benzene come antidetonante, al posto del piombo tetraetile utilizzato in precedenza come antidetonante. In Italia la benzina contiene benzene in una frazione non superiore all'1% in volume (dal 1/7/98); per ridurre le emissioni non è sufficiente impiegare benzina con basso tenore di benzene, ma occorre anche l'uso di marmitte catalitiche, in quanto questo inquinante si può formare anche durante la combustione incompleta degli altri composti organici presenti nel carburante.

Obiettivi imposti dalla Normativa:

Benzene	Periodo di mediazione	Entrata in vigore (13/12/00)	Dal 01/01/06	Dal 01/01/07	Dal 01/01/08	Dal 01/01/09	Dal 1/1/2010
		Valore limite aumentato del margine di tolleranza (MDT)					VALORE LIMITE
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	10	9	8	7	6	5

Tab. n° 3.8: Obiettivi imposti dal DM 60/2002

Nel corso dell'anno non si sono registrati superamenti del valore limite aumentato del margine di tolleranza previsto per il 2004, né dell'obiettivo da raggiungere nel 2010.

Andamenti temporali nel 2004

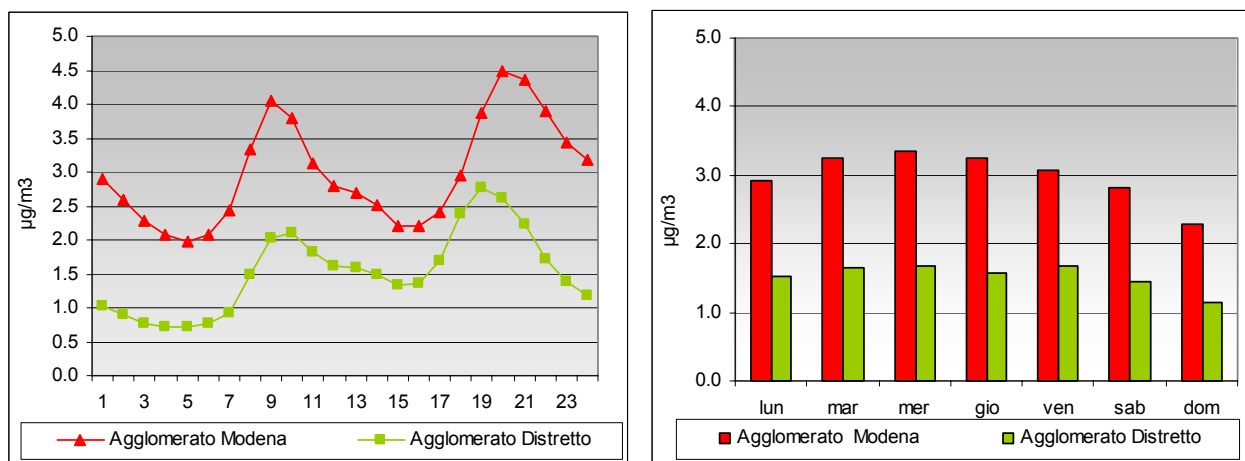


Figura 3.12: Benzene - giorno tipico e settimana tipica annuale

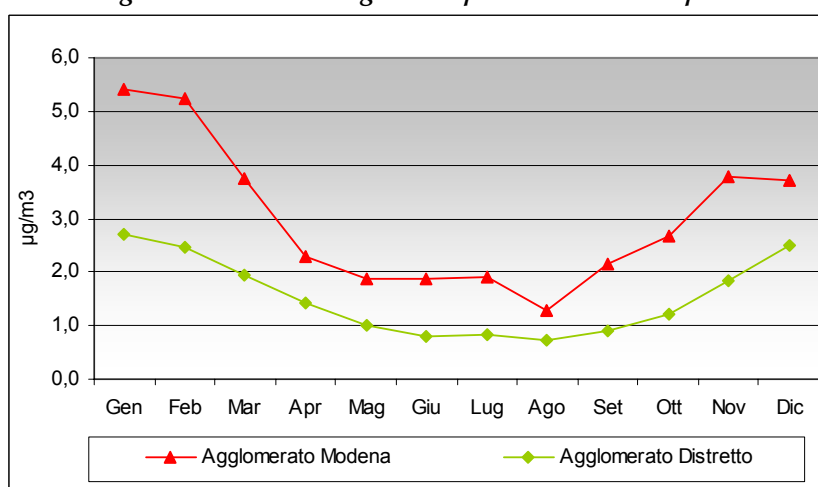


Figura 3.13: Benzene - concentrazioni medie mensili

I grafici delle figure precedenti evidenziano concentrazioni molto diverse tra Distretto Ceramico e Agglomerato di Modena. Il Benzene, infatti, è un inquinante emesso principalmente dai veicoli a benzina ed è quindi più elevato nelle aree urbane, dove sono prevalenti i veicoli leggeri, rispetto all'area del Distretto Ceramico, dove la mobilità è contraddistinta da una consistente presenza di automezzi pesanti.

Il trend delle concentrazioni dal 1998 al 2004:

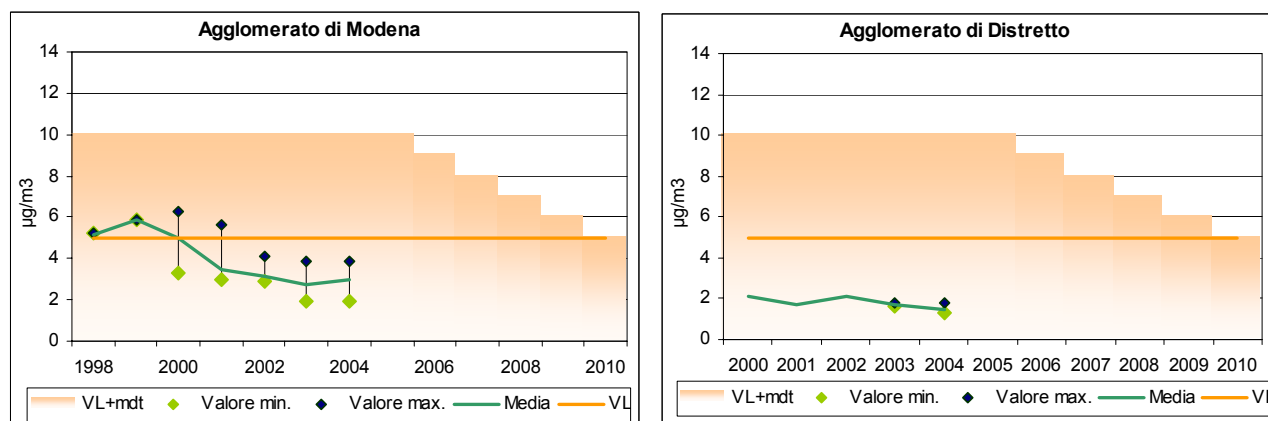


Figura 3.14: Benzene - trend della media annuale -confronto con VL e VL + MDT

L'esame dei grafici di Figura 3.14 conferma il trend in calo di questo inquinante a partire dal 2000 e il rispetto dell'obiettivo previsto per il 2010 per tutte le stazioni della Provincia di Modena.

3.6. Ozono

Siti di misura: Le stazioni che misurano questo inquinante sono 3 nell'agglomerato di Modena, (Nonantolana, XX Settembre, Garibaldi) e 2 in quello del distretto Ceramico (Spezzano 1, Maranello). Tra le stazioni presenti nell'agglomerato di Modena quella più rappresentativa per questo inquinante è XX Settembre che non risulta direttamente influenzata da sorgenti di inquinanti primari; nel Distretto Ceramico invece entrambe le stazioni risultano significative per il monitoraggio di questo inquinante.

Caratteristiche principali: L'ozono troposferico è sia di origine naturale che antropico; esso è un inquinante secondario di tipo fotochimico, ossia non viene emesso direttamente da una sorgente, ma si produce in atmosfera a partire da precursori primari e dall'azione della radiazione solare.

I principali precursori dell'ozono di origine antropica sono gli ossidi di azoto e le molecole incombuste di idrocarburi emessi dagli scarichi dei veicoli a combustione interna. Anche i solventi e altri composti organici volatili (COV) partecipano alla produzione di ozono.

Affinché questo composto si formi a livello del suolo con velocità apprezzabili, devono essere soddisfatte alcune condizioni:

- le sorgenti dei precursori devono emettere alte quantità di ossido di azoto, idrocarburi ed altri COV (ad esempio una situazione di alto traffico cittadino);
- alta temperatura e irraggiamento solare;
- l'aria deve rimanere relativamente poco rimescolata affinché i reagenti non siano diluiti.

Le più alte concentrazioni di ozono si registrano nelle ore di massimo irraggiamento solare dei mesi estivi, proprio perché alcune delle reazioni per la produzione di questo inquinante hanno la radiazione come ingrediente fondamentale.

L'ozono è un composto altamente ossidante ed aggressivo e per questa sua natura chimica non permane a lungo in atmosfera, sebbene possa essere trasportato anche a grande distanza dalle masse d'aria in movimento. In effetti, nelle aree urbane, dove è maggiore l'inquinamento atmosferico, l'ozono si forma e reagisce con elevata rapidità (i composti primari che partecipano alla sua formazione sono gli stessi che possono causarne una rapida distruzione). Se l'ozono prodotto in area urbana viene rimosso fisicamente per trasporto verso aree suburbane e rurali, dove acquista un tempo di vita superiore a causa del minore inquinamento da NO, può accumularsi raggiungendo valori di concentrazione superiori a quelli urbani. C'è inoltre da aggiungere che nelle aree caratterizzate da forte presenza di vegetazione vi è la produzione naturale di alcheni (pinene, limonene, isoprene) che sono fra i più reattivi precursori di ozono.

Obiettivi imposti dalla Normativa:

Il 7 agosto 2004 è entrato in vigore il Decreto Legislativo n° 183 del 21 maggio 2004 quale attuazione della Direttiva Europea n°2002/3/CE relativa all'Ozono nell'aria, abrogando in questo modo gran parte della legislazione inerente questo inquinante.

In particolare il nuovo Decreto introduce le seguenti definizioni:

- **Valore bersaglio:** livello fissato al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo.
- **Obiettivo a lungo termine:** concentrazione di Ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili, in base alle conoscenze scientifiche attuali, effetti nocivi diretti sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso. Tale obiettivo è conseguito nel lungo periodo, sempreché sia realizzabile mediante misure proporzionate, al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.

- **Soglie di informazione e di allarme:** livelli oltre i quali vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili. In caso di superamento di queste soglie, il Decreto prevede l'obbligo di fornire informazioni al pubblico sui superamenti registrati, eventuali previsioni per il pomeriggio e/o giorno seguente, informazioni circa i gruppi di popolazione colpiti, i possibili effetti sulla salute e le precauzioni raccomandate, nonché informazioni sulle azioni preventive da attuare per la riduzione dell'inquinamento o dell'esposizione all'inquinamento. Si precisa che quanto previsto all'art. 5 comma 3 relativamente ai Piani d'Azione che le regioni dovranno predisporre, scatta in caso di superamento per 3 ore consecutive della soglia di allarme.
- **AOT40** (espresso in $(\mu\text{g}/\text{m}^3)\times\text{ora}$): s'intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (= 40 parti per miliardo) e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale.

Nelle tabelle seguenti sono riassunti i nuovi limiti.

	parametro	Soglia
Soglia di informazione	Media di 1 ora	$180 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di allarme	Media di 1 ora	$240 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tab. n° 3.9: Soglie di informazione e di allarme

	Parametro	Valore bersaglio per il 2010
Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Media su 8 ore - massima giornaliera	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	$18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ come media su 5 anni

Tab. n° 3.10: Valore bersaglio (VB)

	Parametro	Obiettivo a lungo termine
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Media su 8 ore - massima giornaliera nell'arco di un anno civile	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di un'ora da maggio a luglio	$6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$

Tab. n° 3.11: Obiettivo a lungo termine (OLT)

Andamenti temporali nel 2004

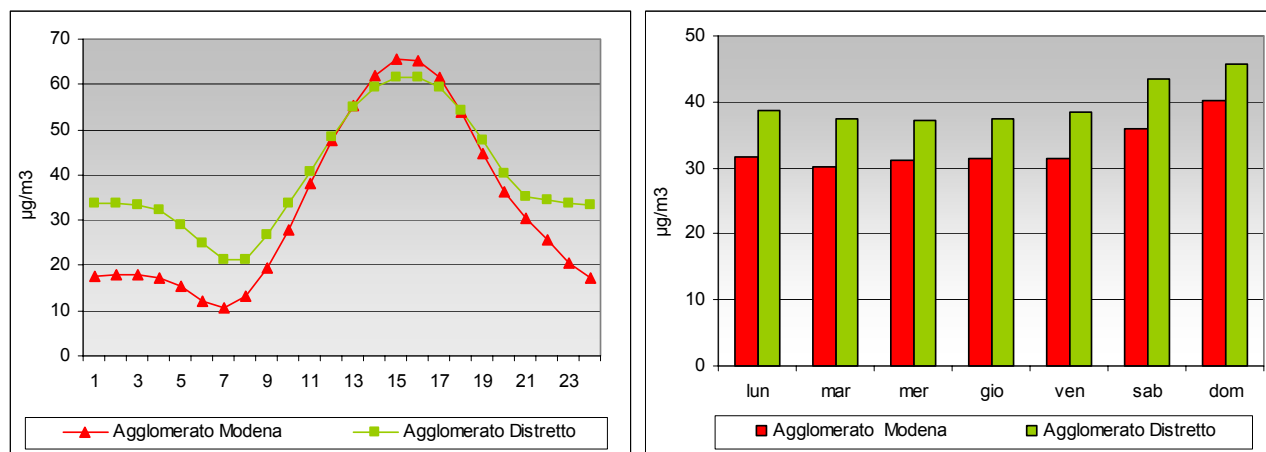


Figura 3.15: O₃ - giorno tipico e settimana tipica annuale

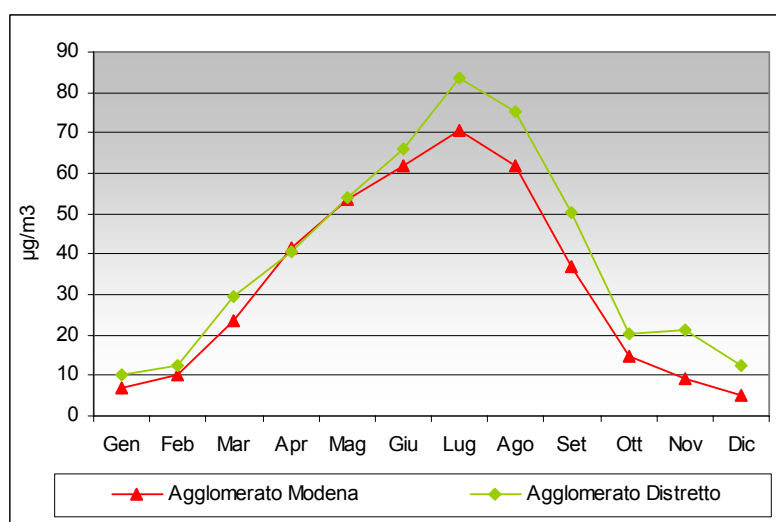


Figura 3.16: O₃ - concentrazioni medie mensili

Gli andamenti temporali sono caratteristici degli inquinanti di tipo fotochimico, con valori più elevati nelle stagioni o nelle ore di massimo irraggiamento solare. In entrambi i casi si osserva un leggero aumento dei valori nel fine settimana determinato dalla minor immissione in atmosfera di inquinanti primari.

I superamenti nel 2004

O ₃	Agglomerato di Modena		O ₃	Agglomerato del Distretto Ceramico	
	N°superamenti soglia di informazione (180 µg/m ³)	N°superamenti soglia di allarme (240 µg/m ³)		N°superamenti soglia di informazione (180 µg/m ³)	N°superamenti soglia di allarme (240 µg/m ³)
XX Settembre	42	0	Maranello	51	0
			Spezzano1	0	0

	Max media mobile 8 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$)	
	N°superamenti anno 2004 (OLT = 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	N°superamenti media anni 02/03/04 (VB=120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ max 25 superamenti)	anno 2004 (OLT = 6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 media su 5 anni 2000 - 2004 (VB = 18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
XX Settembre	53	68	31167	35907
Maranello	54	53	32372	29002
Spezzano	24	40	15390	21735
VB: Valore bersaglio per la protezione della salute umana OLT: Obiettivo al lungo termine per la protezione della salute umana			VB: Valore bersaglio per la protezione della vegetazione OLT: Obiettivo al lungo termine per la protezione della vegetazione	

Tab. n° 3.12: verifica del rispetto dei limiti normativi

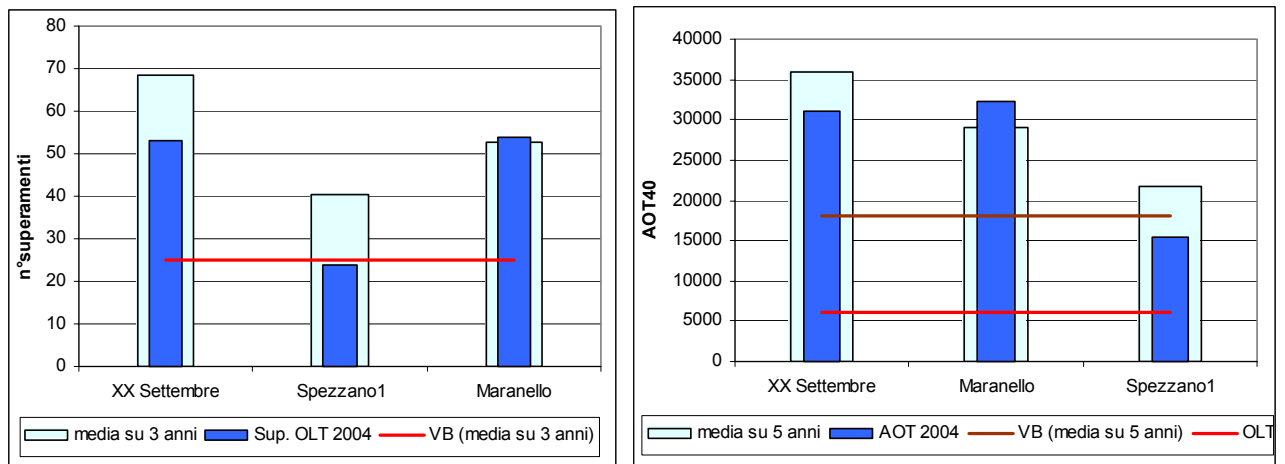


Figura 3.17: O3 - n° superamenti dei valori medi su 8 ore definiti per la protezione della salute umana e AOT40 per la protezione della vegetazione

L'esame dei superamenti per l'anno 2004 è stato effettuato sulla base di quanto previsto dal nuovo DL 183/04. Pur non registrando superamenti della soglia di allarme, appare critico il rispetto della normativa per quanto riguarda il Valore Bersaglio e l'Obiettivo a Lungo Termine sia per la protezione della salute umana, che per la protezione della vegetazione.

Il trend delle concentrazioni dal 2000 al 2004

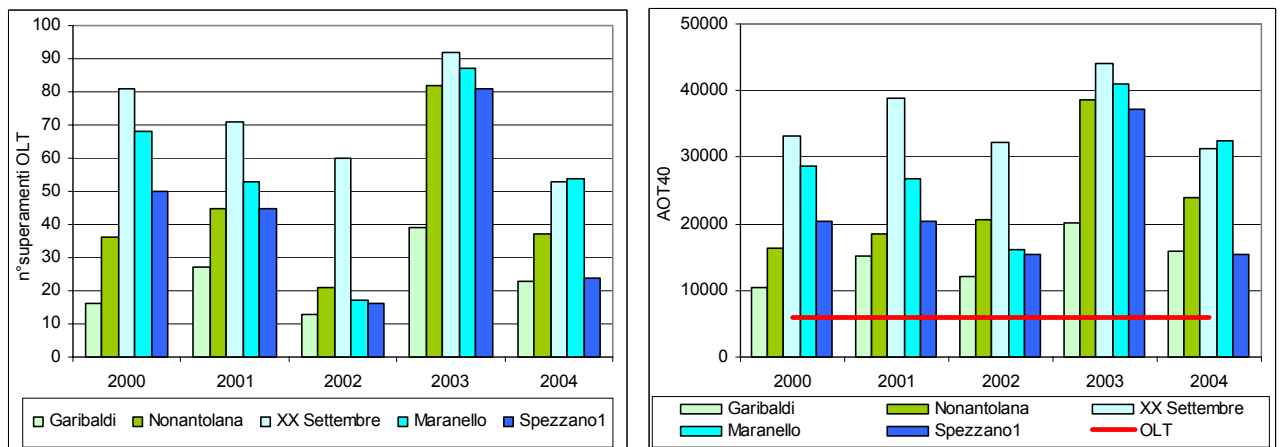


Figura 3.18: O3 - trend degli indicatori fissati dalla normativa per la protezione della salute umana e della vegetazione

La valutazione dei trend delle concentrazioni è stata effettuata considerando l'AOT40 e il numero dei superamenti della massima media mobile delle 8 ore calcolati ogni anno a partire dal 2000. La variabilità negli anni dell'AOT40 e del numero dei superamenti appare principalmente legata agli eventi meteo climatici; nel 2002 i mesi di luglio e agosto, nei quali di norma si hanno alte concentrazioni di Ozono, sono stati particolarmente piovosi, mentre nel 2003 l'estate è stata estremamente secca con temperature particolarmente elevate. Questo andamento meteorologico è evidente nei grafici precedentemente riportati.

Allo stato attuale i grafici evidenziano livelli di ozono ancora troppo elevati rispetto agli obiettivi fissati dalla normativa e tali livelli non mostrano trend in atto tali da far presupporre un avvicinamento a tali valori.

4. ANALISI DEI DATI RILEVATI NEL 2004 DALLE STAZIONI DELLA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

In questo capitolo dedicato all'analisi dei dati raccolti dalla rete di monitoraggio nel 2004, verranno elaborati e confrontati i dati delle singole stazioni presenti in ambiti territoriali omogenei.

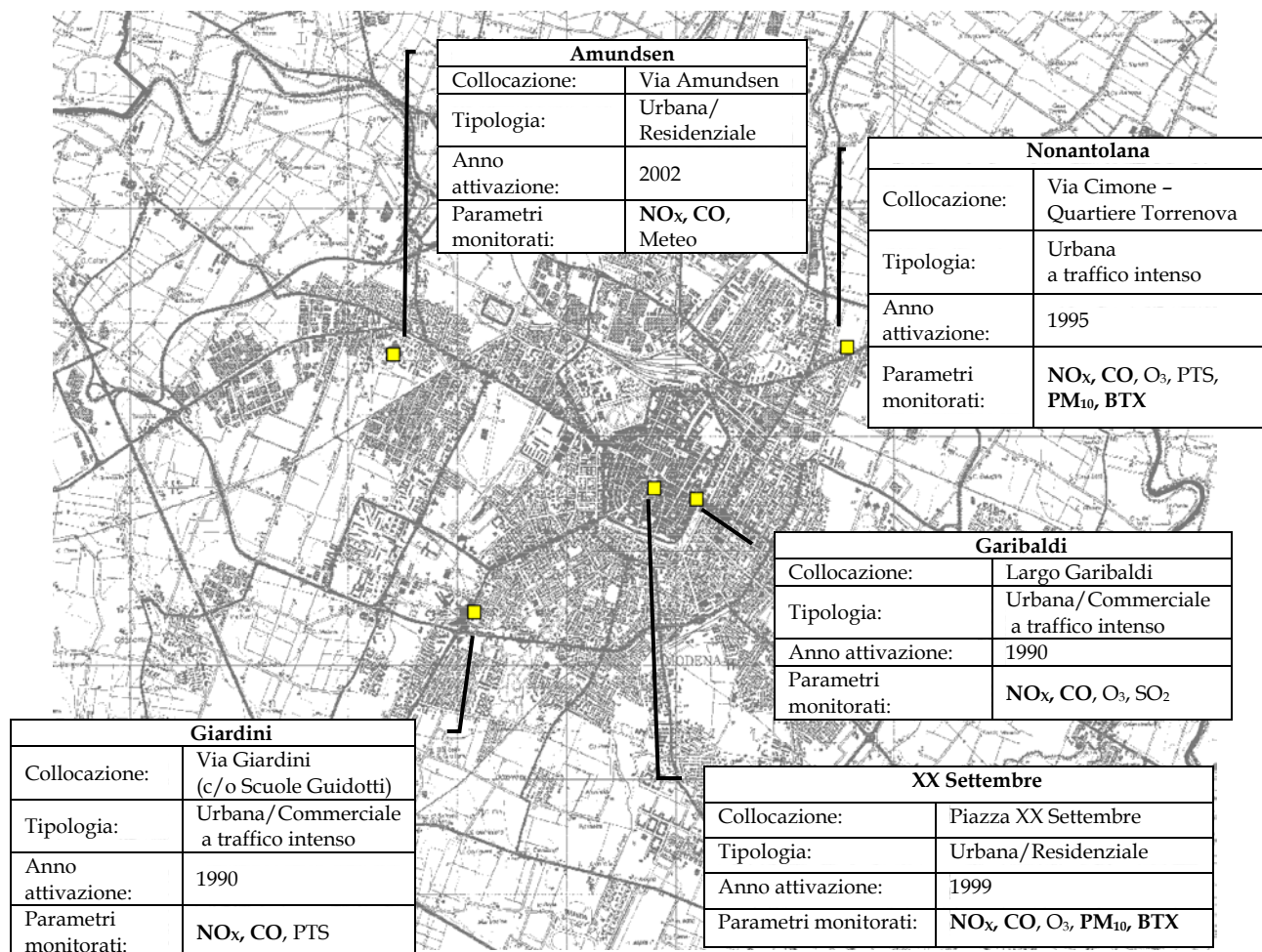
Si è quindi scelto di effettuare elaborazioni specifiche per il Comune Capoluogo e per il Comune di Carpi, data la loro incidenza nel contesto provinciale, mentre si sono accorpati in un unico capitolo i Comuni del distretto ceramico, per la realtà produttiva che li caratterizza, e i Comuni di Campogalliano, Castelfranco e Mirandola, che sebbene con caratteristiche diverse, appartengono alla cintura del Comune Capoluogo.

Si è infine sviluppato un capitolo specifico per il Comune di Pavullo, per la sua collocazione territoriale che lo differenzia da tutti gli altri sedi di stazioni di monitoraggio.

Nell'analisi dei dati del 2004 si sono valutati, come per gli agglomerati, gli andamenti temporali ed il rispetto dei limiti normativi in ogni singola stazione presente nell'area considerata; a compendio di questa valutazione si è inoltre riportato l'andamento dal 1995 al 2004 delle concentrazioni rilevate nelle stazioni. Sia gli andamenti temporali, che il trend negli anni relativi alle singole stazioni sono stati confrontati con il dato medio della città, della zona o dell'agglomerato.

4.1. Comune di Modena

Le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria presenti nel Comune di Modena sono cinque, collocate rispettivamente in L.go Garibaldi, Via Giardini, P.zza XX Settembre, Via Nonantolana e via Amundsen. Di seguito, si riporta la mappa dettagliata della loro collocazione e gli inquinanti monitorati in ogni punto.



4.1.1. Biossido di zolfo

L'unico punto di misura dell'SO₂ conferma la situazione registrata negli ultimi anni, con valori ampiamente inferiori ai limiti: il valore medio annuale è pari a 6 µg/m³, il 98° percentile è di 12 µg/m³ e il valore massimo è 22 µg/m³.

4.1.2. Ossidi di Azoto

Andamenti temporali nel 2004

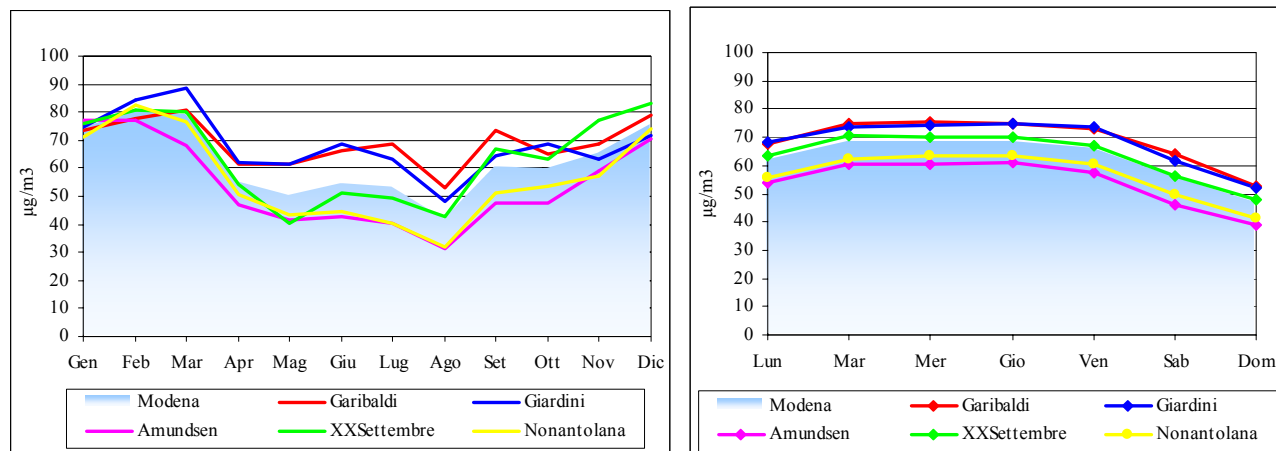


Figura 4.1: NO₂ - medie mensili e settimana tipica annuale

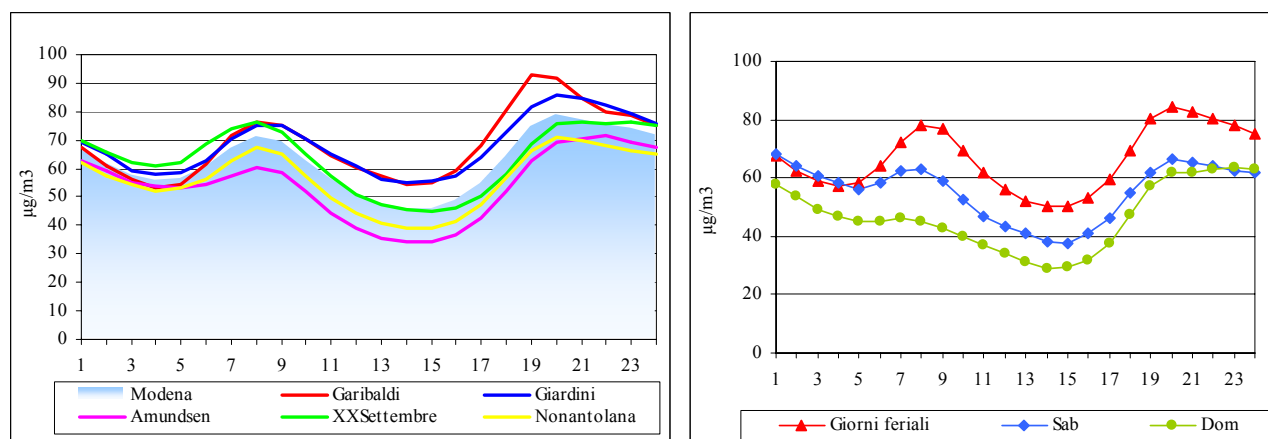


Figura 4.2: NO₂ - giorno tipico annuale e giorno tipico feriale e festivo

Gli andamenti temporali del Biossido d'Azoto, analoghi per tutte le stazioni, registrano concentrazioni superiori nelle stazioni più esposte al traffico veicolare, quali Garibaldi e Giardini

I superamenti nel 2004

	Media Oraria (n° superamenti)		Media annuale (µg/m ³)
	VL	di cui >VL+MDT	
Amundsen	4	0	54
Garibaldi	28	3	69
Giardini	3	1	69
Nonantolana	7	0	57
XX Settembre	4	1	64
	≤ VL	> VL	> VL+MDT

Tab. n° 4.1.: NO₂ -verifica del rispetto dei limiti normativi

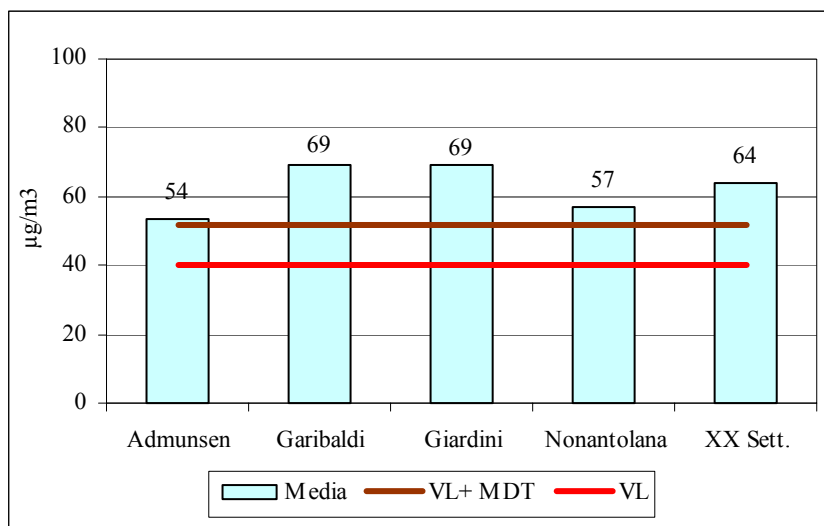


Figura 4.3: NO₂ - Medie annuali

Le concentrazioni rilevate nel 2004 e riportate nella Tab. n° 4.1 e nella Figura 4.3 evidenziano una criticità a carico di questo inquinante; tutte le stazioni non hanno rispettato l'obiettivo previsto per il 2004 sulla media annuale (52 µg/m³), mentre si è registrato un sostanziale rispetto della normativa per quanto riguarda il numero dei superamenti del valore limite orario aumentato del margine di tolleranza. Solo la stazione di Garibaldi presenta un numero di superamenti superiore al VL (in vigore dal 2010).

Il trend delle concentrazioni dal 1995 al 2004:

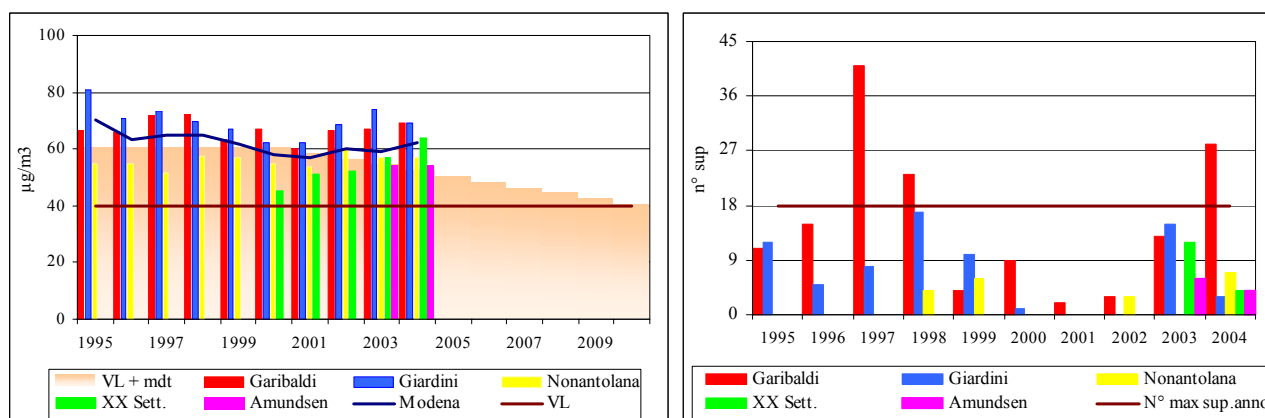


Figura 4.4: NO₂ - trend delle medie annuali e dei superamenti del VL definito sulla media oraria

Dal confronto con gli anni precedenti, le medie annuali del Biossido d'Azoto si confermano per tutte le stazioni superiori al limite, con un peggioramento dal 2000/01 ad oggi in diverse stazioni. Per quanto riguarda il numero dei superamenti del valore limite orario, dopo alcuni anni in cui il dato sembrava prossimo allo zero, nel 2003 e nel 2004, sebbene con valori ancor abbastanza contenuti, si assiste ad un nuovo aumento del numero di ore con valori superiori a 200 µg/m³.

4.1.3. Polveri inalabili - PM10

Andamenti temporali nel 2004

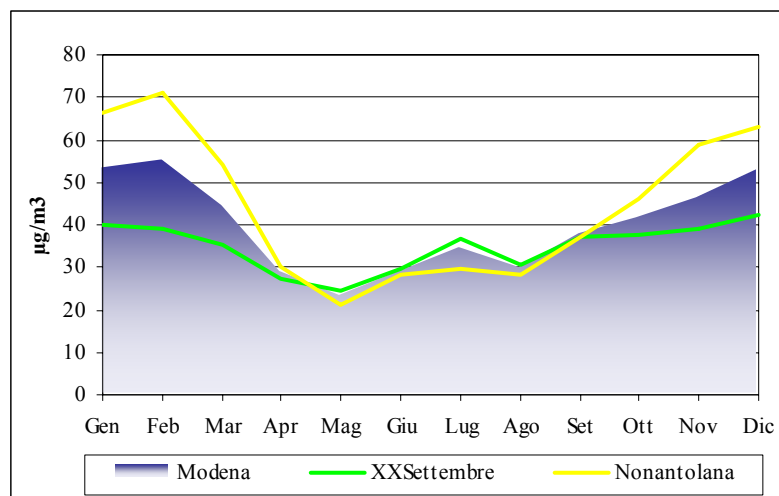


Figura 4.5: PM10 - concentrazioni medie mensili

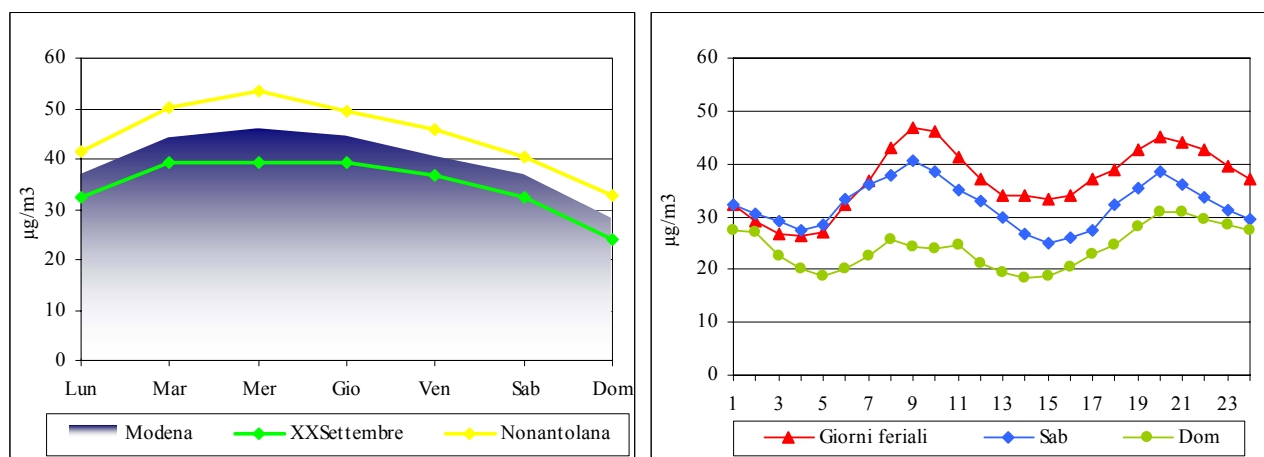


Figura 4.6: PM10 - settimana tipica annuale e giorno tipico feriale e festivo

Gli andamenti temporali evidenziano, come per gli altri inquinanti, un calo delle concentrazioni nel fine settimana, nonché dal punto di vista stagionale, una diminuzione marcata nei mesi estivi.

I superamenti nel 2004

	Media Oraria (n° superamenti)		Media annuale (µg/m³)
	VL	di cui >VL+MDT	
Nonantolana	107	90	45
XX Settembre	60	38	35

■ ≤ VL ■ > VL ■ > VL+MDT

Tab. n° 4.2: PM10 - verifica del rispetto dei valori limite

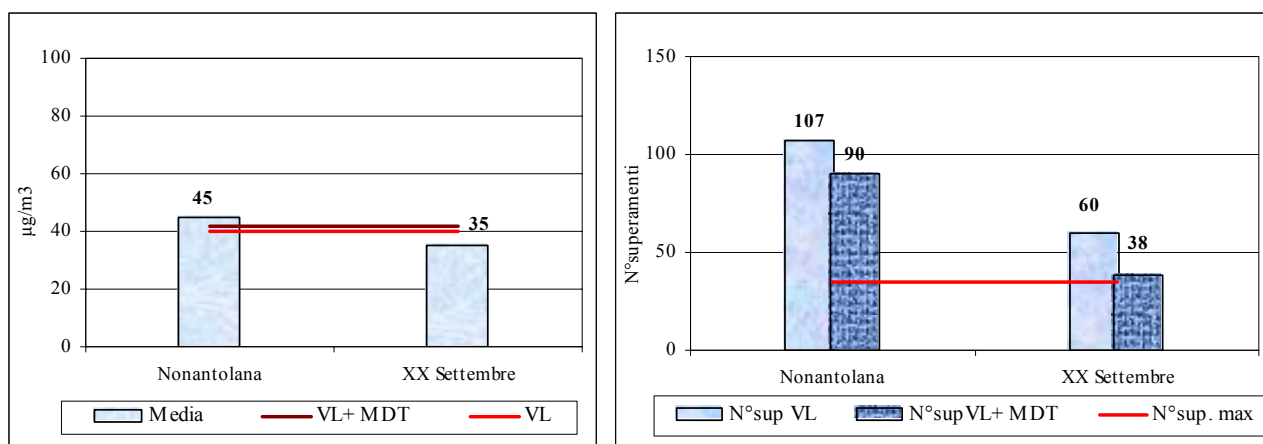


Figura 4.7: PM10 - Medie annuali e numero di superamenti della media giornaliera

Dall'esame della Tab. n° 4.2 e dei grafici di Figura 4.7 emerge un sostanziale rispetto dei limiti fissati per il 2004 sulla media annuale di XX Settembre, mentre Nonantolana si colloca ancora di poco sopra al limite. Più critico appare il rispetto del numero di superamenti imposti dalla normativa sulla media giornaliera.

Visto il numero di eventi acuti registrato, nella mappa che segue viene effettuata una analisi dettagliata di questi eventi, in modo da evidenziarne la loro persistenza e la loro diffusione. In particolare, in arancione sono indicati i superamenti del valore limite aumentato del margine di tolleranza mentre in giallo i superamenti del valore limite.

		Mappa dei superamenti																																			
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					65	91	102	134	74	51	55	99	120	102		54	62			84	75	87		63	57		66	70	64	99	76					
	XXSet					50	55	89					58	66	72								53														
Feb	Nona	73	85	100	121	120	84	62	54	81	106	96	59	53	98	125	157	154	142																		
	XXSet			89	64	57						53	51			53	57	72	75	68																	
Mar	Nona					59					56			53	86	89	82	98	128	126	95	51									54	79	81				
	XXSet															51	64	63	63	61												51	50				
Apr	Nona	57	78	81																																	
	XXSet	53	52	51																																	
Mag	Nona																																				
	XXSet																																				
Giu	Nona																																				
	XXSet																																				
Lug	Nona																																				
	XXSet						52		54													51	61	69	67												
Ago	Nona		54																																		
	XXSet																																				
Sett	Nona			51	64																																
	XXSet				56																																
Ott	Nona	52					69	79	87											63	65	50			73	62	63	67	53		51						
	XXSet	51					56	59	61	65	60																										
Nov	Nona				89	71												72	107	103	71				105	117	121	135	142	103	72						
	XXSet	52	67	51														53	52						89	69	75	83	74								
Dic	Nona			60				69	65	58	73	86	70	128	121	121	126	99					54	68	96	88	96								52		
	XXSet							55	56						53	65	65	91	70						52	63	68										

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

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

Il trend delle concentrazioni dal 1998 al 2004

Le concentrazioni di PM10, dopo un lieve aumento registrato negli anni precedenti, nel 2004 evidenziano una leggera flessione della media annuale in entrambe le stazioni. Si mantiene elevato il numero di superamenti del valore limite e del valore limite aumentato del margine di tolleranza che rimangono stazionari rispetto al dato del 2003.

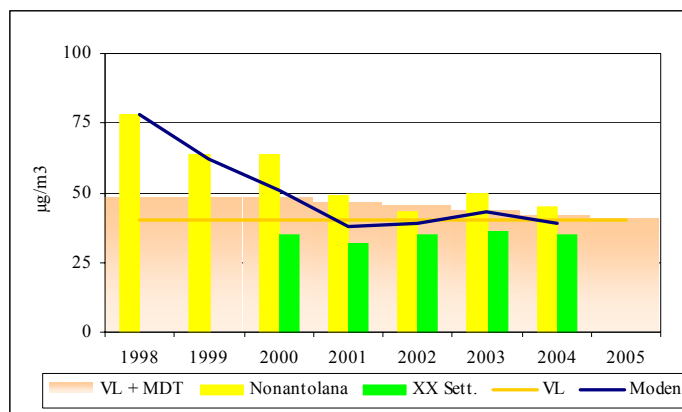


Figura 4.8: PM10 - trend delle concentrazioni medie annuali

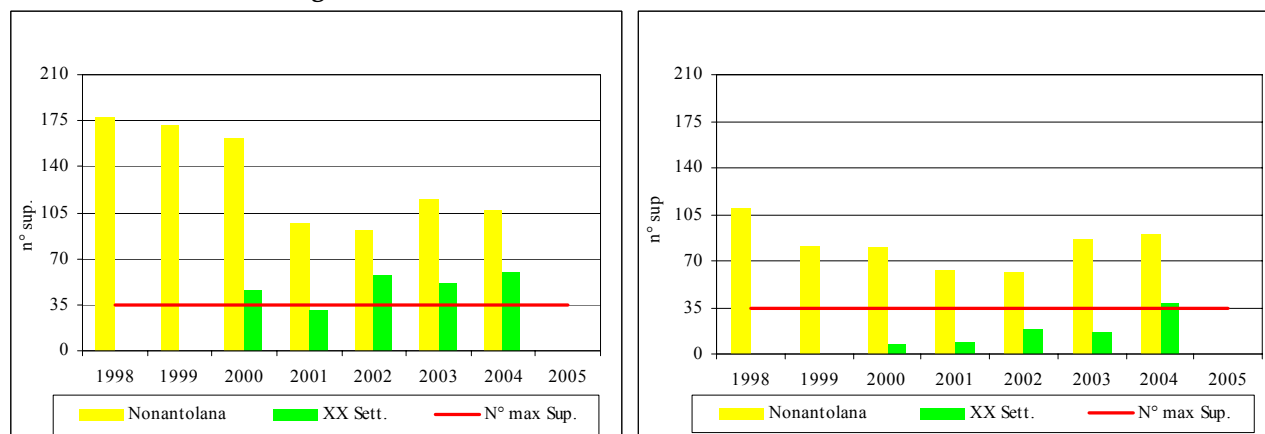


Figura 4.9: PM10 - trend dei superamenti del VL e del VL +MDT

4.1.4. Monossido di carbonio

Andamenti temporali nel 2004

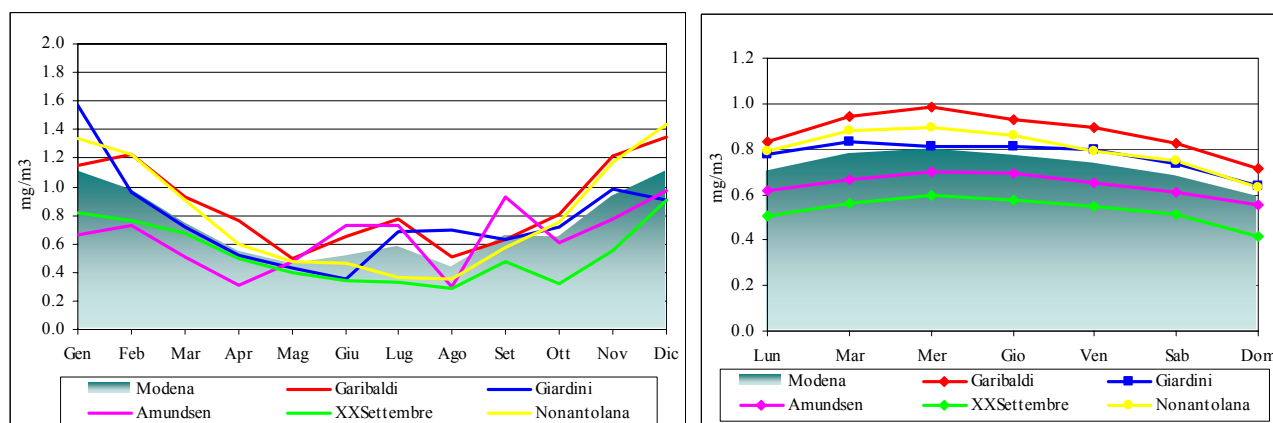


Figura 4.10: CO - concentrazioni medie mensili e settimana tipica annuale

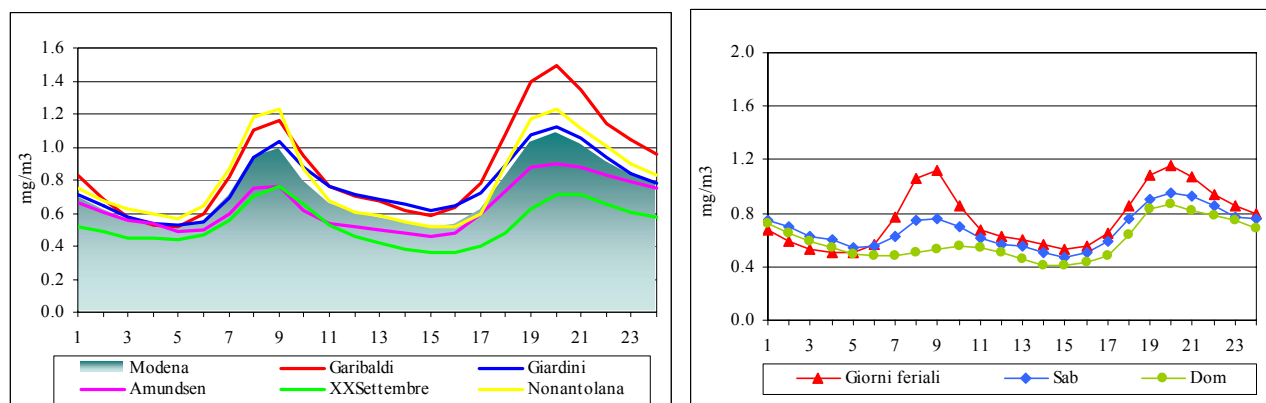


Figura 4.11: CO - giorno tipico annuale e giorno tipico feriale e festivo

L'andamento settimanale, analogo in tutte le stazioni, evidenzia un aumento delle concentrazioni nei primi giorni della settimana, a cui segue, da giovedì, un lieve calo più consistente nelle giornate di sabato e domenica. Il calo nel fine settimana è confermato anche dall'andamento del giorno tipico feriale e festivo riportato in Figura 4.11 e relativo alle concentrazioni medie della città di Modena.

Il grafico del giorno tipico sottolinea l'andamento del Monossido di Carbonio già riscontrato negli anni precedenti, con la presenza dei due picchi, al mattino e alla sera, nelle ore di maggior flusso veicolare e di maggior stabilità atmosferica.

I superamenti nel 2004:

	Max Media mobile su 8 ore (mg/m ³)
Amundsen	2.9
Garibaldi	5.3
Giardini	3.4
Nonantolana	5.7
XX Settembre	2.1

≤ VL
 > VL
 > VL+MDT

Tab. n° 4.3: CO - Verifica del rispetto del valore limite

Dall'esame delle concentrazioni riportate in Tab. n° 4.3, si evidenzia un sostanziale rispetto del limite normativo; i valori più contenuti registrati a XX Settembre e ad Amundsen sono legati alla collocazione delle stazioni caratterizzate da minori volumi di traffico rispetto alle altre stazioni di monitoraggio.

Il trend delle concentrazioni dal 1995 al 2004

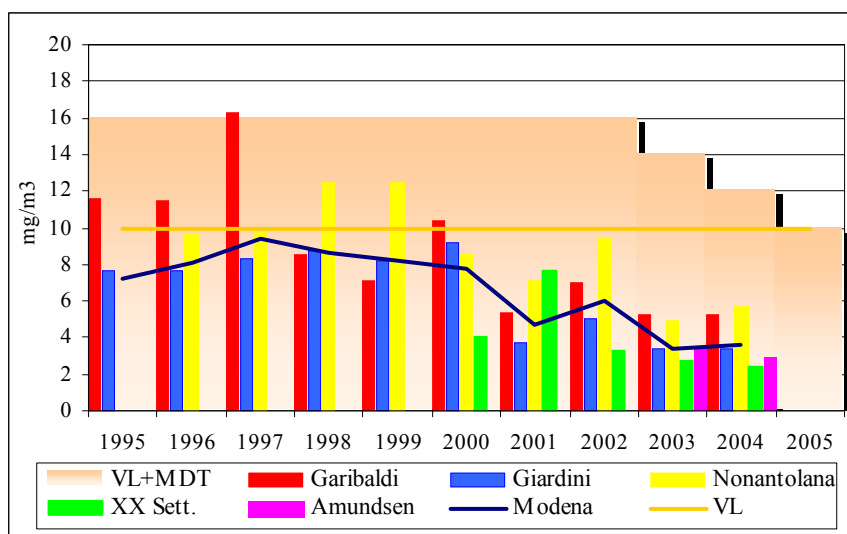


Figura 4.12: CO - trend delle concentrazioni della massima media mobile su 8 ore

Le concentrazioni di monossido di carbonio, vedi Figura 4.12 in cui è riportata la massima media mobile delle 8 ore registrata dal 1995 al 2004, si attestano sostanzialmente sui valori già rilevati nel 2003, confermando quindi il calo che ha caratterizzato gli ultimi anni.

4.1.5. Benzene

Andamenti temporali nel 2004

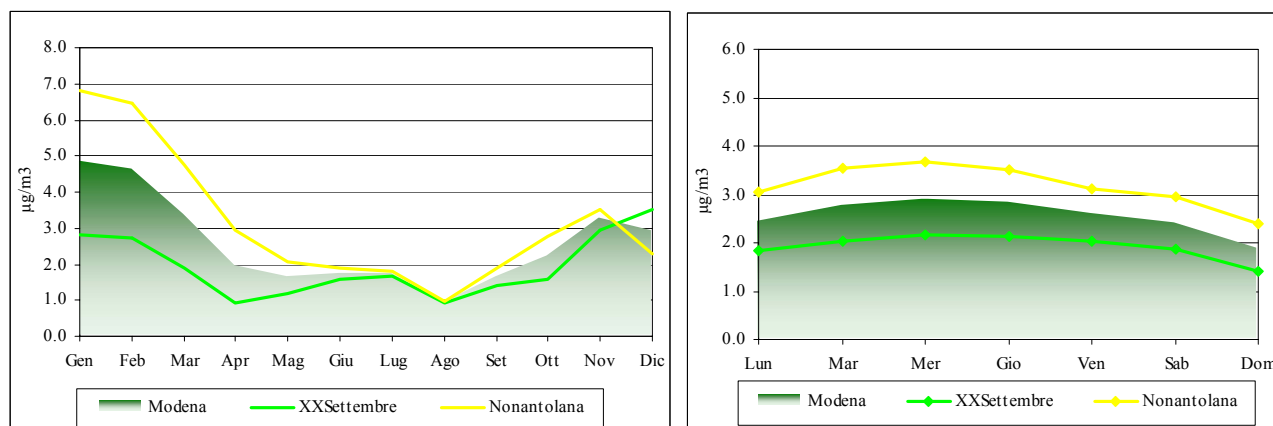


Figura 4.13: Benzene - concentrazioni medie mensili e settimana tipica annuale

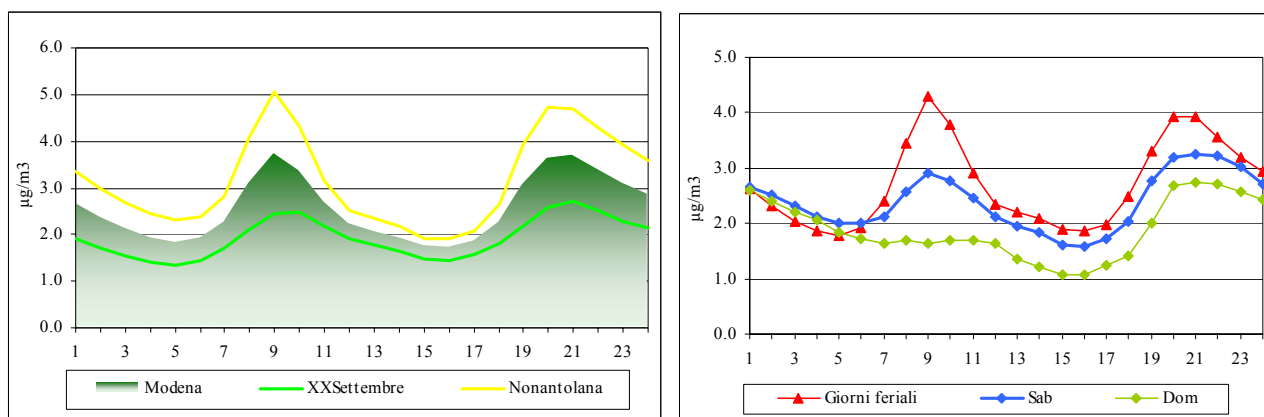


Figura 4.14: Benzene - giorno tipico annuale e giorno tipico feriale e festivo

Gli andamenti del benzene confermano quanto già descritto precedentemente per gli altri inquinanti.

I superamenti nel 2004:

	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Nonantolana	3.2
XX Settembre	1.9

\leq VL
 > VL
 > VL+MDT

Tab. n° 4.4: Benzene - verifica del rispetto dei valori limite

Dall'esame delle concentrazioni rilevate nel 2004 (Tab. n° 4.4) emerge il sostanziale rispetto del limite annuale previsto dalla normativa vigente in entrambe le stazioni della città di Modena.

I livelli riscontrati risultano più elevati nella stazione di Nonantolana in quanto maggiormente influenzata dal traffico veicolare.

Il trend delle concentrazioni dal 1998 al 2004

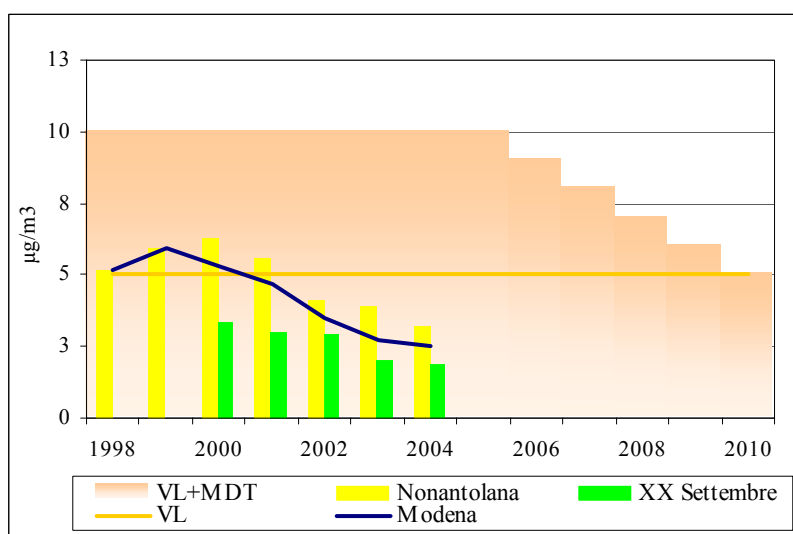


Figura 4.15: Benzene- trend delle medie annuali- confronto con il VL e il VL + MDT

Le concentrazioni di Benzene si confermano, anche per il 2004, in costante calo come già registrato negli anni precedenti.

4.1.6. Ozono

Andamenti temporali nel 2004:

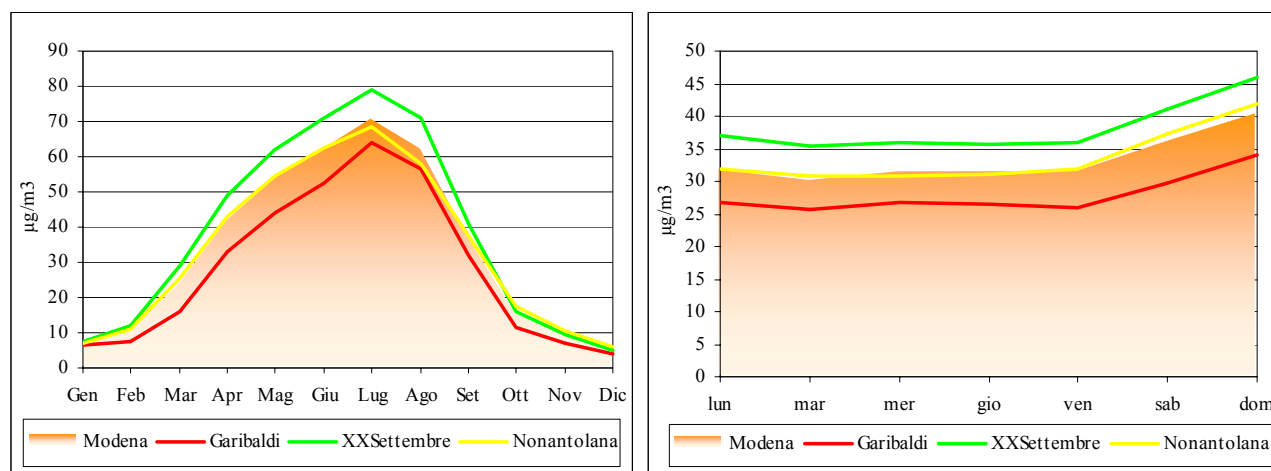


Figura 4.16: O₃ - medie mensili settimana tipica annuale

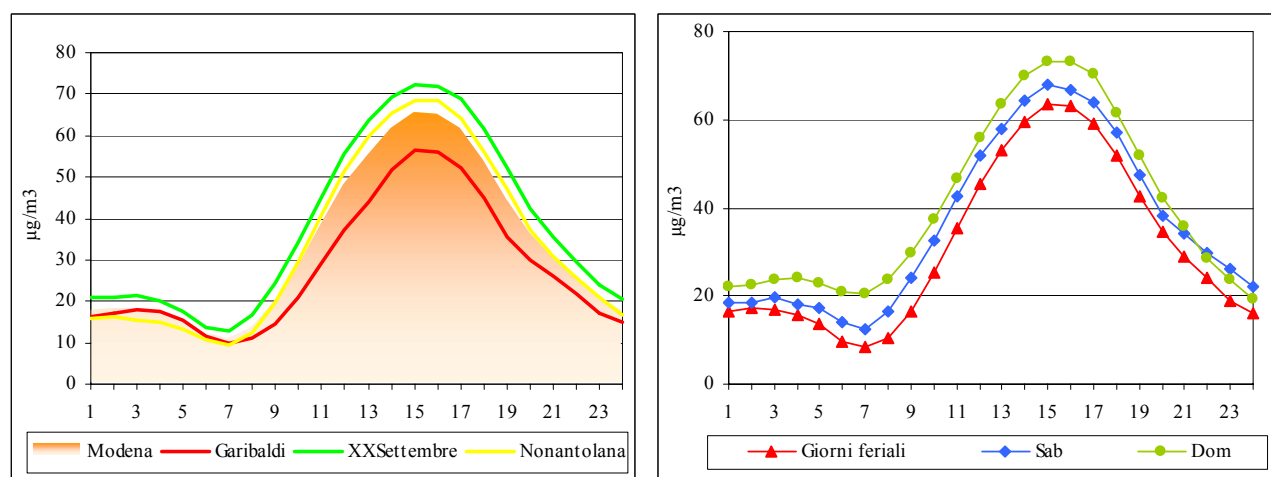


Figura 4.17: O₃ - giorno tipico annuale e giorno tipico feriale e festivo

I grafici precedentemente riportati rispecchiano l'andamento tipico di questo inquinante, le cui concentrazioni risultano più elevate nei mesi più caldi e nelle ore di massimo irraggiamento solare.

Si nota inoltre un innalzamento delle concentrazioni in corrispondenza delle giornate di sabato e domenica probabilmente determinato da una riduzione delle immissioni in atmosfera di inquinanti primari che reagiscono con l'ozono.

I superamenti nel 2004:

	Media oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	N°superamenti soglia di informazione (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	N°superamenti soglia di allarme (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Garibaldi	6	0
Nonantolana	14	0
XX Settembre	42	0

	Max media mobile 8 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$)	
	N°superamenti anno 2004 (OLT = 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	N°superamenti media anni 02/03/04 (VB=120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ max 25 superamenti)	anno 2004 (OLT = 6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AOT40 media su 5 anni 2000 - 2004 (VB = 18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Garibaldi	23	25	15773	14733
Nonantolana	37	47	24019	23657
XX Settembre	53	68	31167	35907
VB: Valore bersaglio per la protezione della salute umana OLT: Obiettivo al lungo termine per la protezione della salute umana			VB: Valore bersaglio per la protezione della vegetazione OLT: Obiettivo al lungo termine per la protezione della vegetazione	

Tab. n° 4.5: O3 - verifica del rispetto dei limiti normativi

L'esame dei superamenti evidenzia una criticità che si manifesta principalmente sui limiti definiti per le esposizioni a lungo termine. Ad esclusione di Garibaldi, infatti, nelle altre stazioni sono stati superati il Valore Bersaglio e l'Obiettivo a Lungo Termine sia per la protezione della salute umana, che per la protezione della vegetazione.

Il trend delle concentrazioni dal 2000 al 2004

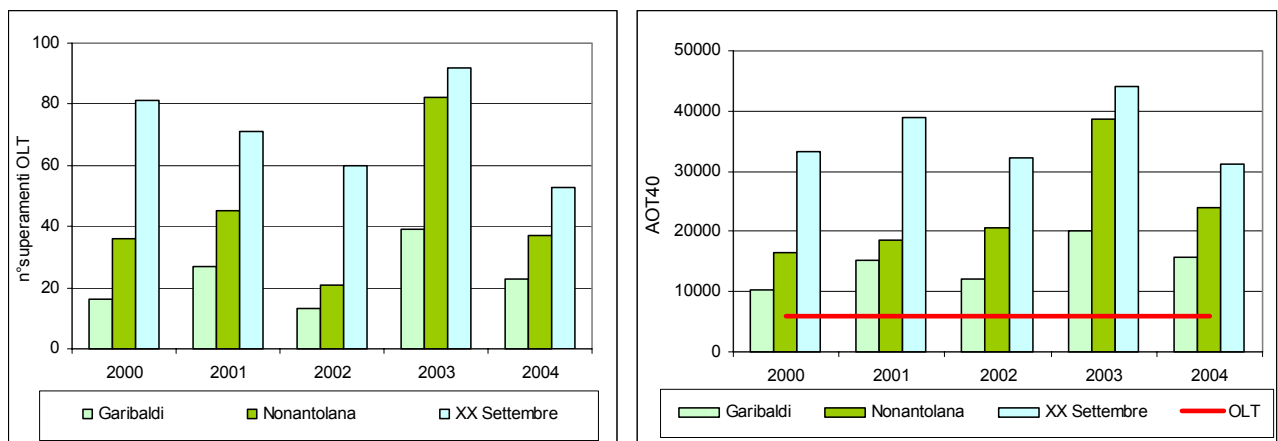
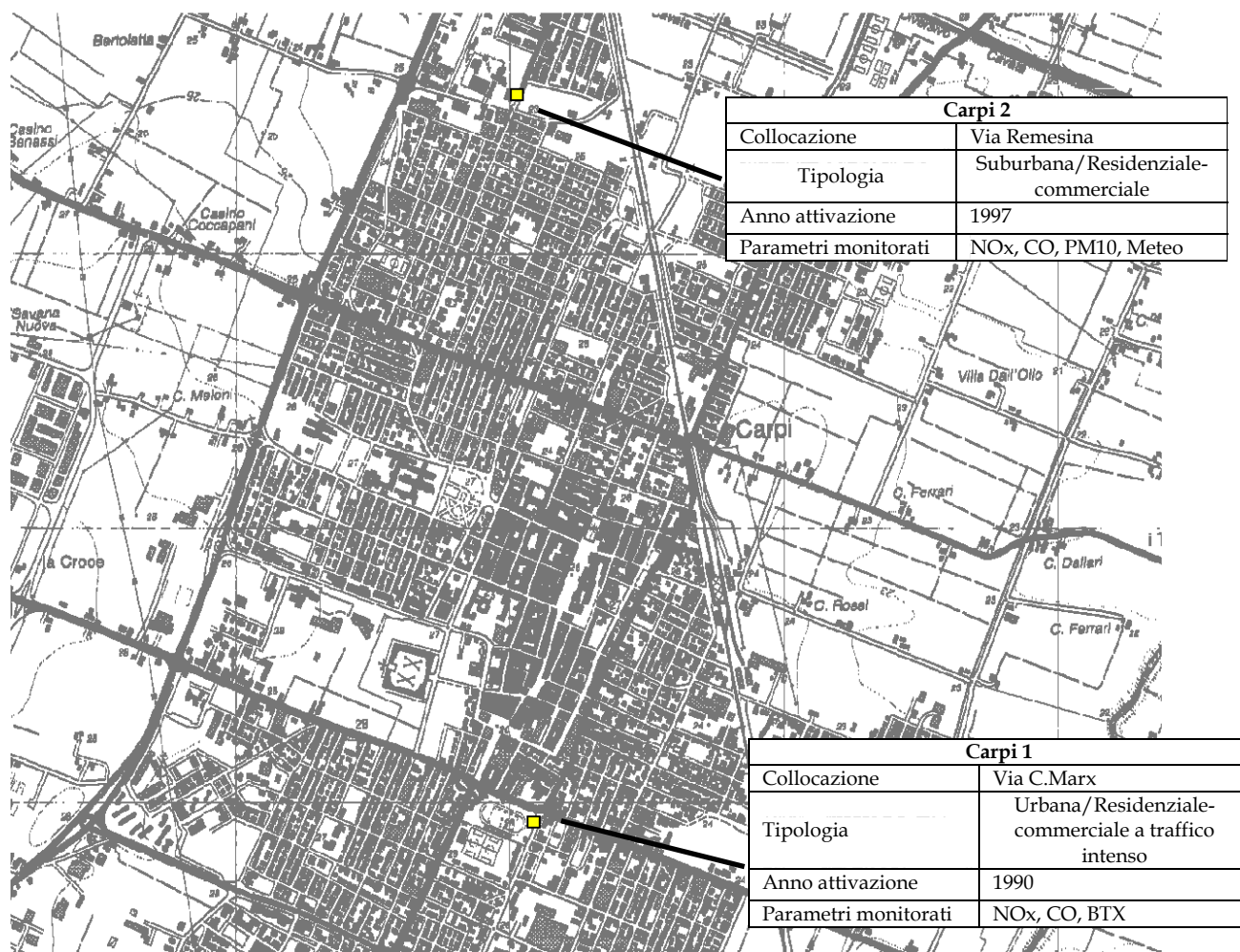


Figura 4.18: O3 - trend degli indicatori fissati dalla normativa per la protezione della salute umana e della vegetazione

I grafici riportati non mostrano evidenti trend in atto; la variazione negli anni è principalmente legata alla meteorologia che ha contraddistinto gli anni considerati.

4.2. Comune di Carpi

Nel 2004 il monitoraggio della qualità dell'aria nel comune di Carpi è stato effettuato tramite due postazioni della rete fissa collocate in via Carlo Marx (Carpi 1) e in via Remesina (Carpi 2). La prima è una stazione "da traffico", situata all'interno dell'area cortiliva dello Stadio Comunale in zona urbana di tipo residenziale/commerciale; la seconda è una stazione di "fondo suburbano" posta anch'essa in zona residenziale/commerciale. Di seguito si riporta la mappa dettagliata della loro collocazione e gli inquinanti monitorati in ogni punto.



4.2.1. Ossidi di Azoto

Andamenti temporali nel 2004

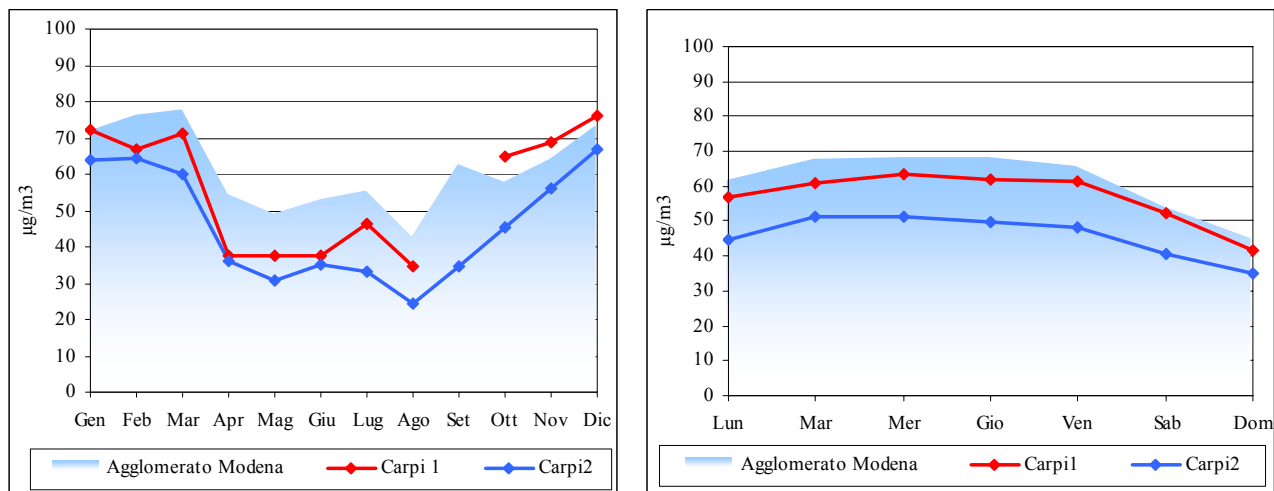


Figura 4.19: NO₂ - concentrazioni medie mensili e settimana tipica annuale

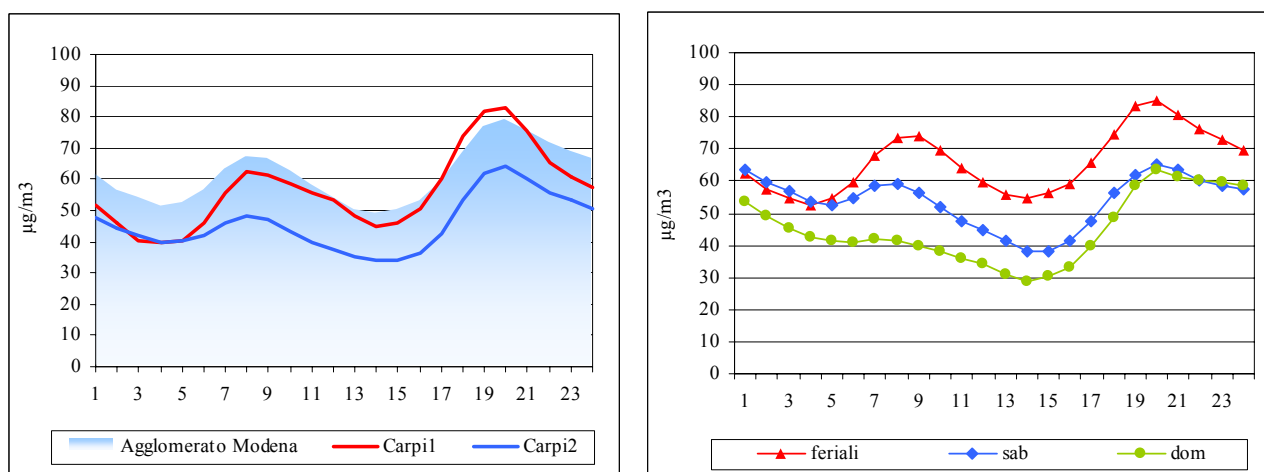


Figura 4.20.: NO₂ - giorno tipico annuale e giorno tipico feriale e festivo

I grafici degli andamenti temporali sono simili a quelli dell'Agglomerato di appartenenza; le concentrazioni più elevate a Carpi1 sono legate alla collocazione di questa stazione, posta in prossimità di una strada a intenso volume di traffico (veicoli/giorno >10000 unità), rispetto a Carpi2 ubicata invece in area suburbana, nelle vicinanze di un parco.

I superamenti nel 2004

	Media Oraria (n° superamenti)		Media annuale (µg/m ³)
	VL	di cui >VL+MDT	
Carpi 1 - Via Marx	28	2	57
Carpi 2 - Via Remesina	0	0	46
■ ≤ VL ■ > VL ■ > VL+MDT			

Tab. n° 4.6: NO₂ - verifica del rispetto dei valori limite

La maggior criticità della zona ove è collocata Carpi1 emerge anche nella valutazione delle medie annuali e del numero di superamenti della media oraria; la media oraria supera il valore di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ solo nella stazione di Carpi 1, in cui viene superato anche il limite del numero massimo di superamenti (18 in un anno).

Il trend delle concentrazioni dal 1995 al 2004

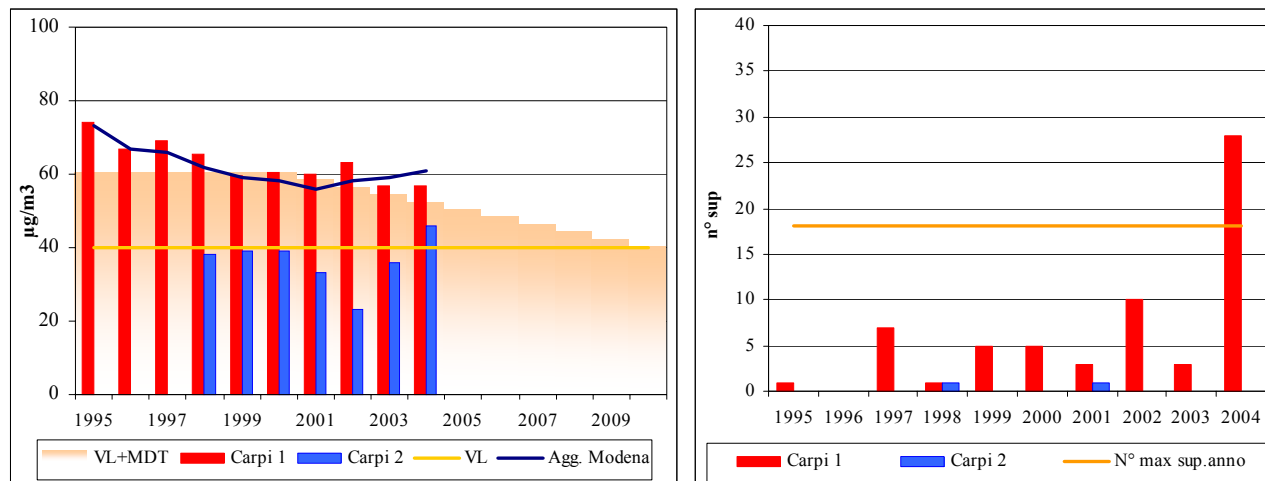


Fig. 4.21: NO₂ -trend delle medie annuali e del numero di superamenti del valore limite definito sulla media oraria

Anche nel Comune di Carpi, come evidenziato nel capitolo introduttivo relativo agli agglomerati, emerge un peggioramento della qualità dell'aria a carico del Biossido d'Azoto, in particolare sui superamenti della media oraria e sulla media annuale della stazione di Carpi2 che si avvicina al dato di Carpi1. Quanto evidenziato dovrà comunque essere valutato negli anni futuri.

4.2.2. Polveri inalabili - PM10

Andamenti temporali nel 2004

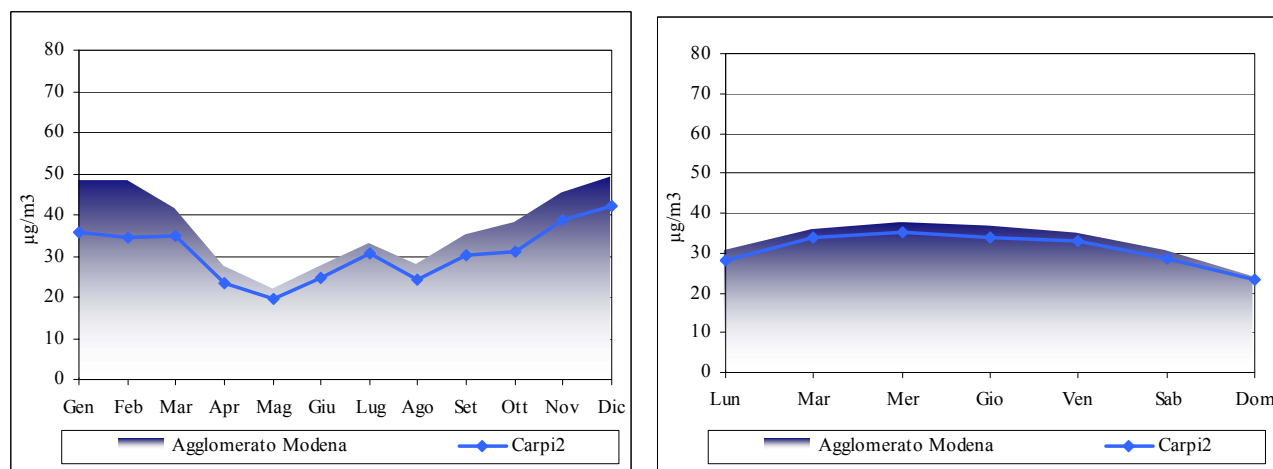


Figura 4.22: PM10 - concentrazioni medie mensili e settimana tipica annuale

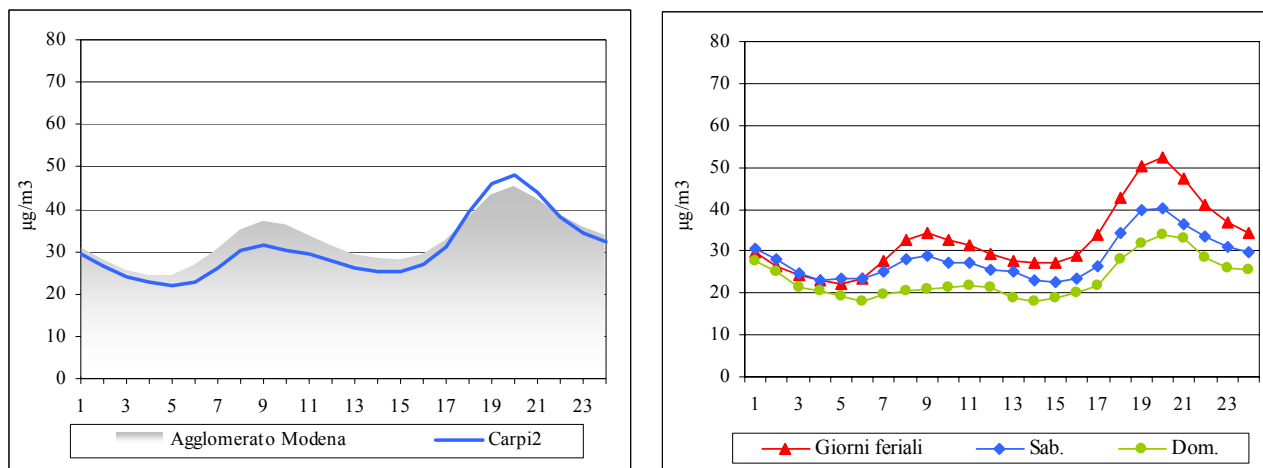


Figura 4.23.: PM10 - giorno tipico annuale e giorno tipico ferial e festivo

Nel Comune di Carpi l'unico analizzatore di polveri PM10 è collocato a Carpi2; gli andamenti temporali seguono quelli dell'agglomerato di Modena, sebbene le concentrazioni misurate siano leggermente inferiori.

I superamenti nel 2004

A conferma della diffusione del problema polveri su tutto il territorio provinciale, anche Carpi2 pur essendo collocata in zona residenziale, ha registrato, nel 2004, 46 superamenti del valore limite e 37 superamenti del valore limite aumentato del margine di tolleranza.

	Media oraria (n° superamenti)		Media annuale (µg/m3)
	VL	di cui >VL+MDT	
Carpi 2 – Via Remesina	46	37	31
 <= VL > VL > VL+MDT			

Tab. n° 4.7: PM10 -verifica del rispetto dei limiti normativi

Come evidenziato nella tabella di seguito riportata, i mesi più critici sono risultati quelli invernali nei quali lo scarso rimescolamento dell'atmosfera favorisce l'accumulo degli inquinanti.

Mappa dei Superamenti																																	
Mese	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	31	
Gen								68				57	70	58																			51
Feb			55	53						57			56	68	65	62	60																
Mar				63									52	60	79	68																	
Lug																						57	56	59									
Ott								58	51																								
Nov			69												52	62	69	54					58	64	62	75	69	53					
Dic							54		57	57			65	68	60	75	70						58	79	60							51	

Il trend delle concentrazioni dal 1995 al 2004

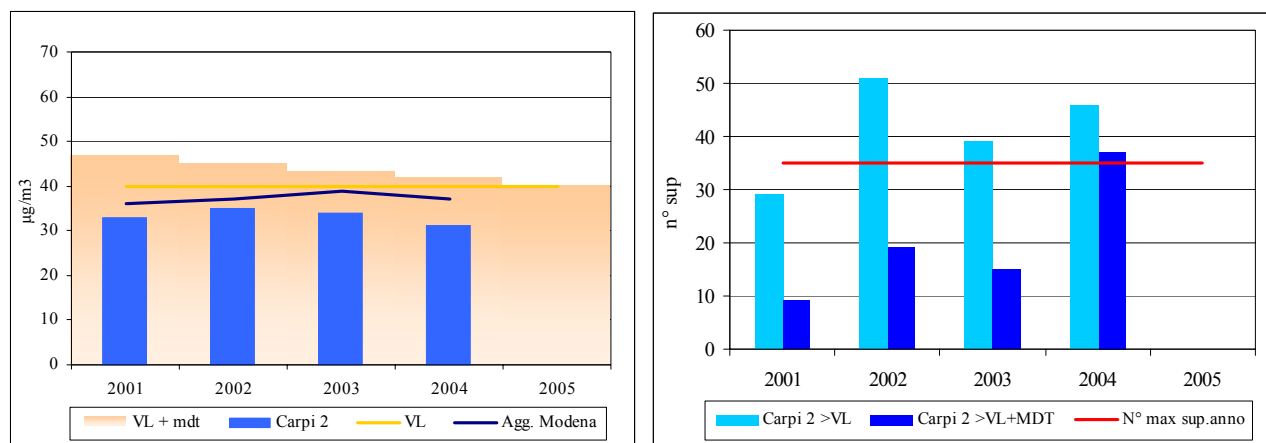


Fig. 4.24: PM10 -trend delle medie annuali e del n° di superamenti del valore limite definito sulla media giornaliera

L'evoluzione della qualità dell'aria, sebbene mostri un lieve miglioramento nelle medie annuali da valutare comunque nei prossimi anni, evidenzia un peggioramento negli eventi a breve termine con un aumento dei superamenti del limite definito sulla media giornaliera rispetto al 2003.

4.2.3. Monossido di carbonio

Andamenti temporali nel 2004:

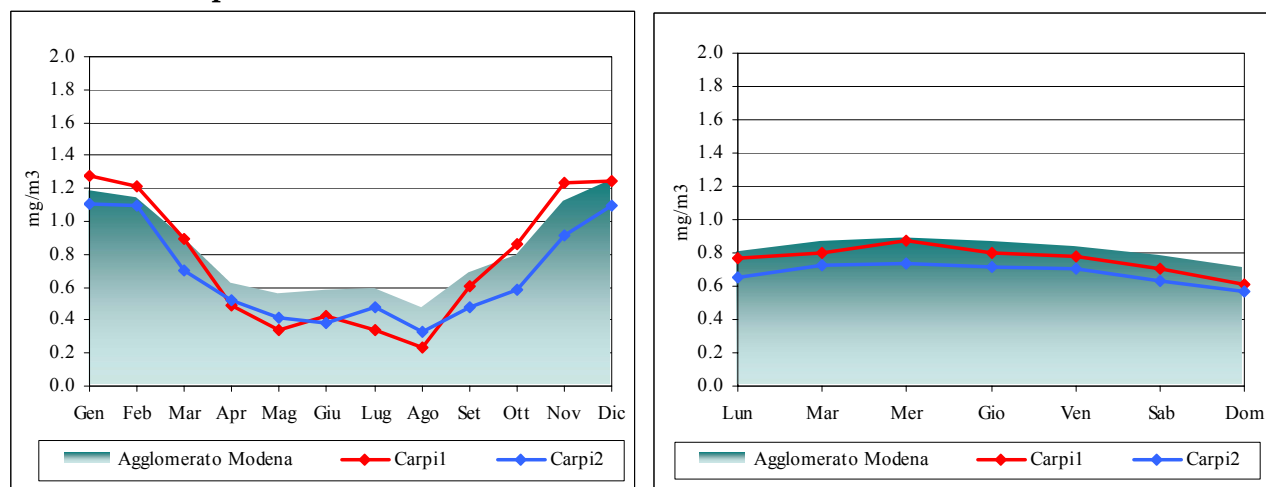


Figura 4.25: CO - concentrazioni medie mensili e settimana tipica annuale

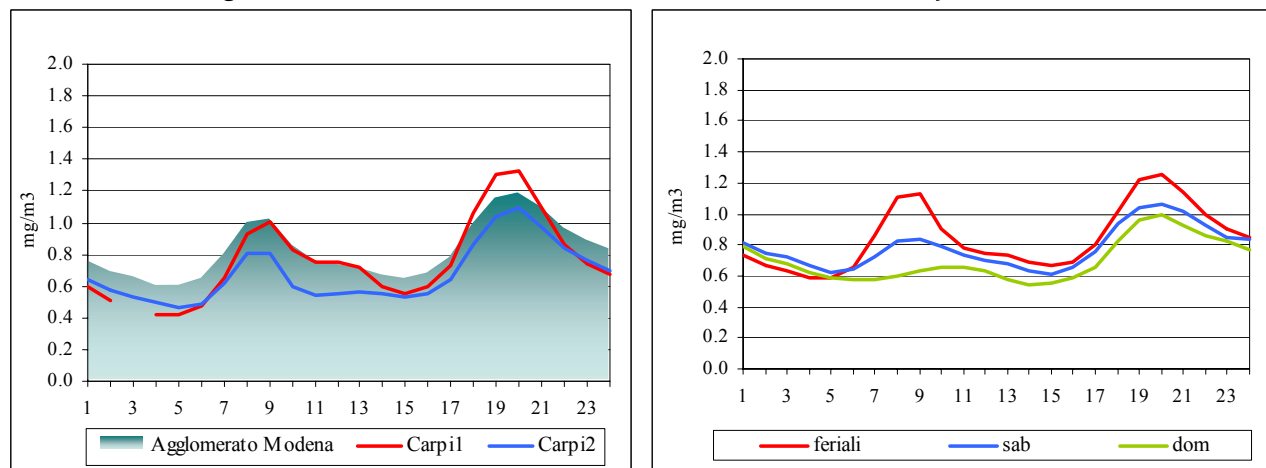


Figura 4.26: CO - giorno tipico annuale e giorno tipico feriale e festivo

L'andamento del giorno tipico evidenzia la presenza di due picchi nelle ore di maggior flusso veicolare. Questo fattore di pressione influisce anche sull'andamento settimanale, con un calo delle concentrazioni nel fine settimana. L'andamento mensile è caratterizzato dal calo delle concentrazioni nei mesi estivi quando è più elevato il rimescolamento dell'atmosfera.

I superamenti nel 2004:

	Max Media mobile su 8 ore (mg/m ³)	
Carpi 1 – Via C. Marx	6	
Carpi2 – Via Remesina	3.5	
■ <= VL	■ > VL	■ > VL+MDT

Tab. n° 4.8: CO - Verifica del rispetto del valore limite

Dall'esame della Tab. n° 4.8 non si rilevano problemi a carico di questo inquinante; la massima della media mobile (8 h) rilevata nel 2004 è ampiamente inferiore al limite imposto dalla normativa in entrambe le stazioni.

Il trend delle concentrazioni dal 1995 al 2004

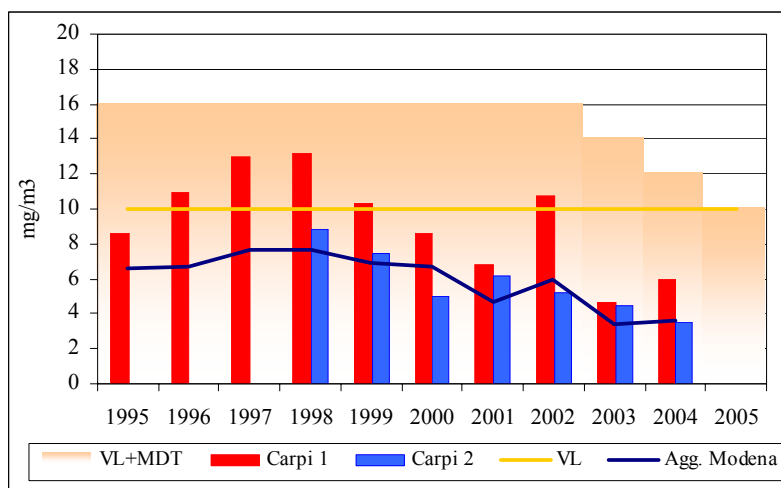


Figura 4.27: CO- trend della massima media mobile 8 ore

Se si esclude il dato del 2002, in controtendenza nella stazione di Carpi1, il trend del valore massimo registrato per le medie mobili di 8 ore evidenzia una diminuzione delle concentrazioni a partire dal 1999; il dato del 2004 si mantiene su livelli ampiamente inferiori al limite in entrambe le stazioni, anche se a Carpi1 risulta leggermente superiore al 2003.

4.2.4. Benzene

Andamenti temporali nel 2004

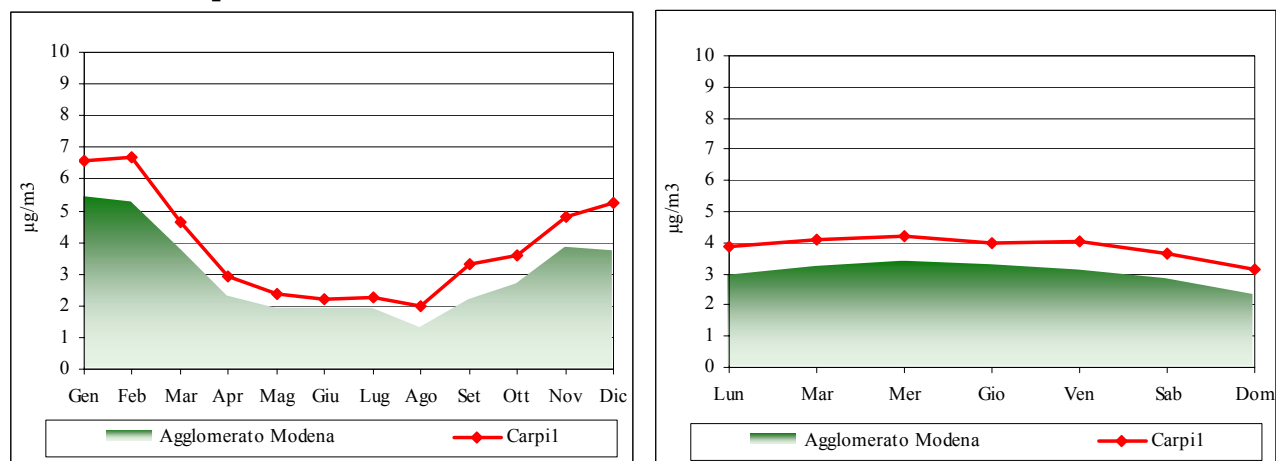


Figura 4.28: Benzene - concentrazioni medie mensili e settimana tipica annuale

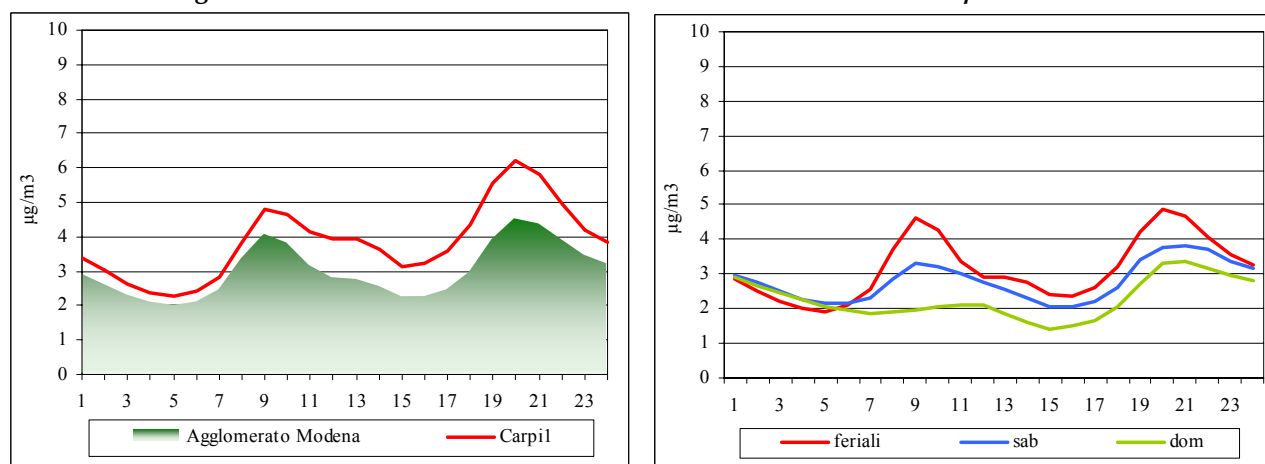


Figura 4.29: Benzene - giorno tipico annuale e giorno tipico feriale e festivo

Gli andamenti temporali seguono quanto rilevato nell'agglomerato di Modena, anche se le concentrazioni misurate a Carpi1 sono sempre superiori a causa della sua vicinanza alla strada. Considerato che il Benzene è un inquinante primario emesso principalmente dai veicoli a benzina, i giorni tipici e l'andamento settimanale seguono la variabilità dei flussi veicolari.

I superamenti nel 2004:

	Media annuale (µg/m ³)
Carpi1 – Via C. Marx	3.9
■ ≤ VL	■ > VL
	■ > VL+MDT

Tab. n° 4.9: Benzene - verifica del rispetto dei valori limite

La media annuale rilevata nel 2004 rispetta i limiti imposti dalla normativa sia per quanto riguarda il valore di riferimento previsto per questo anno, che per l'obiettivo da raggiungere nel 2010.

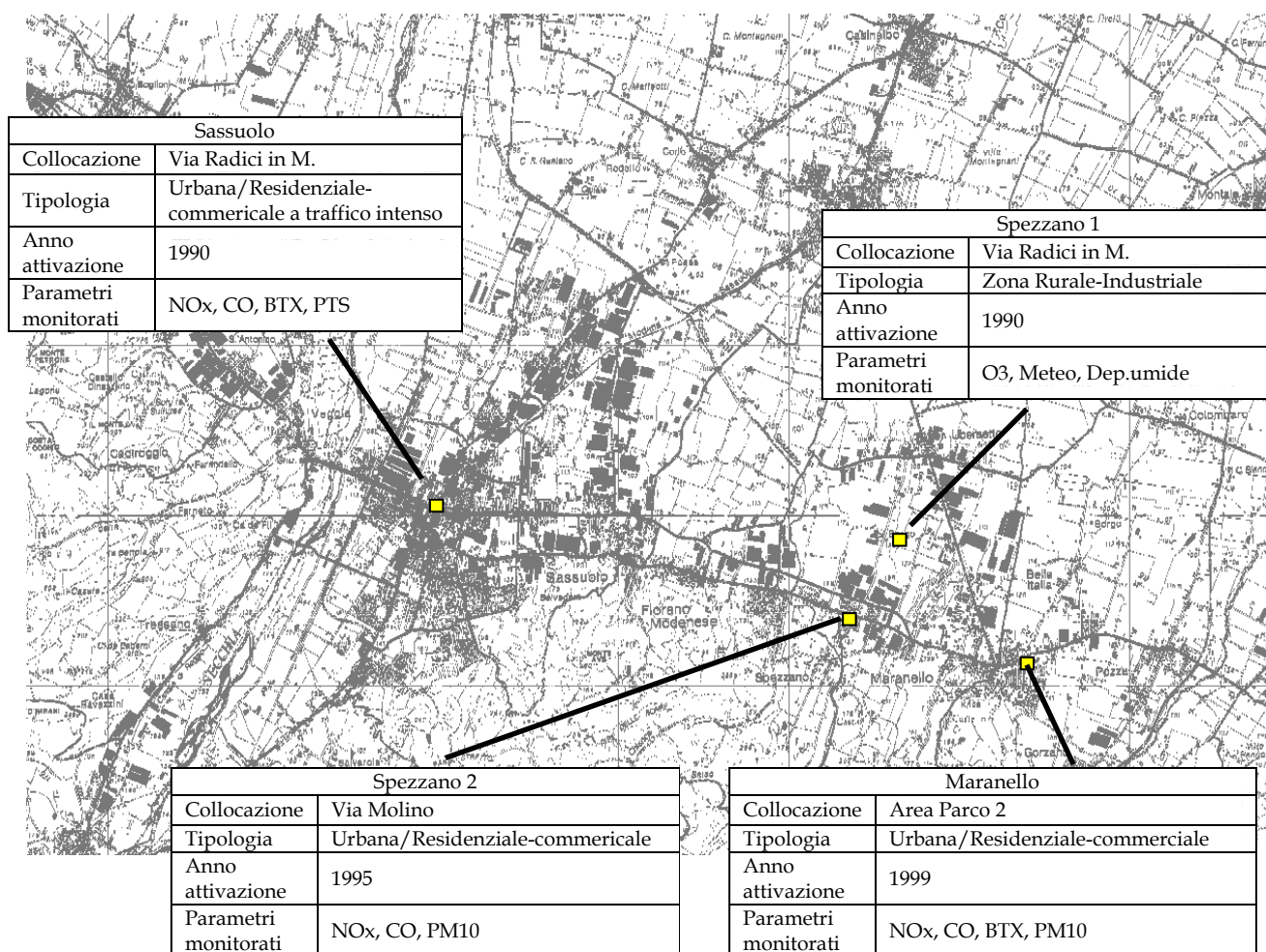
4.3. Distretto Ceramico

Le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria presenti nel Distretto Ceramico sono quattro e sono collocate a:

- Sassuolo, all'incrocio di via Radici in Monte, c/o Stazione Ferroviaria ATCM;
- a Fiorano nelle postazioni di Spezzano1 (via Canaletto c/o il civico n°80) e Spezzano2 (via Molino c/o la Scuola Elementare C. Menotti);
- Maranello (nell'area del Parco 2).

Ad integrazione del monitoraggio con stazioni fisse, nel comprensorio ceramico è operativo un mezzo rilocabile di proprietà di SAT, per il quale esistono già cinque siti predisposti per la sua collocazione. I dati di questa stazione, che rimane in ogni postazione per più di due mesi, concorrono alla valutazione del dato medio dell'agglomerato. Il dettaglio dei dati rilevati è riportato in un paragrafo dedicato a queste campagne.

La mappa di seguito riportata rappresenta l'ubicazione delle stazioni di misura.



4.3.1. Ossidi di Azoto

Andamenti temporali nel 2004:

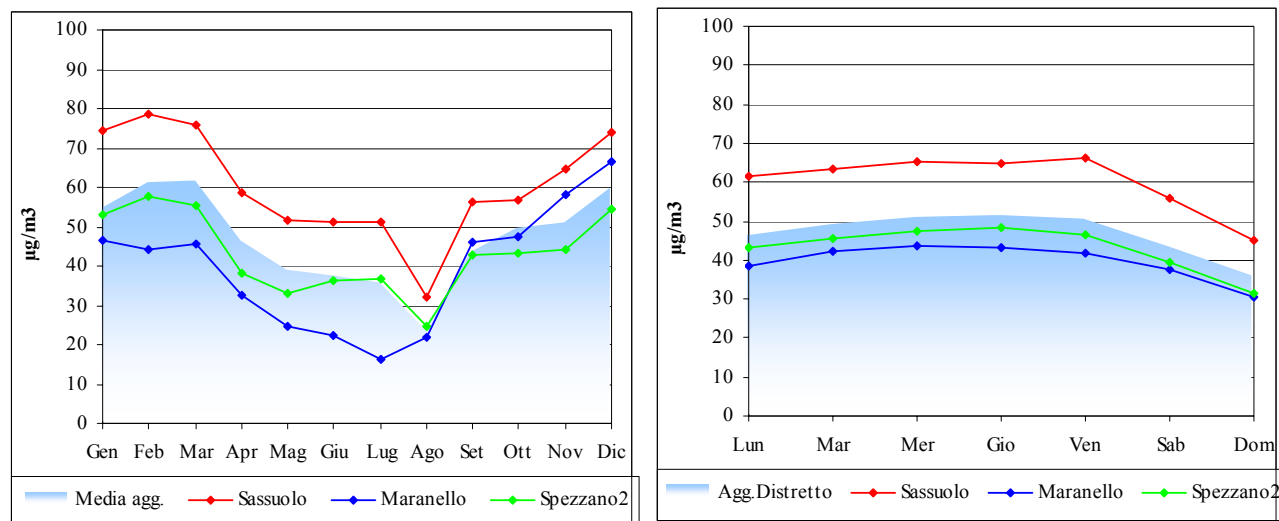


Figura 4.30: NO₂ - medie mensili e settimana tipica annuale

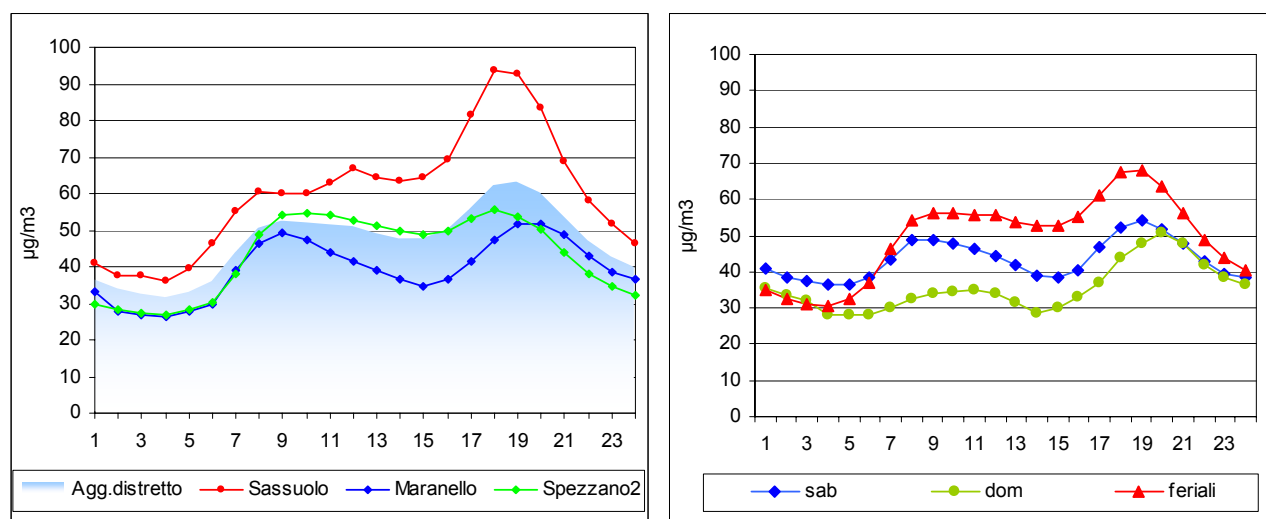


Figura 4.31: NO₂ - giorno tipico annuale e giorno tipico feriale e festivo

Gli andamenti temporali sono simili in tutte le postazioni ad esclusione del giorno tipico che a Sassuolo, a differenza degli altri punti di misura, mostra un aumento delle concentrazioni nelle prime ore della giornata per attestarsi poi su valori costanti fino alle ore serali in cui si nota un picco fra le 18 e le 20. Rispetto agli andamenti fino ad ora riportati si nota quindi l'assenza del calo caratteristico delle concentrazioni che si osserva nelle altre stazioni (vedi anche quelle della città di Modena) nelle ore centrali della giornata. Questo diverso comportamento può essere determinato da un diverso andamento dei flussi veicolari.

I superamenti nel 2004:

	Media Oraria (n° superamenti)		Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	VL	di cui >VL+MDT	
Sassuolo	8	0	60
Maranello	0	0	40
Spezzano2	0	0	43

\leq VL
 > VL
 > VL+MDT

Tab. n° 4.10: NO₂ - Verifica del rispetto dei valori limite e dei valori limite aumentati del margine di tolleranza

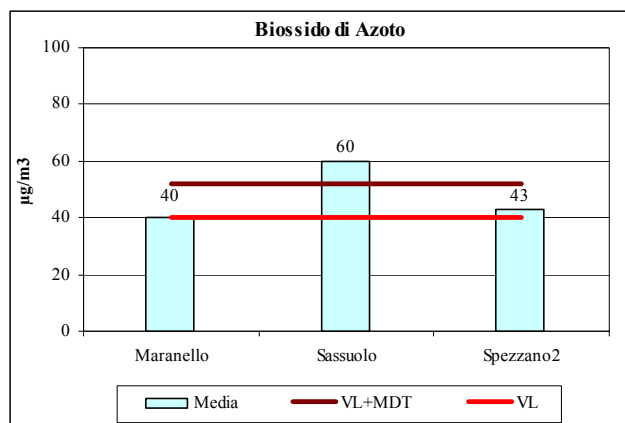


Figura 4.32: NO₂ -medie annuali

Le concentrazioni medie annuali risultano superiori al valore limite nelle stazioni di Sassuolo e a di Spezzano2, mentre quella di Maranello è caratterizzata da un valore prossimo al limite.

Non risulta invece superato il limite definito sulla media oraria: gli unici superamenti si sono infatti registrati nella stazione di Sassuolo, ma il loro numero (8) risulta inferiore al massimo consentito (18).

Il trend delle concentrazioni dal 1995 al 2004:

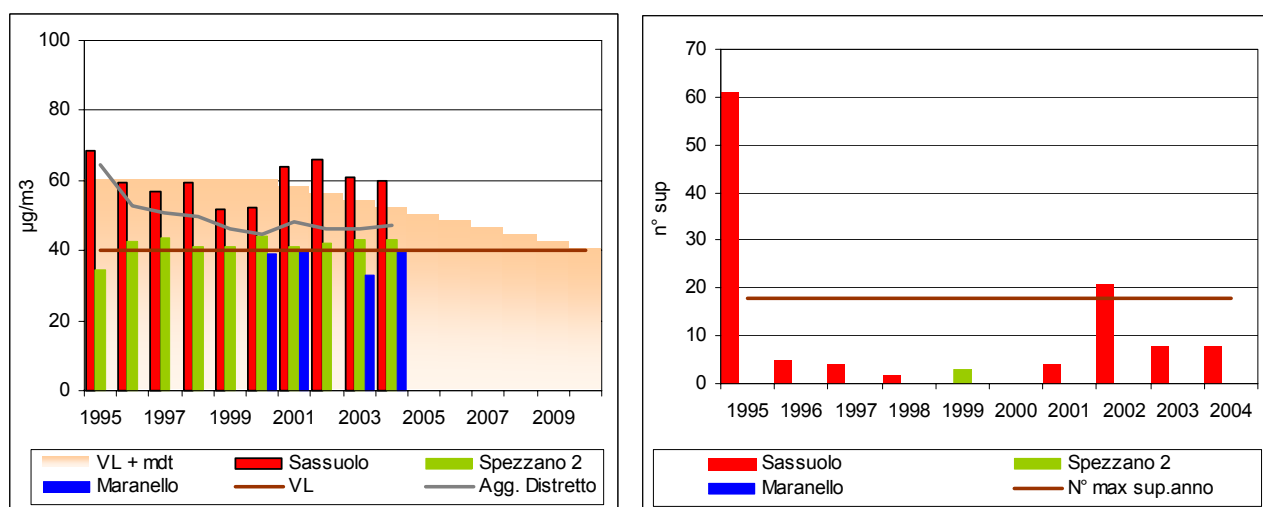


Figura 4.33: NO₂ - trend delle medie annuali e del n° superamenti del valore limite definito sulla media oraria

Le concentrazioni medie annuali rilevate nel 2004 non si discostano da quelle degli anni precedenti evidenziando la stazionarietà di questo indicatore. Il numero di superamenti del valore limite definito sulla media oraria, se si esclude il 2002, assume valori inferiori alle 10 unità contro il massimo consentito pari a 18

4.3.2. Polveri inalabili - PM10

Andamenti temporali nel 2004

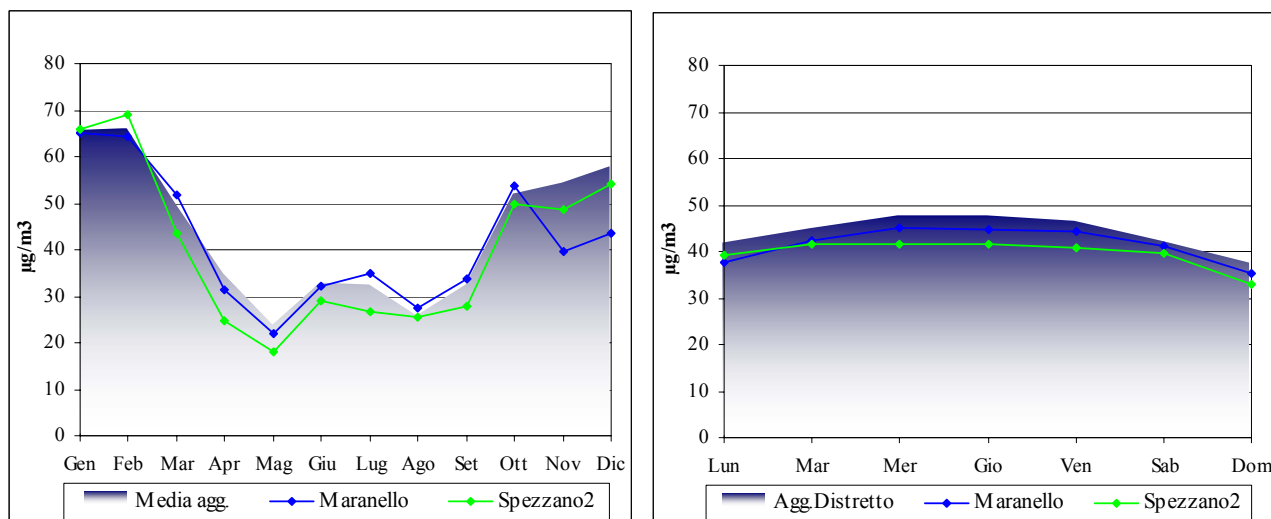


Figura 4.34: PM10 - medie mensili e settimana tipica annuale

I grafici degli andamenti temporali, analoghi per le due postazioni, evidenziano la stagionalità tipica di questo inquinante con concentrazioni più elevate nei mesi invernali; l'andamento settimanale conferma il calo dei valori nel fine settimana.

I superamenti nel 2004

	Media Oraria (n° superamenti)		Media annuale (µg/m ³)
	VL	di cui >VL+MDT	
Maranello	93	77	42
Spezzano2	76	65	40

≤ VL
 > VL
 > VL+MDT

Tab. n° 4.11: PM10 - verifica del rispetto dei limiti normativi

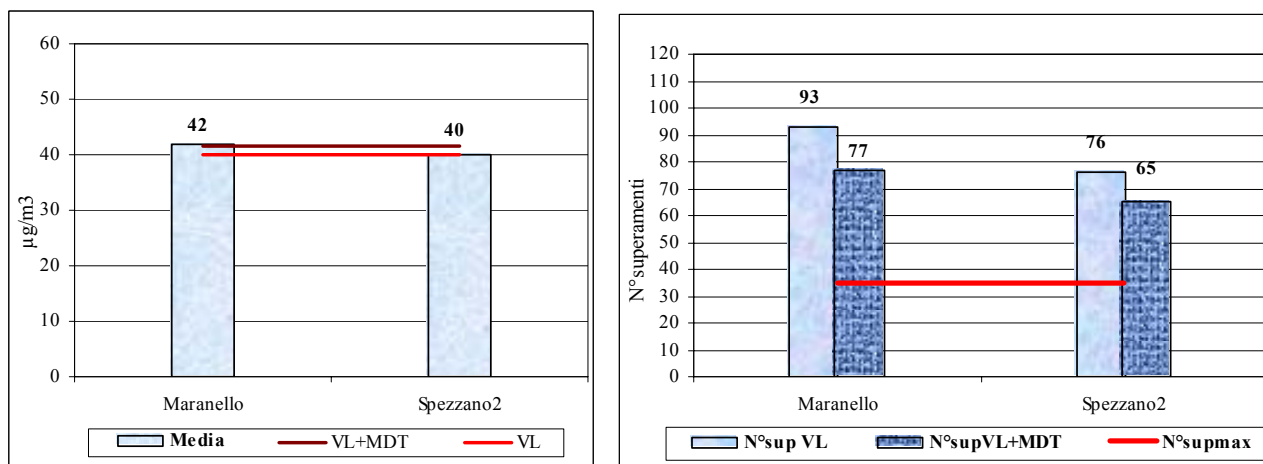


Figura 4.35: PM10 - Concentrazione media annua e numero di superamenti del valore limite definito sulla media giornaliera

Come emerge dall'esame dei grafici, la criticità a carico di questo inquinante è dovuta agli eventi di breve durata (n° superamenti) più che sulle medie annuali.

Proprio per questa criticità, nella mappa che segue viene effettuata una analisi dettagliata degli eventi acuti, in modo da evidenziare la persistenza e la diffusione di questi fenomeni. In particolare in arancione sono indicati i superamenti del valore limite aumentato del margine di tolleranza mentre in giallo i superamenti del valore limite

PM10 - SUPERAMENTI VL e VL+MDT																																		
Mese	Stazione	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Gen	Maranello	54			58	64	79	88	118	97	72	60	78	97	109	66	59	65					52	65	64	59	64	61	64	60	60	58		
	SAT				54	77	123	126	81		54	58	92	105	103	55	68	63					58	77	71	69	70	65	64	56	59	54	62	
	Spezzano 2																							84	62	56	74	83	85	67	57		60	
Feb	Maranello	54	59	84	73	71	70	75	55		61	70	68	62	78	96	137	131	134	71												53		
	SAT	51	59	72	74	70	79	76	51	52	63	72	62	61	76	113	145	127	115	62	52										58			
	Spezzano 2	56	61	94	63	58	65	92			55	69	99		79	98	160	126	126									62	62	72				
Mar	Maranello				63	78	68								56	75	58	75	90	106	91	69	52									52	61	
	SAT					85	57																97	75	65						62	80	79	
	Spezzano 2	54			55	70	56				55				69				52	57												71	80	
Apr	Maranello	53	61	71	56																													
	SAT	74	82	90	69	52																												
	Spezzano 2																																	
Giu	Maranello																																	
	SAT	53								51																								
	Spezzano 2	62	56																															
Lug	Maranello									51													55	55										
	SAT																							54	56									
	Spezzano 2									51																								
Set	Maranello														52																			
	SAT																																	
	Spezzano 2																																	
Ott	Maranello					58	72	77	78	66												71	67	64	78	66	62	75	70	57		51		
	SAT			51	64	73	82	80	74	61												69	66	62	63	62	52	63	72	60	52			
	Spezzano 2								86	54						54							84	73	71	86	59	65	84	69				
Nov	Maranello				57	66	73	56														51	52	54		56	57							
	SAT		53	60	69	73										51	59	81	58					58	69	100	121	130	108	107		72		
	Spezzano 2				61	69	54																	51		87	120	95	110	75	124			
Dic	Maranello							59														99	56											
	SAT	59		56					81	78	58				69	72	92	109	90				53	58	60	69	94	107	66					
	Spezzano 2		51	57	50				89	94	73				57	55	61	115	110							81	106	94						

Nella mappa si evidenziano episodi di durata limitata che coinvolgono una o più stazioni, determinati da situazioni locali o da eventi potenzialmente critici che rimangono però localizzati nel tempo a causa del mutare delle condizioni meteorologiche. Quando, invece, la situazione atmosferica rimane stabile, i superamenti risultano diffusi e soprattutto persistenti.

Il trend delle concentrazioni dal 2002 al 2004

L'analisi sugli andamenti evolutivi della qualità dell'aria nel Distretto Ceramico si basa su di un numero di anni di monitoraggio ancora esiguo, essendo recente l'installazione degli analizzatori di polveri sottili. E' possibile notare comunque che a fronte di un lieve decremento delle medie annuali, si nota un aumento del numero dei superamenti del valore limite previsto per il 2005.

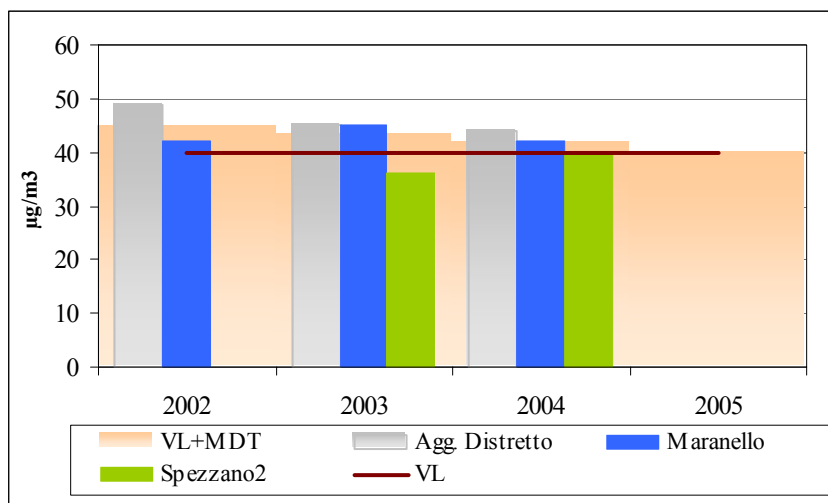


Figura 4.36: PM10 - trend delle concentrazioni medie annuali

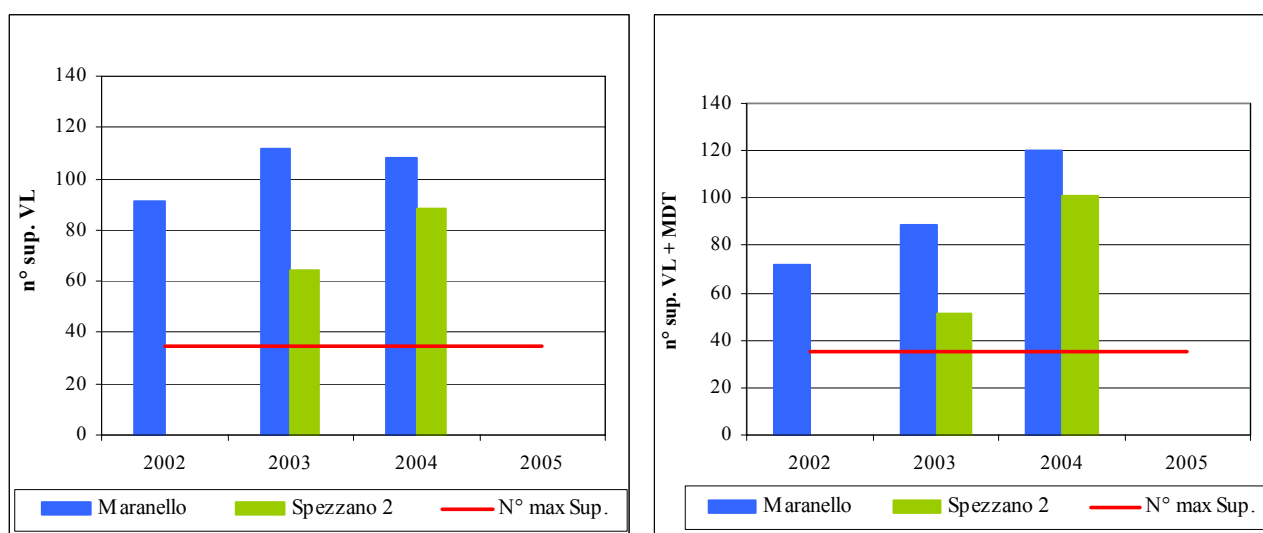


Figura 4.37: PM10 - trend dei superamenti del valore limite definito sulla media giornaliera e del valore limite aumentato del margine di tolleranza

4.3.3. Monossido di carbonio

Andamenti temporali nel 2004:

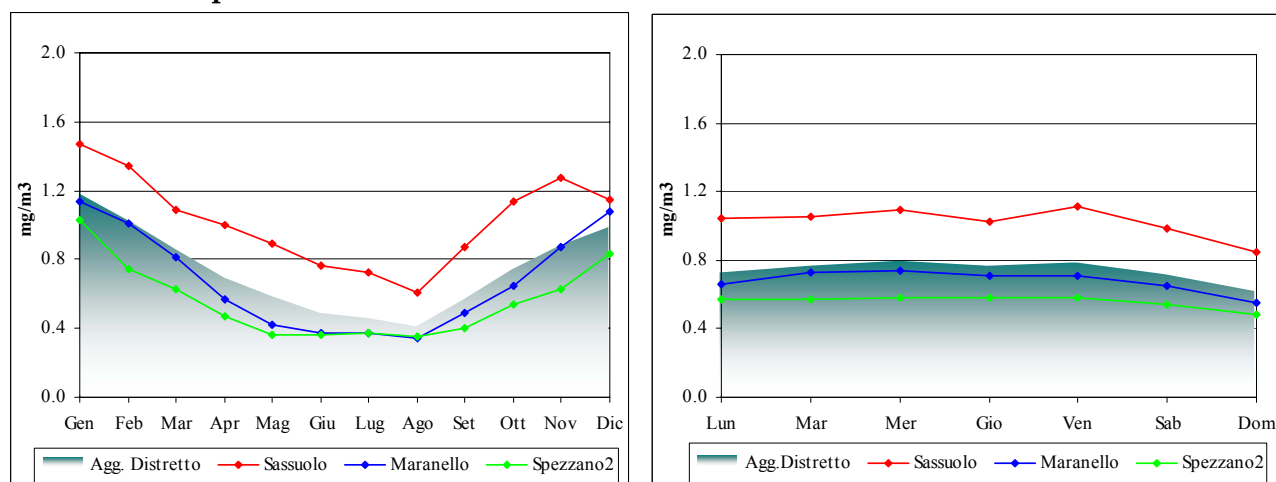


Figura 4.38: CO - medie mensili e settimana tipica annuale

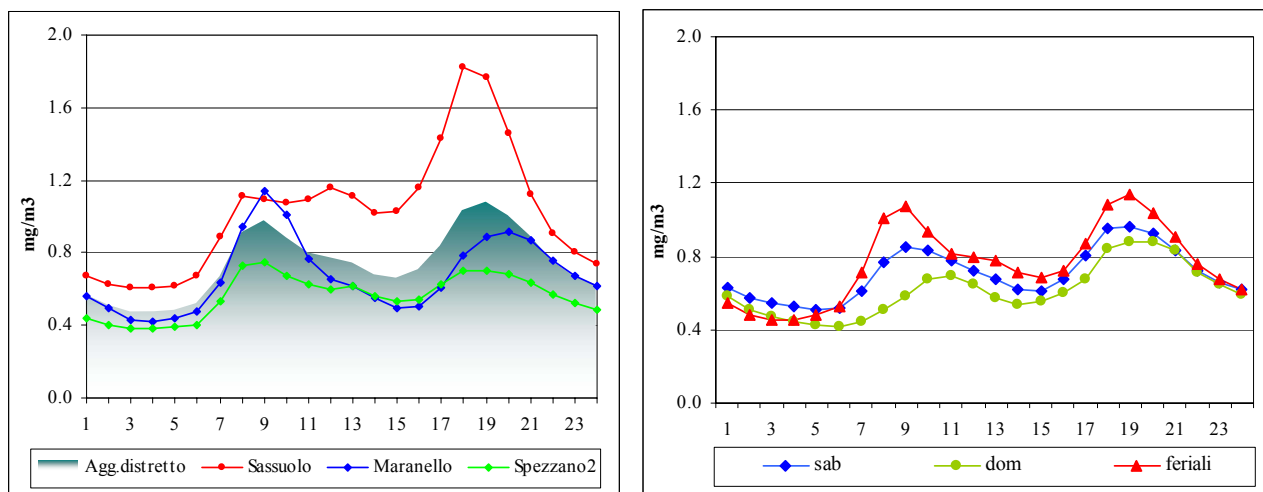


Figura 4.39: CO - giorno tipico annuale e giorno tipico feriale e festivo

L'andamento del giorno tipico evidenzia la presenza di due picchi nelle ore di maggior flusso veicolare più evidenti a Maranello rispetto Spezzano2. Andamento diverso a Sassuolo dove, come già esaminato per il Biossido d'Azoto, le concentrazioni aumentano ad inizio mattinata per stabilizzarsi durante il giorno ed aumentare in modo consistente nelle ore serali. La pressione veicolare influisce anche sugli andamenti settimanali, con un calo delle concentrazioni nel fine settimana.

I superamenti nel 2004

Non si sono registrati superamenti del limite imposto dalla normativa sulla massima media mobile giornaliera calcolata su 8 ore (VL= 10 mg/m³ nel 2005; VL +MDT(2004)=12 mg/m³)

	Max Media mobile su 8 ore (mg/m ³)
Sassuolo	3,6
Maranello	3,1
Spezzano2	2,1

<= VL
 > VL
 > VL+MDT

Tab. n° 4.12: CO - verifica del rispetto del valore limite

Il trend delle concentrazioni dal 1995 al 2004

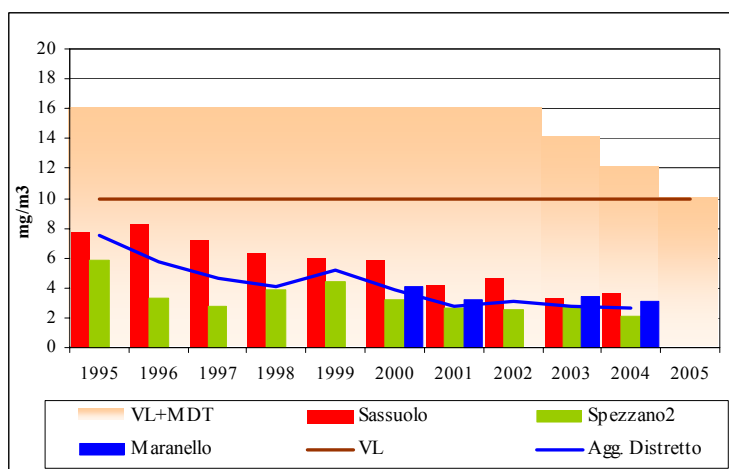


Figura 4.40: CO - trend della massima media mobile su 8 ore

Il trend delle massime medie mobili registrate nei diversi anni conferma anche per il 2004 il calo di questo inquinante già evidenziato nei capitoli precedenti.

4.3.4. Benzene

Andamenti temporali nel 2004:

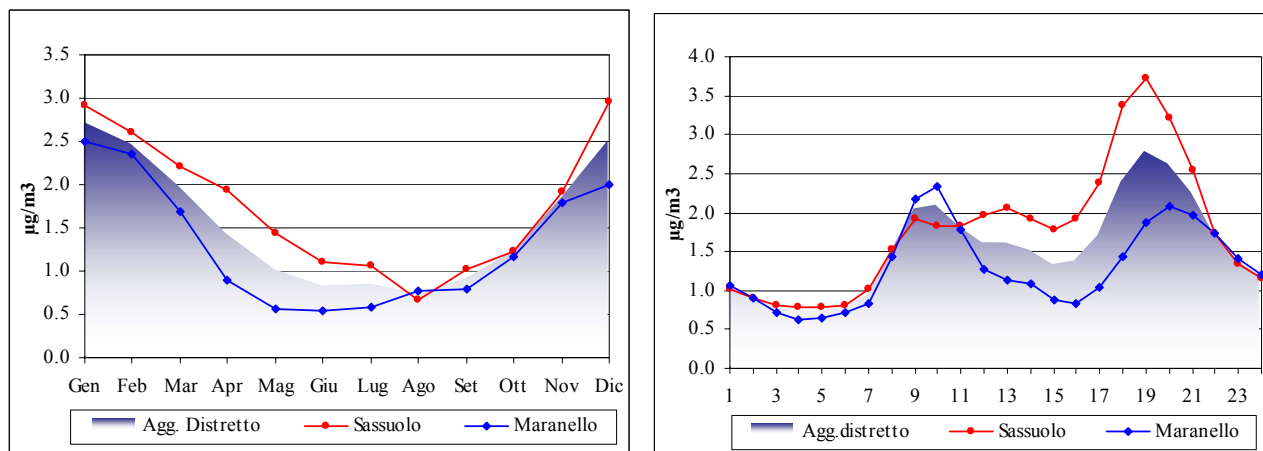


Figura 4.41: Benzene - medie mensili e settimana tipica annuale

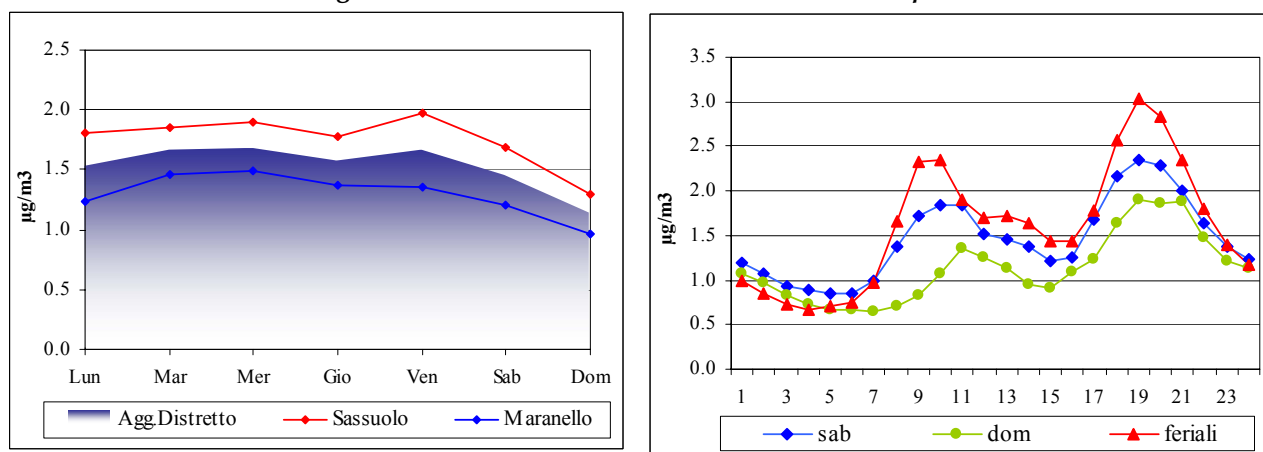


Figura 4.42: Benzene - giorno tipico annuale e giorno tipico feriale e festivo

Gli andamenti rispecchiano quanto già descritto precedentemente per il monossido di carbonio; anche il giorno tipico annuale sottolinea la diminuzione delle concentrazioni di benzene nel fine settimana con una riduzione dei picchi nelle ore di maggior flusso veicolare.

I superamenti nel 2004

	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Sassuolo	1,8
Maranello	1,3

\leq VL
 > VL
 > VL+MDT

Tab. n° 4.13: Benzene - verifica del rispetto dei limiti normativi

Le concentrazioni rilevate nel 2004 rispettano ampiamente il limite annuale previsto dalla normativa vigente in entrambe le stazioni ($\text{VL}=5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2010; $\text{VL} + \text{MDT}(2004) = 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Il trend delle concentrazioni dal 1999 al 2004

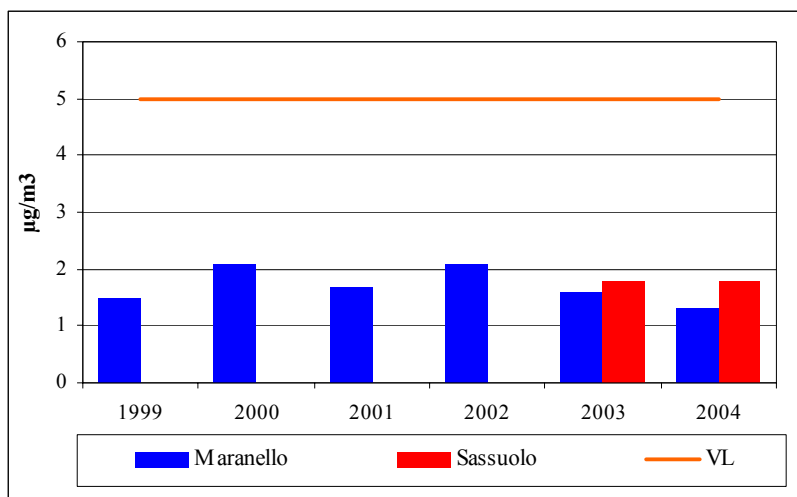


Figura 4.43: Benzene- trend delle medie annuali

Il 2004 conferma valori contenuti di benzene in entrambe le stazioni, che risultano ampiamente inferiori al valore limite di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in vigore a partire dal 2010.

4.3.5. Ozono

Andamenti temporali nel 2004:

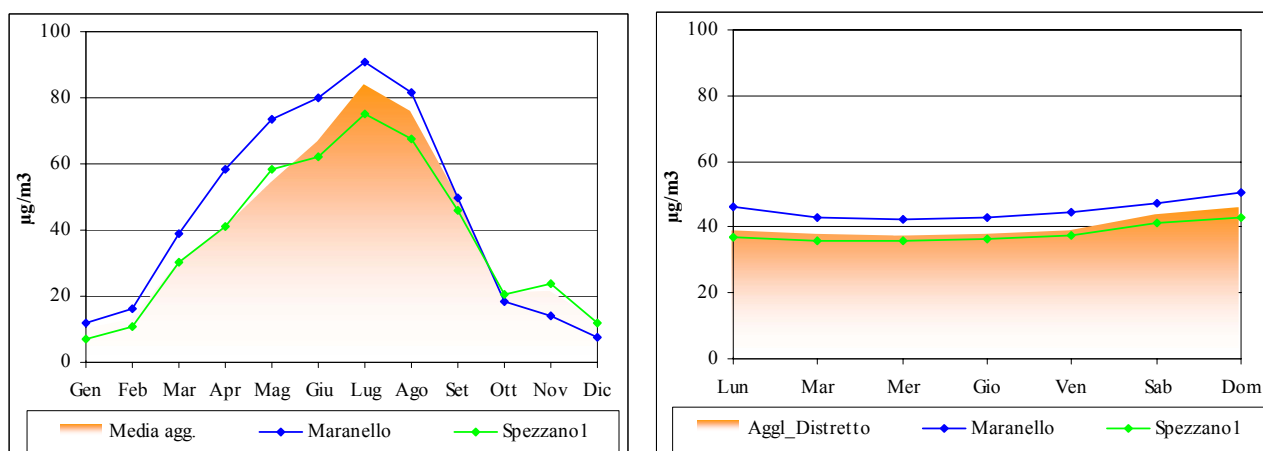


Figura 4.44: O3 - medie mensili e settimana tipica annuale

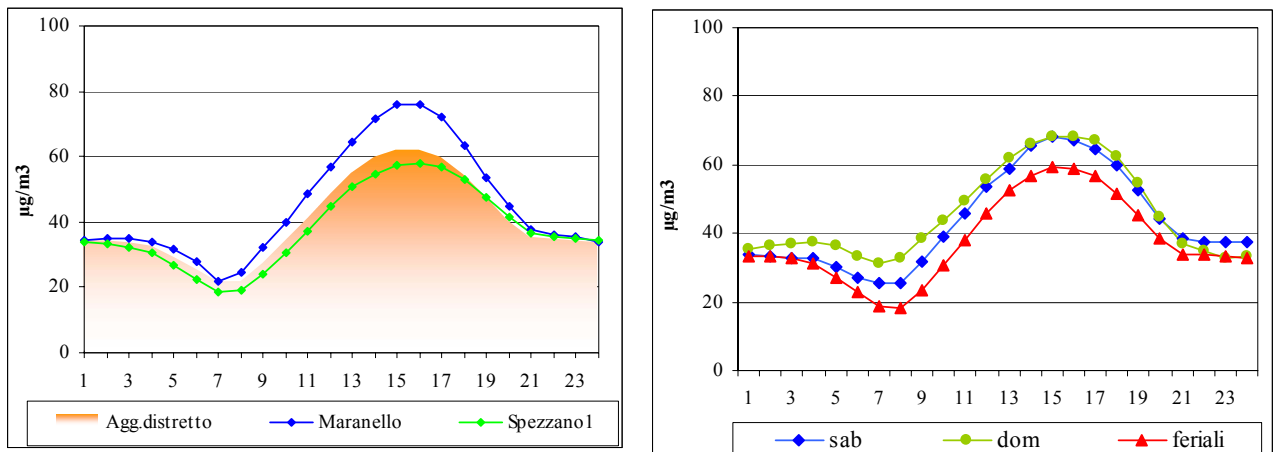


Figura 4.45: O₃ - giorno tipico annuale e giorno tipico feriale e festivo

Le concentrazioni di ozono risultano più critiche nei mesi estivi e nelle ore centrali della giornata quando la radiazione solare favorisce le reazioni chimiche in atmosfera che generano questo inquinante. A differenza di quanto accade per gli inquinanti primari, i livelli di ozono sono più elevati nei giorni festivi rispetto a quelli feriali a causa della minor presenza in atmosfera di inquinanti primari che reagendo con l'ozono stesso ne limitano le concentrazioni.

I superamenti nel 2004

	Media oraria (µg/m ³)	
	N°superamenti soglia di informazione (180 µg/m ³)	N°superamenti soglia di allarme (240 µg/m ³)
Maranello	51	0
Spezzano1	0	0

	Max media mobile 8 h (µg/m ³)		AOT40 (µg/m ³ *h)	
	N°superamenti anno 2004 (OLT = 120 µg/m ³)	N°superamenti media anni 02/03/04 (VB = 120 µg/m ³ max. 25 superamenti)	anno 2004 (OLT = 6000 µg/m ³)	AOT40 media su 5 anni 2000 al 2004 (VB= 18000 µg/m ³)
Maranello	54	53	32372	29002
Spezzano1	24	40	15390	21735

Tab. n° 4.14: O₃ - verifica del rispetto dei limiti normativi

L'esame dei superamenti evidenzia una maggior criticità nel rispetto dei limiti definiti per le esposizioni a lungo termine, mentre la soglia di allarme, definita per gli eventi acuti, non è mai stata superata in nessuna stazione. La stazione di Spezzano è caratterizzata da concentrazioni più contenute.

Il trend delle concentrazioni dal 2000 al 2004

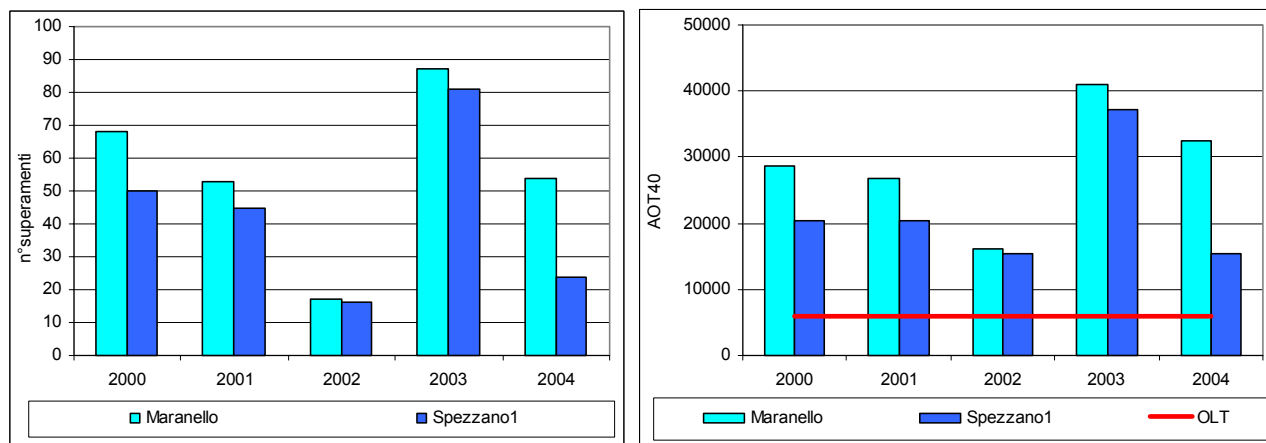


Figura 4.46: O3 - trend degli indicatori fissati dalla normativa per la protezione della salute umana e della vegetazione

Nei grafici riportati non si evidenziano trend in atto; l'andamento risulta legato principalmente alla meteorologia che ha caratterizzato la stagione estiva.

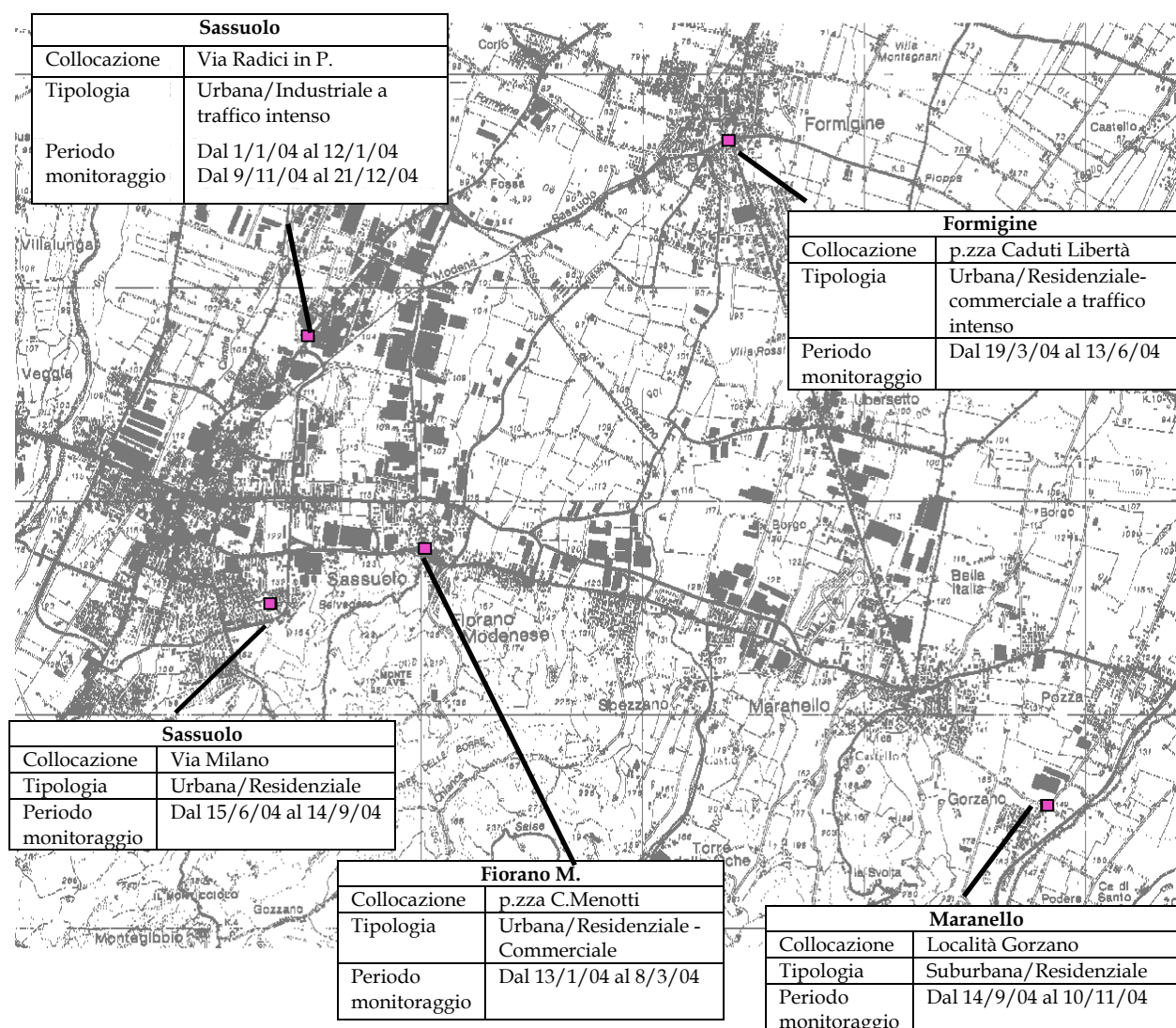
4.4. Rilocabile SAT

Ad integrazione delle centraline fisse adibite al monitoraggio della qualità dell'aria, nel Distretto Ceramico è attiva una stazione rilocabile di proprietà della SAT di Sassuolo, equipaggiata con analizzatori di Ossidi d'Azoto, Monossido di Carbonio, Ozono, PM10; la stazione è dotata inoltre di sensori meteorologici e di un contatrafico. I punti di monitoraggio sono costituiti da postazioni già predisposte alla sua collocazione per le quali, in Tab. n° 4.15, sono riportati i punti di monitoraggio; la figura rappresenta la mappa con la dislocazione dei siti.

Si segnala che le elaborazioni successive sono relative ai singoli periodi di monitoraggio, pertanto sono influenzate dalla minore durata del rilevamento rispetto alle postazioni fisse per le quali si ha disponibilità di dati sull'intero arco dell'anno. I dati delle diverse postazioni sono altresì riferiti a periodi meteorologici molto differenti perciò difficilmente confrontabili.

Postazione	Periodo di posizionamento
Sassuolo – Via Radici in Piano	1 gen. – 12 gen / 11 nov – 31 dic
Fiorano – P.zza Menotti	13 gen. – 8 mar.
Formigine – P.zza Caduti per la libertà	19 mar. – 13 giu.
Sassuolo – Via Milano	15 giu. – 14 set.
Maranello – loc. Gorzano	14 set. – 10 nov.

Tab. n° 4.15: postazioni e periodi di monitoraggio effettuati con la Rilocabile SAT nell'anno 2004



4.4.1. Ossidi di Azoto

Le concentrazioni rilevate nelle campagne di monitoraggio

Postazione	Periodo di monitoraggio	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max orario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media Min. e max rilevato nelle stazioni fisse del Distretto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max orario Min. e max rilevato nelle stazioni fisse del Distretto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Sassuolo – Via Radici in Piano	1 gen. – 12 gen / 11 nov – 31 dic	43	168	52 - 72	125 - 187
Fiorano – P.zza Menotti	13 gen. – 8 mar.	60	192	48 - 80	132 - 229
Formigine – P.zza Caduti per la libertà	19 mar. – 13 giu.	53	123	29 - 56	90 - 187
Sassuolo – Via Milano	15 giu. – 14 set.	27	93	23 - 45	122 - 155
Maranello – loc. Gorzano	14 set. – 10 nov.	38	223	42 - 56	115 - 193

Tab. n° 4.16: NO₂ -concentrazioni rilevate nelle campagne di monitoraggio

I valori rilevati nelle diverse campagne si posizionano nella maggior parte dei casi a livelli intermedi rispetto a quelli rilevati nei medesimi periodi nelle stazioni fisse del distretto. La postazione di Maranello è l'unica che presenta alcuni valori superiori a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ma questi sono probabilmente dovuti ad eventi di durata limitata, in quanto la media del periodo si mantiene invece inferiore alle medie rilevate dalle stazioni fisse.

Andamenti temporali rilevati nelle campagne di monitoraggio

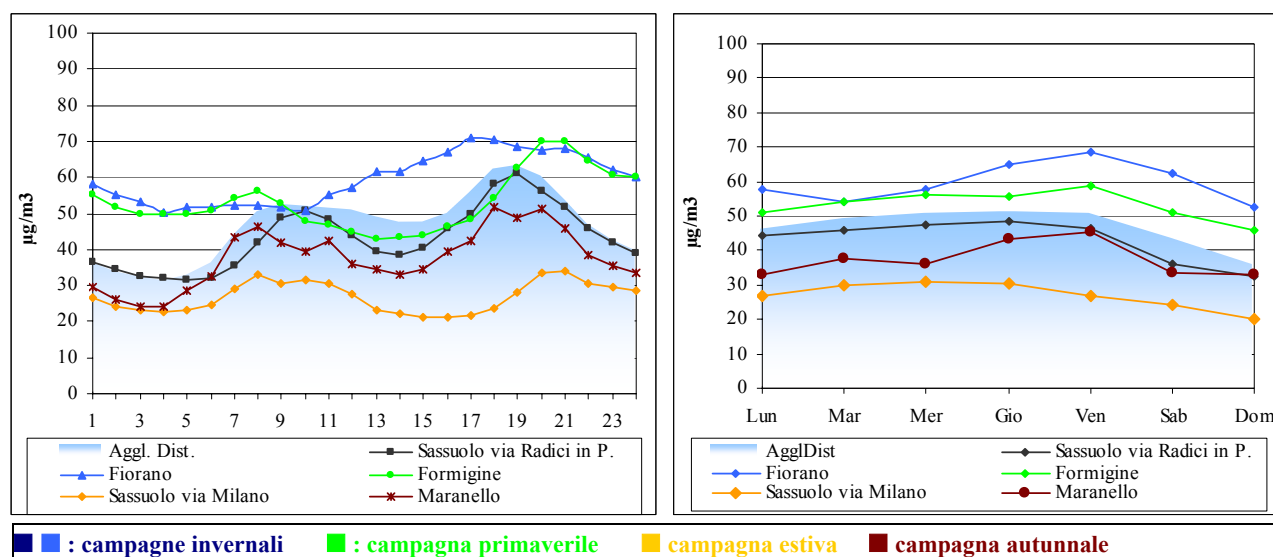


Figura 4.47: NO₂ - giorno tipico e settimana tipica nei diversi periodi di monitoraggio

Gli andamenti risultano influenzati dal diverso periodo di monitoraggio oltre che dalla tipologia del sito. Si nota in particolare il diverso andamento dei dati rilevati nel sito di Fiorano.

Confronto con i dati rilevati nel 2002 e nel 2003

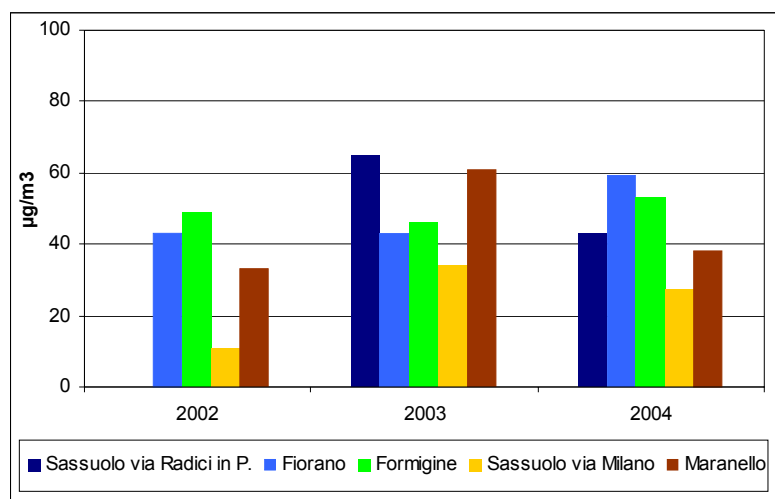


Figura 4.48: NO₂ - medie del periodo di monitoraggio relative al 2002, 2003 e 2004

Nel grafico sono rappresentate le medie rilevate in ogni postazione in periodi di monitoraggio analoghi effettuati nel 2002, 2003 e 2004. Gli anni a disposizione e l'influenza della meteorologia (che risulta più evidente in un confronto di campagne di breve durata effettuate in anni diversi) non permettono di valutare al momento attuale eventuali trend in atto. In futuro, la disponibilità di un numero più elevato di dati potrà consentire valutazioni più significative.

4.4.2. Polveri inalabili - PM10

Le concentrazioni rilevate nelle campagne di monitoraggio

Postazione	Periodo di monitoraggio	Media (µg/m ³)	N° sup. media giorno	Media Min. e max rilevato nelle stazioni fisse del Distretto (µg/m ³)	N° sup. Min. e max rilevato nelle stazioni fisse del Distretto
Sassuolo - Via Radici in Piano	1 gen. - 12 gen / 12 nov - 31 dic	64	37	50 - 54	18 - 21
Fiorano - P.zza Menotti	13 gen. - 8 mar.	64	39	61 - 65	32 - 36
Formigine - P.zza Caduti per la libertà	20 mar. - 13 giu.	39	12	25 - 29	4 - 8
Sassuolo - Via Milano	16 giu. - 13 set.	32	3	28 - 33	1 - 3
Maranello - loc. Gorzano	15 set. - 9 nov.	46	21	44 - 45	14 - 19

Tab. n° 4.17: PM10 -concentrazioni rilevate nelle campagne di monitoraggio

I valori rilevati nelle diverse campagne risultano di entità simile o in alcuni casi superiore a quelli del distretto rilevati nei medesimi periodi dalle stazioni fisse. Il numero di superamenti del valore di 50 µg/m³ previsto per la media giornaliera nelle diverse postazioni risulta in generale leggermente superiore al dato peggiore rilevato nel distretto. Le stazioni fisse che rilevano le polveri PM10 sono infatti collocate in aree non direttamente influenzate dal traffico veicolare a differenza di alcune postazioni monitorate con il mezzo rilocabile.

Andamenti temporali rilevati nelle campagne di monitoraggio

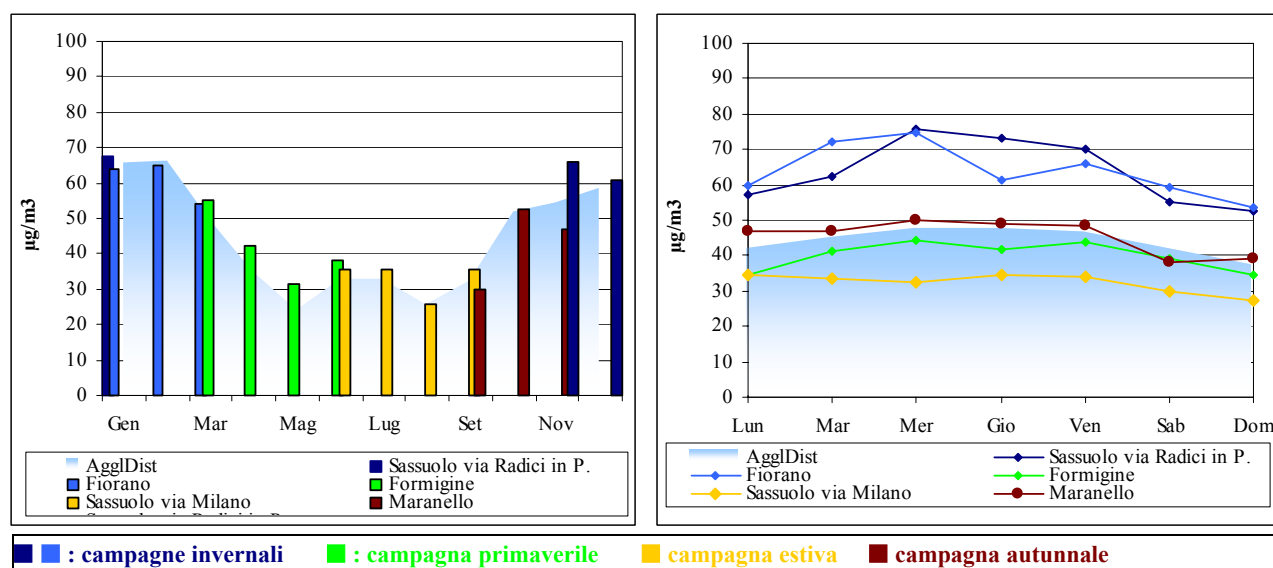


Figura 4.49: PM10 - medie mensili e settimana tipica nei diversi periodi di monitoraggio

Nel primo grafico di Figura 4.49 sono riportate le medie mensili dei diversi periodi di monitoraggio; in questo caso le barre sovrapposte indicano che nello stesso mese il mezzo rilocabile ha effettuato campagne in due diverse postazioni: l'andamento complessivo che ne risulta rispecchia quello del monitoraggio effettuato dalle stazioni fisse, rappresentato attraverso il dato medio dell'agglomerato. Gli andamenti settimanali risultano influenzati dal diverso periodo di monitoraggio oltre che dalla tipologia del sito.

Confronto con i dati rilevati nel 2002 e nel 2003

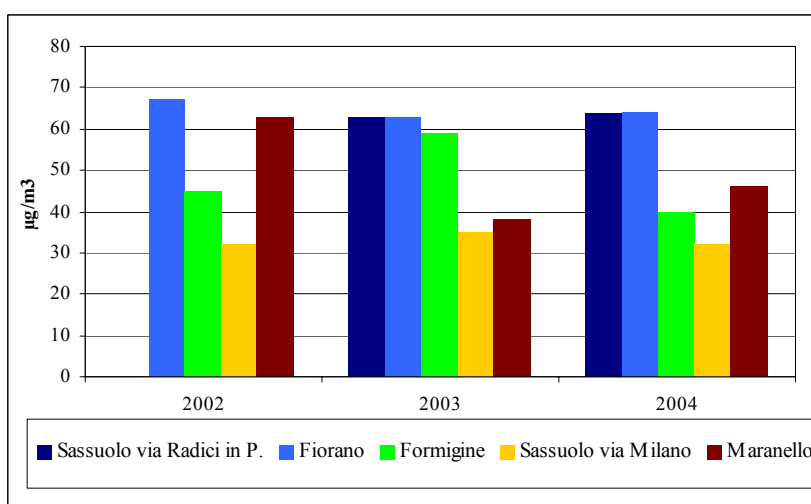


Figura 4.50: PM10 - medie del periodo di monitoraggio relative al 2002, 2003 e 2004

Nel grafico sono rappresentate le medie rilevate in ogni postazione in periodi di monitoraggio analoghi effettuati nel 2002, 2003 e 2004. Gli anni a disposizione e l'influenza della meteorologia, (che risulta più evidente in un confronto di campagne di breve durata effettuate in anni diversi), non permettono di valutare al momento attuale eventuali trend in atto. In futuro, la disponibilità di un numero più elevato di dati potrà consentire valutazioni più significative

4.4.3. Monossido di carbonio

Le concentrazioni rilevate nelle campagne di monitoraggio

Postazione	Periodo di monitoraggio	Media (mg/m ³)	Max media mobile (8 h) (mg/m ³)	Media Min. e max rilevato nelle stazioni fisse del Distretto (mg/m ³)	Max media mobile Min. e max rilevato nelle stazioni fisse del Distretto (mg/m ³)
Sassuolo – Via Radici in Piano	1 gen. – 12 gen / 12 nov – 31 dic	0.9	1.9	0.9 - 1.3	2.1 - 3.2
Fiorano – P.zza Menotti	13 gen. – 8 mar.	1.1	3.2	0.8 – 1.4	2.0 - 3.6
Formigine – P.zza Caduti per la libertà	20 mar. – 13 giu.	0.7	1.9	0.4 – 0.9	0.9 - 2.5
Sassuolo – Via Milano	16 giu. – 13 set.	0.3	1.5	0.4 - 0.7	0.7 - 1.4
Maranello – loc. Gorzano	15 set. – 9 nov.	0.6	1.3	0.5 – 1.1	1.0 - 2.5

Tab. n° 4.18: CO -concentrazioni rilevate nelle campagne di monitoraggio

I valori rilevati nelle diverse campagne risultano di entità simile a quelli rilevati nell'agglomerato del distretto dalle stazioni fisse nei medesimi periodi. La massima media mobile rilevata con il mezzo rilocabile nelle diverse postazioni risulta nella maggior parte dei casi inferiore al valore più critico di questo parametro rilevato nelle stazioni fisse dell'agglomerato.

Andamenti temporali rilevati nelle campagne di monitoraggio

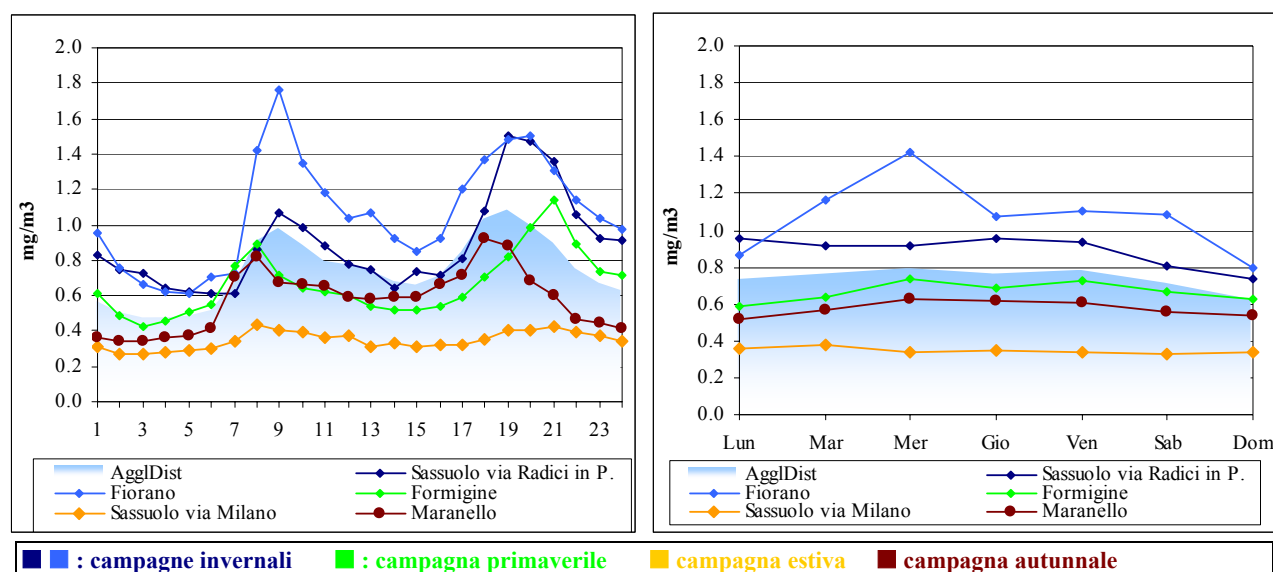


Figura 4.51:CO - giorno tipico settimana tipica nei diversi periodi di monitoraggio

Gli andamenti risultano influenzati dal diverso periodo di monitoraggio oltre che dalla tipologia del sito; si nota in particolare una differenza consistente nel giorno tipico di Fiorano e di Sassuolo maggiormente influenzati dal traffico veicolare; questa differenza si manifesta anche nell'andamento settimanale

Confronto con i dati rilevati nel 2002 e nel 2003

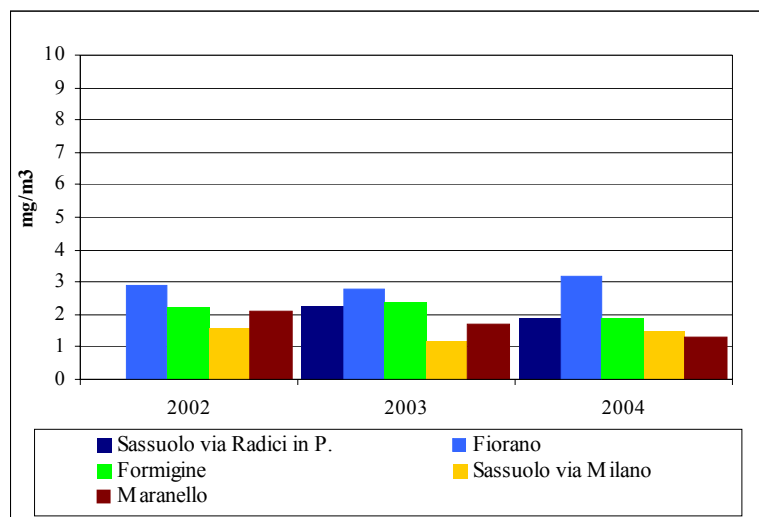


Figura 4.52: CO - Massime medie mobili del periodo di monitoraggio relative al 2002, 2003 e 2004

Nel grafico sono rappresentate le massime medie mobili su 8 ore rilevate in ogni postazione in periodi di monitoraggio analoghi effettuati nel 2002, 2003 e 2004. Gli anni a disposizione e l'influenza della meteorologia, non permettono di valutare al momento attuale eventuali trend in atto. Le concentrazioni si mantengono comunque a livelli molto contenuti.

4.4.4. Ozono

Le elaborazioni per questo inquinante sono relative alle due postazioni monitorate nei mesi primaverili/estivi nei quali l'Ozono, essendo un inquinante di origine fotochimica, registra le concentrazioni maggiori. A testimonianza di questo comportamento si riportano invece gli andamenti temporali (in particolare il giorno tipico) per tutti i siti monitorati.

Le concentrazioni rilevate nelle campagne di monitoraggio:

Postazione	Periodo di monitoraggio	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	N° superamenti della soglia di informazione	Max media mobile 8 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	N° giorni di superamento del limite definito sulla media mobile 8 ore
Formigine – P.zza Caduti per la libertà	20 mar. – 13 giu.	45	0	157	3
Sassuolo – Via Milano	16 giu. – 13 set.	85	39	234	41

Tab. n° 4.19: O₃ - concentrazioni rilevate nelle campagne di monitoraggio

Le concentrazioni rilevate risultano più elevate nel sito di Via Milano, dove la campagna ha interessato i mesi in cui le concentrazioni risultano più critiche, in particolare giugno, luglio agosto. Il sito di Sassuolo – Via Milano, inoltre, è stato scelto proprio per la sua collocazione che risulta idonea alla misura di questo inquinante. Il monitoraggio dell'ozono infatti deve essere effettuato in aree non direttamente influenzate da sorgenti primarie.

Nell'elaborazione dei dati non è stato valutato il parametro AOT40, definito per la vegetazione, in quanto il periodo di calcolo previsto dalla normativa comprende i mesi da maggio a fine luglio e nessuna campagna ha avuto tale durata.

Andamenti temporali rilevati nelle campagne di monitoraggio

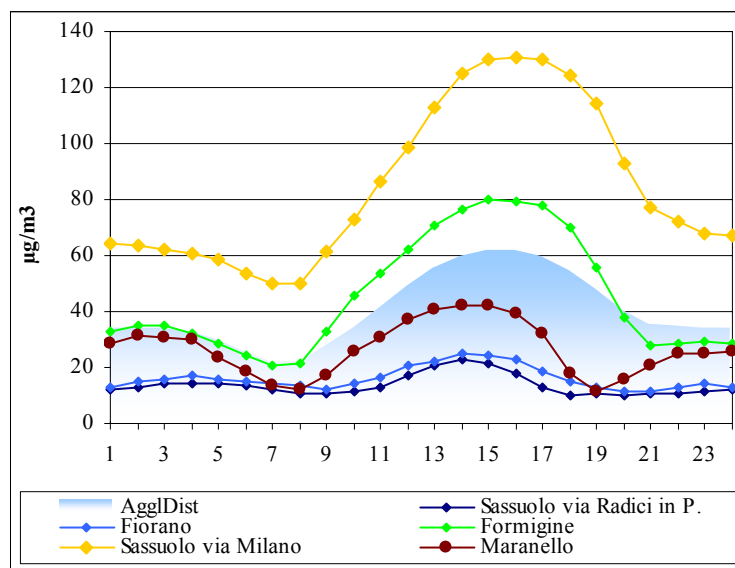


Figura 4.53: O₃ - giorno tipico nei diversi periodi di monitoraggio

Il grafico di Figura 4.53 mostra in modo evidente l'aumento delle concentrazioni di ozono passando dalla stagione invernale a quella estiva.

Confronto con i dati rilevati dal 2000 al 2003

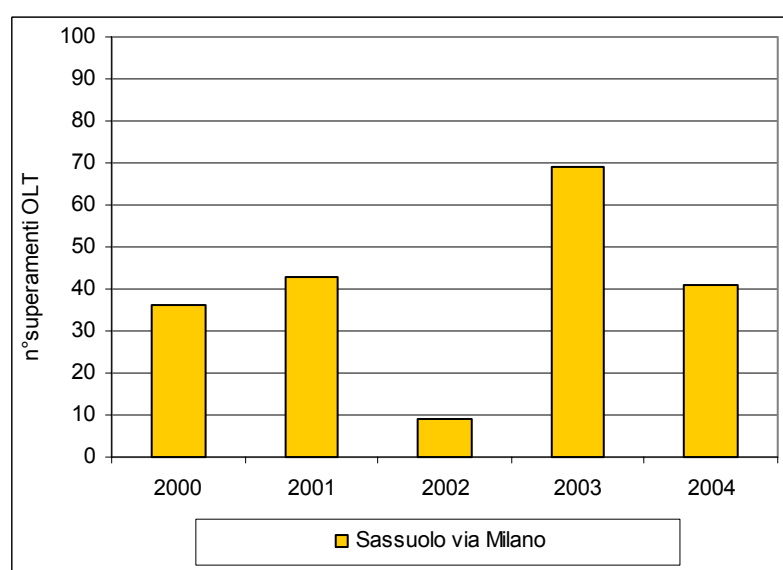


Figura 4.54: Ozono n° superamenti OLT

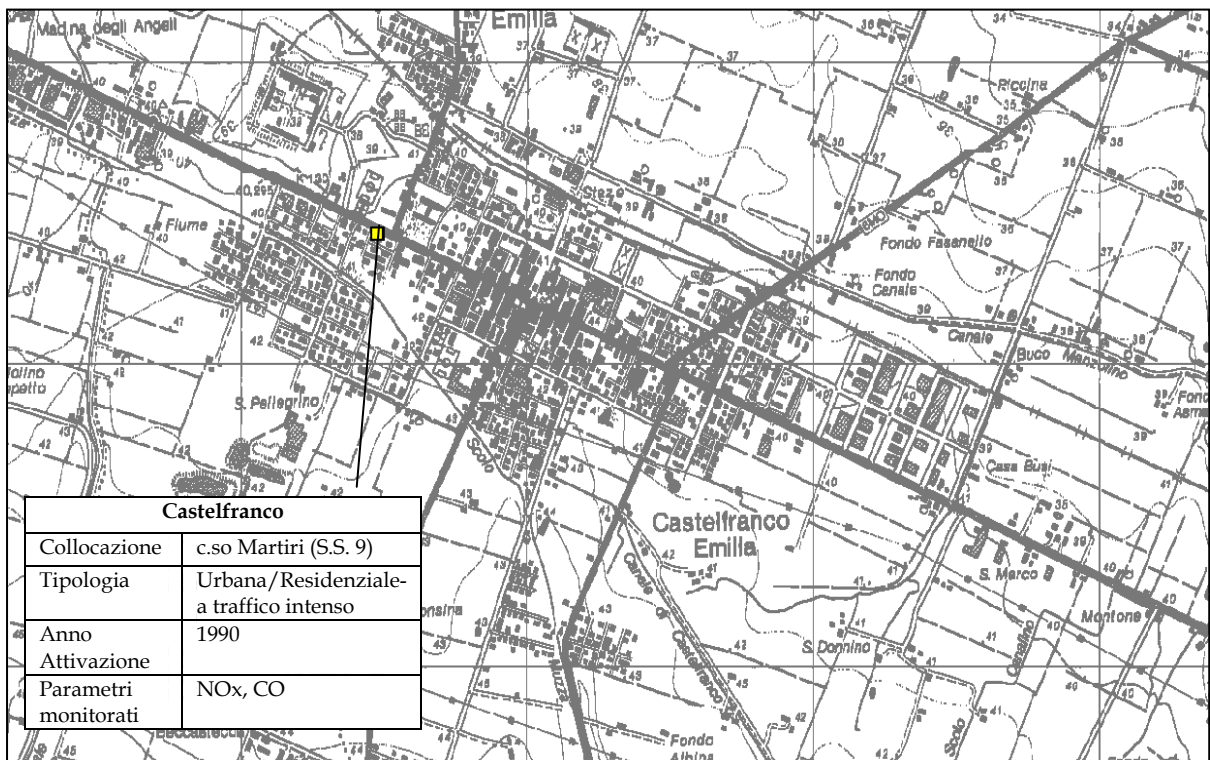
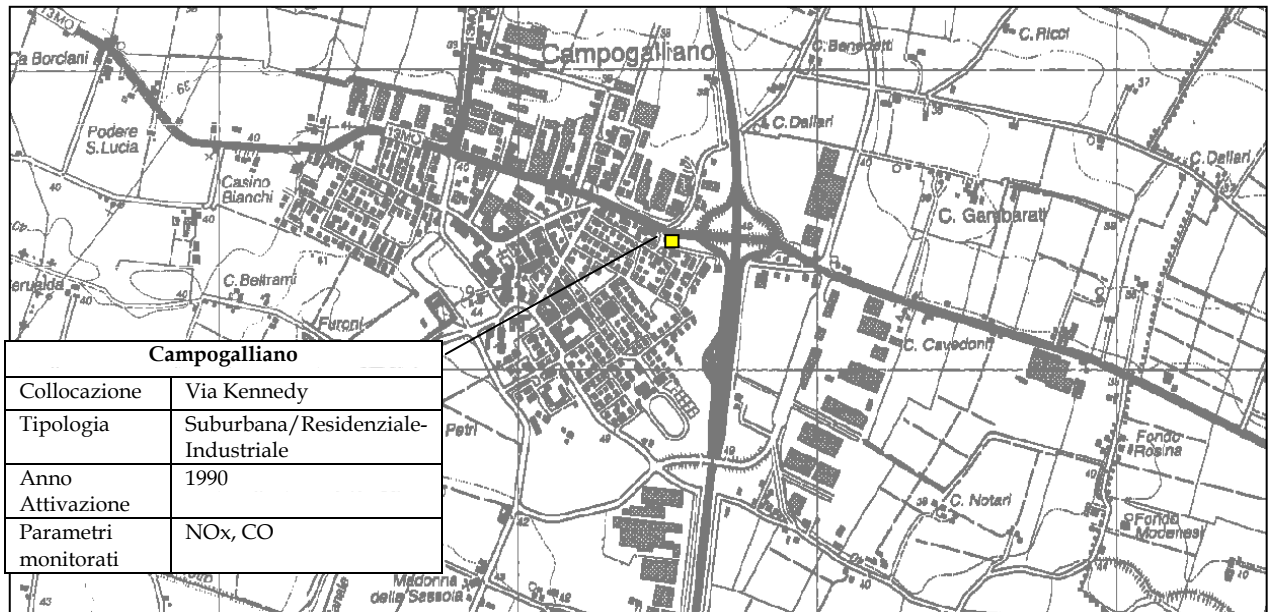
Il confronto con le campagne effettuate negli anni passati è stato effettuato solo per il sito di Via Milano, che non solo è il più significativo per questo inquinante, ma è anche quello che ha il maggior numero di campagne. L'andamento, come già evidenziato relativamente ai dati delle stazioni fisse, segue prevalentemente l'andamento meteorologico della corrispondente stagione estiva.

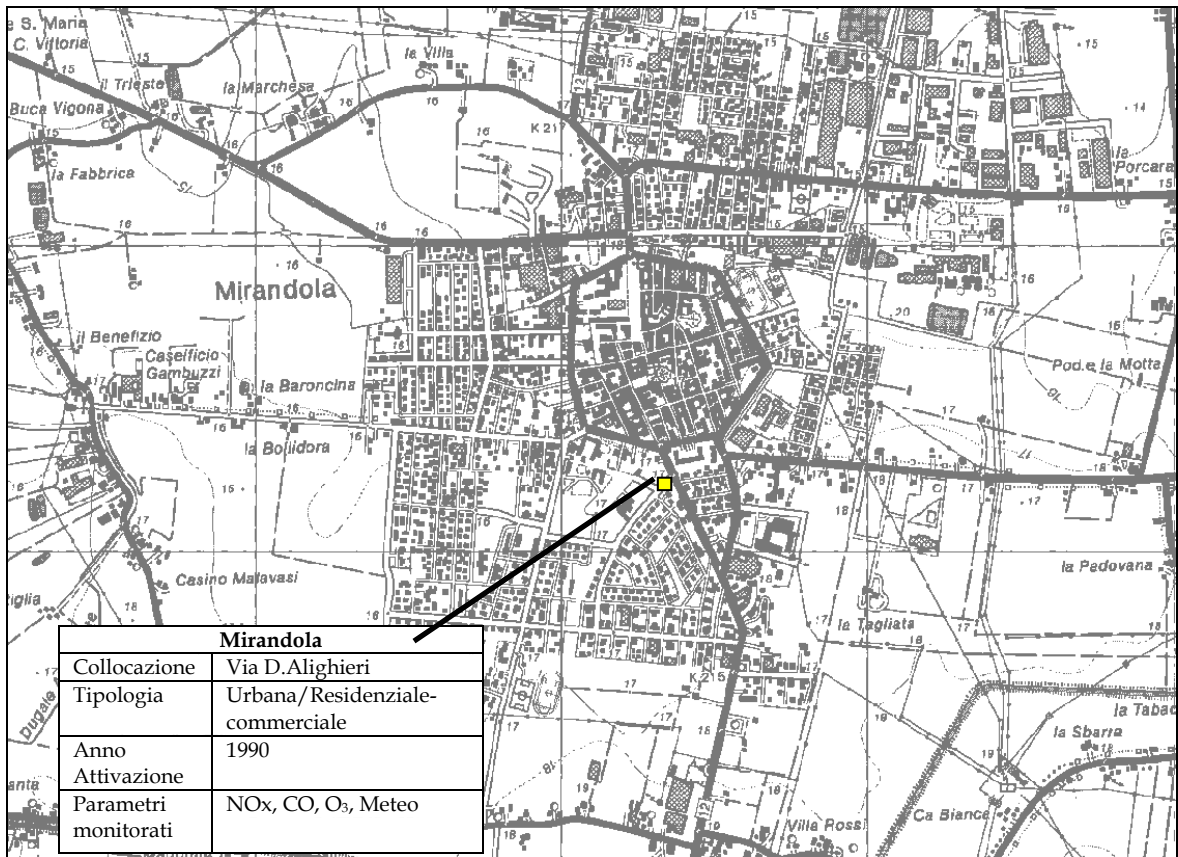
4.5. Comuni di Campogalliano, Castelfranco e Mirandola

Le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria presenti nella Zona A, oltre a quelle già esaminate nei Comuni di Modena e Carpi e nel Distretto Ceramico, sono collocate a:

1. Campogalliano: stazione di fondo suburbano posta in via Kennedy in zona residenziale / industriale;
2. Castelfranco: stazione urbana da traffico posta in C.so Martiri in zona residenziale/commerciale;
3. Mirandola: stazione di fondo urbano posta in via D. Alighieri in zona residenziale/commerciale.

Di seguito si riportano le mappe dettagliate della loro collocazione e gli inquinanti monitorati in ogni punto.





4.5.1. Ossidi di Azoto

Andamenti temporali nel 2004:

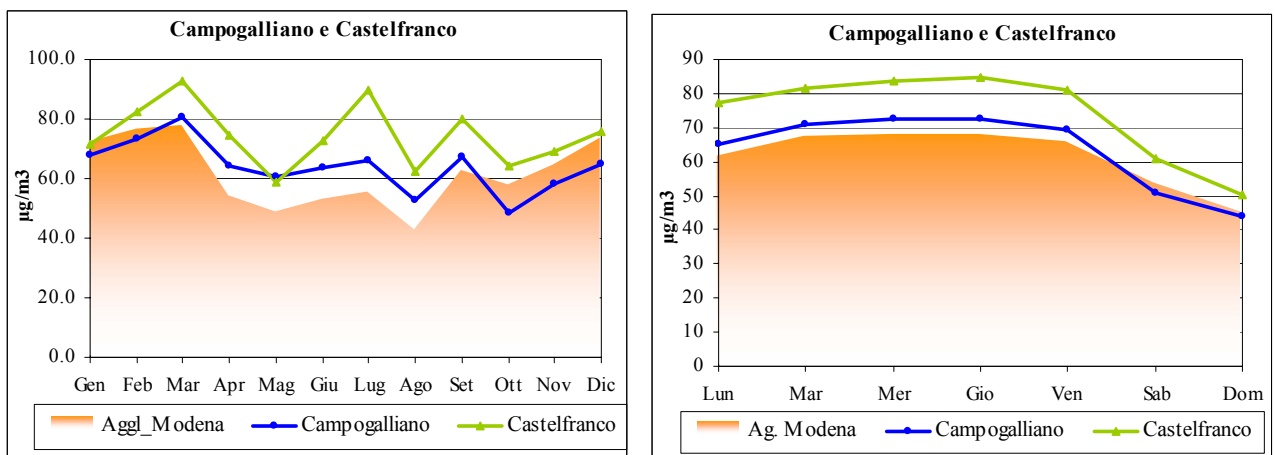


Figura 4.55: NO₂ - medie mensili e settimana tipica annuale

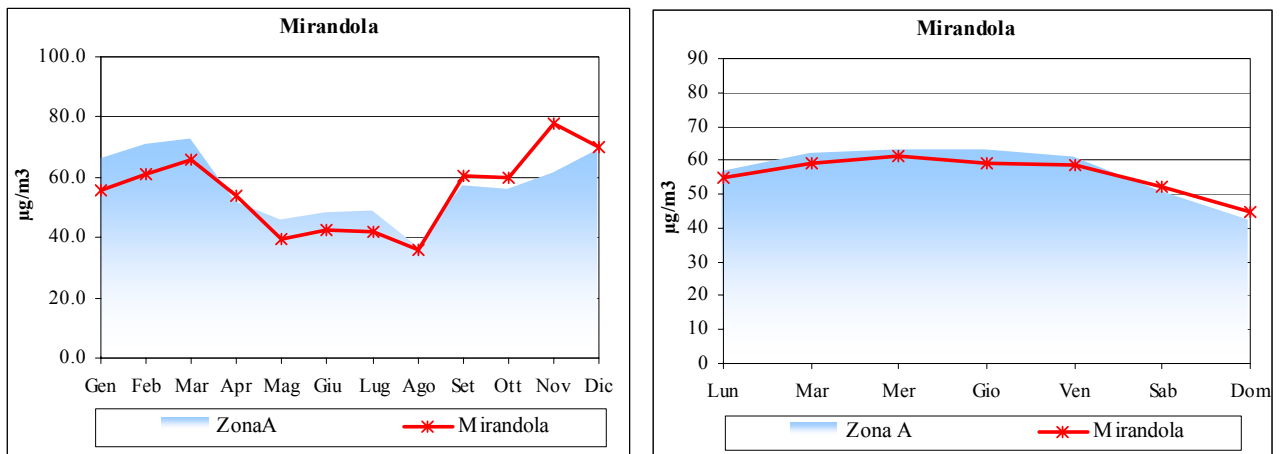


Figura 4.56: NO₂ - medie mensili e settimana tipica annuale

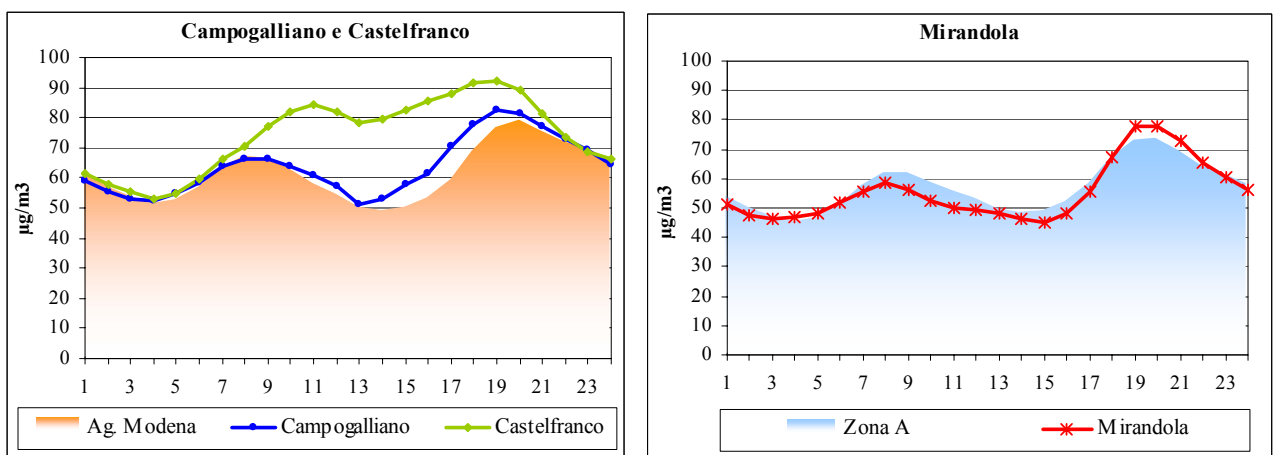


Figura 4.57: NO₂ - giorno tipico annuale

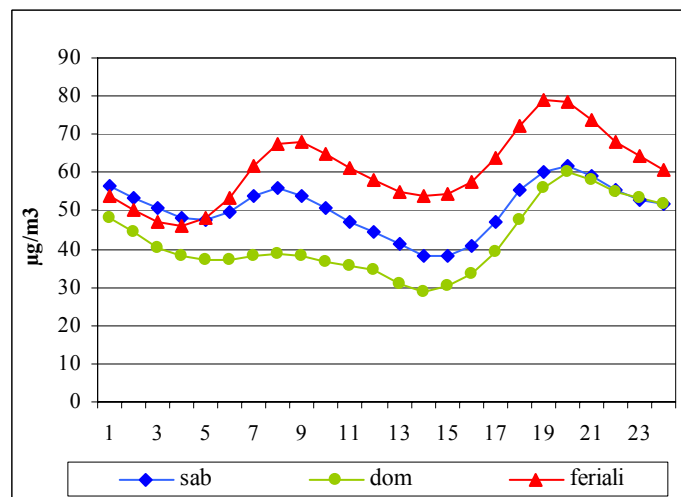


Figura 4.58: NO₂ - Giorno tipico feriale e festivo Zona A

Gli andamenti temporali del Biossido d'Azoto sono analoghi per tutte le stazioni, pur con livelli di diversa entità: la stazione di Castelfranco, infatti, essendo collocata in prossimità di un'arteria stradale a largo volume di traffico (SS n° 9), evidenzia concentrazioni più elevate rispetto alle altre realtà esaminate. Diverso in questa stazione anche il giorno tipico che risulta caratterizzato da un calo meno evidente delle concentrazione nelle ore centrali della giornata.

Per quanto riguarda il giorno tipico valutato per i giorni feriali e festivi, tenuto conto che per l'Agglomerato di Modena questo andamento era già stato esaminato nel capitolo dedicato al Comune di Carpi, si è ritenuto di riportare l'andamento della Zona A.

Come già riscontrato nei capitoli precedenti, il calo delle concentrazioni è consistente nel fine settimana ed in particolare la domenica, giornata nella quale il picco del mattino è meno evidente.

I superamenti nel 2004

	Media Oraria (n° superamenti)		Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	VL	di cui >VL+MDT	
Castelfranco	19	0	74
Campogalliano	5	0	64
Mirandola	0	0	56

■ \leq VL ■ > VL ■ > VL+MDT

Tab. n° 4.20: NO₂ - verifica del rispetto dei limiti normativi

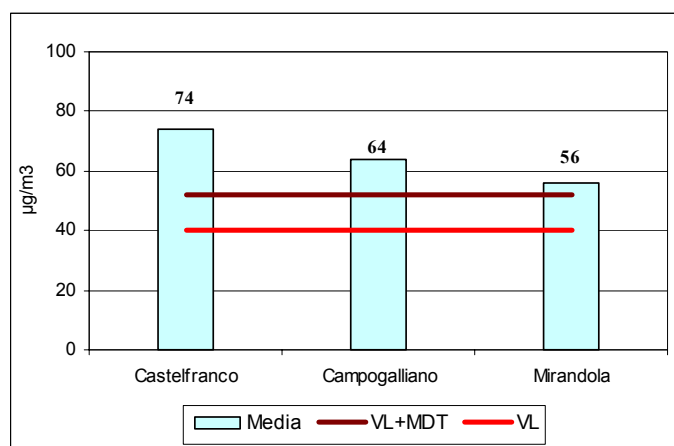


Figura 4.59: NO₂ - Medie annuali

Le concentrazioni rilevate nel 2004 e riportate in Tab. n° 4.20 evidenziano una criticità a carico di questo inquinante: tutte le stazioni non hanno rispettato l'obiettivo previsto per il 2004 sulla media annuale ($52 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mentre non sono stati registrati superamenti del valore limite orario aumentato del margine di tolleranza previsto sempre per l'anno in esame. La stazione più critica è risultata Castelfranco, come evidenzia anche il superamento del VL sulla media oraria (VL= $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 18 volte) a conferma della tipologia della stazione.

Il trend delle concentrazioni dal 1995 al 2004:

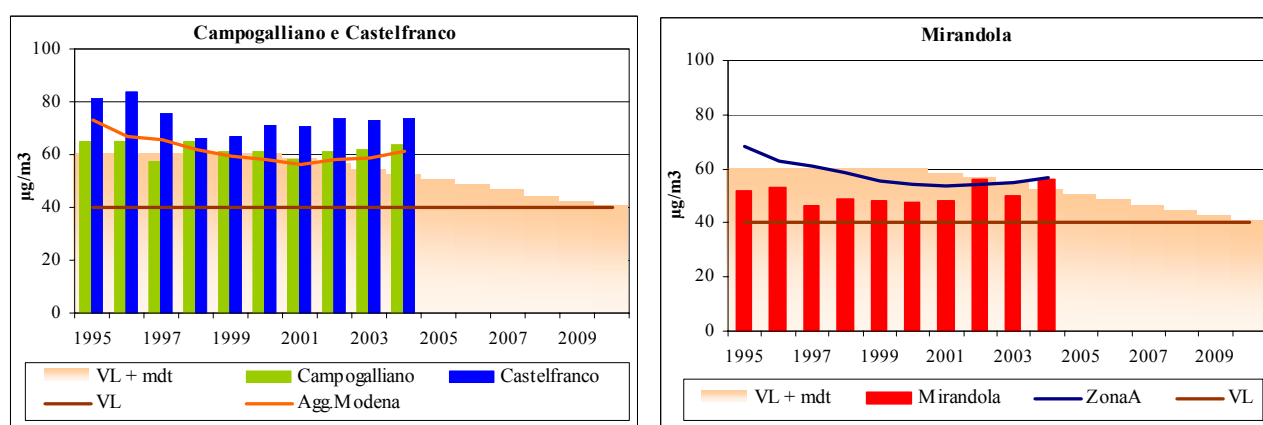


Figura 4.60: NO₂ - trend delle medie annuali

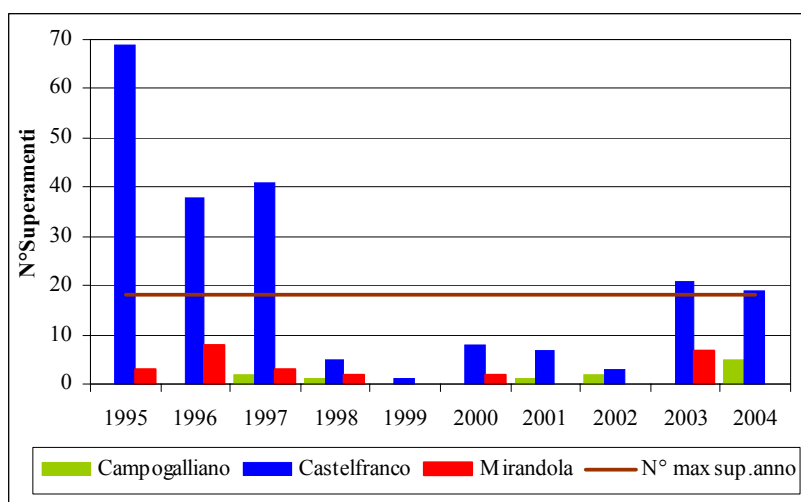


Figura 4.61: NO2 - trend del n° superamenti del VL

Dal confronto con gli anni precedenti, le medie annuali di Biossido d'Azoto si confermano stazionarie in tutte le stazioni. Un peggioramento si nota invece nel numero dei superamenti che anche nel 2004 conferma un aumento di questo parametro dopo diversi anni di limitata criticità.

4.5.2. Monossido di carbonio

Andamenti temporali nel 2004:

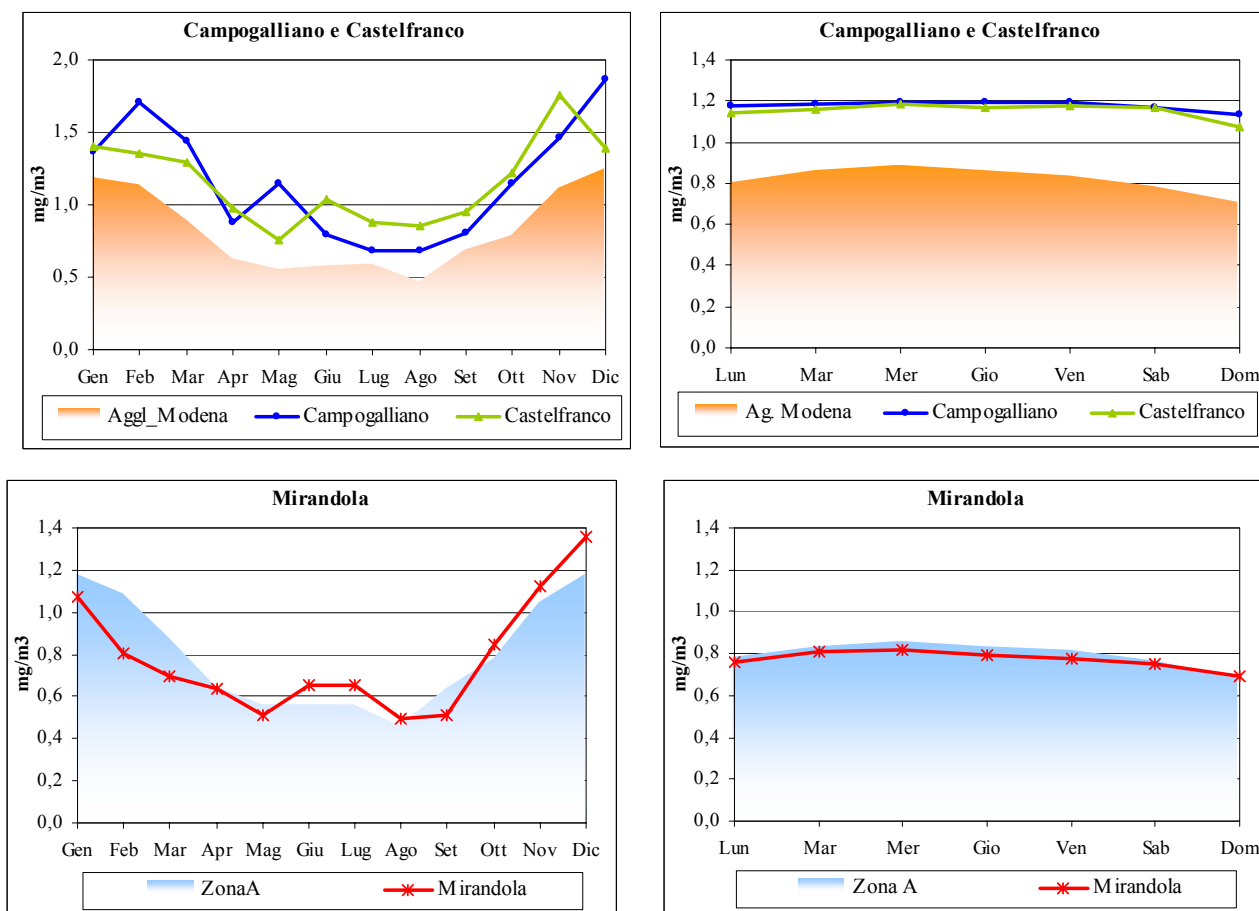


Figura 4.62: CO - medie mensili e settimana tipica annuale

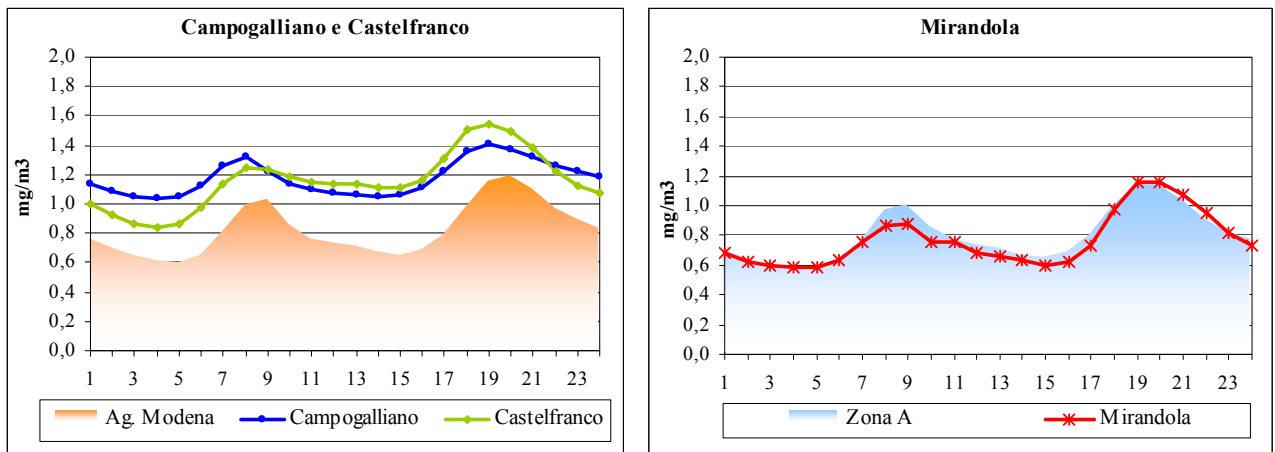


Figura 4.63: CO - Giorno tipico annuale e giorno tipico feriale e festivo

Gli andamenti delle concentrazioni si mantengono simili nelle stazioni in esame rispetto alla zona o all'agglomerato di appartenenza, pur mostrando, nel caso di Campogalliano e Castelfranco, concentrazioni più elevate.

Le concentrazioni calano nel fine settimana a causa della riduzione di tutte le attività come evidenziano il grafico dell'andamento settimanale e quello del giorno tipico feriale e festivo.

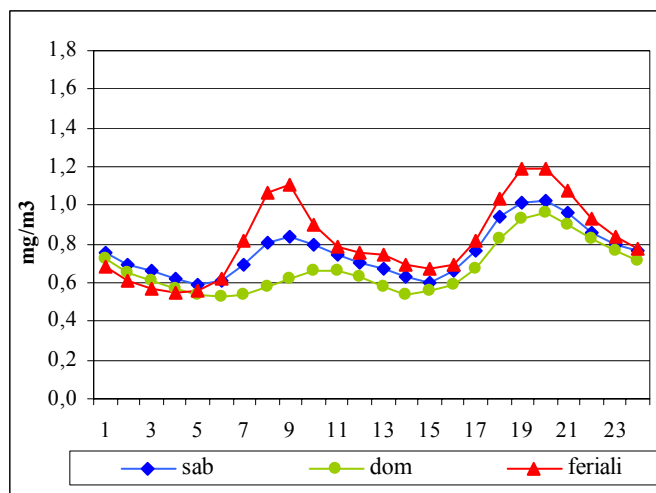


Figura 4.64: CO - Giorno tipico feriale e festivo - Zona A

I superamenti nel 2004

Non si sono registrati superamenti del limite imposto dalla normativa sulla massima media mobile giornaliera calcolata su 8 ore (VL= 10 mg/m³ nel 2005; VL +MDT(2004)=12 mg/m³)

	Max Media mobile su 8 ore (mg/m ³)
Castelfranco	3.1
Campogalliano	3.3
Mirandola	3.8

<= VL
 > VL
 > VL+MDT

Tab. n° 4.21: CO - Massima media mobile 8 ore registrata nel 2004

Il trend delle concentrazioni dal 1995 al 2004:

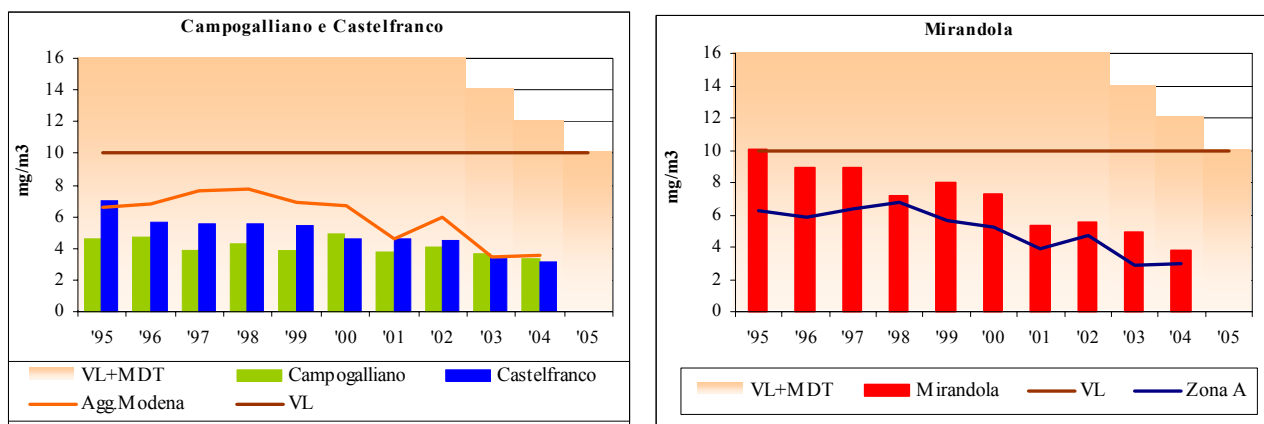


Figura 4.65:CO - trend della massima media mobile su 8 ore - confronto con il VL fissato dal DM 60

Anche il 2004 conferma il trend di diminuzione dei livelli di concentrazione di questo inquinante riscontrato in questi ultimi anni.

4.5.3. Ozono

Andamenti temporali nel 2004:

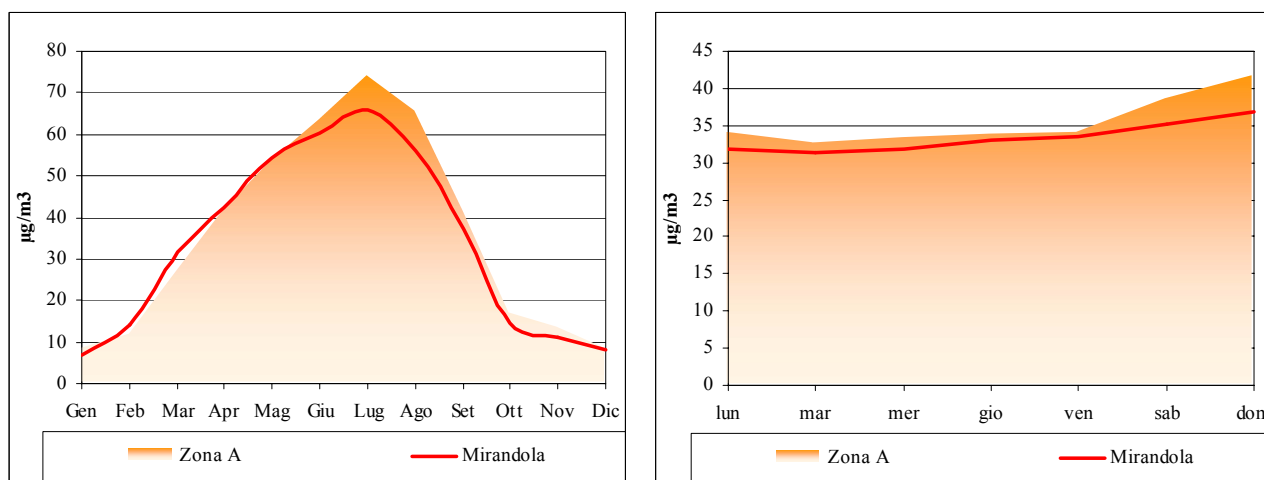


Figura 4.66:O3 - medie mensili e settimana tipica annuale

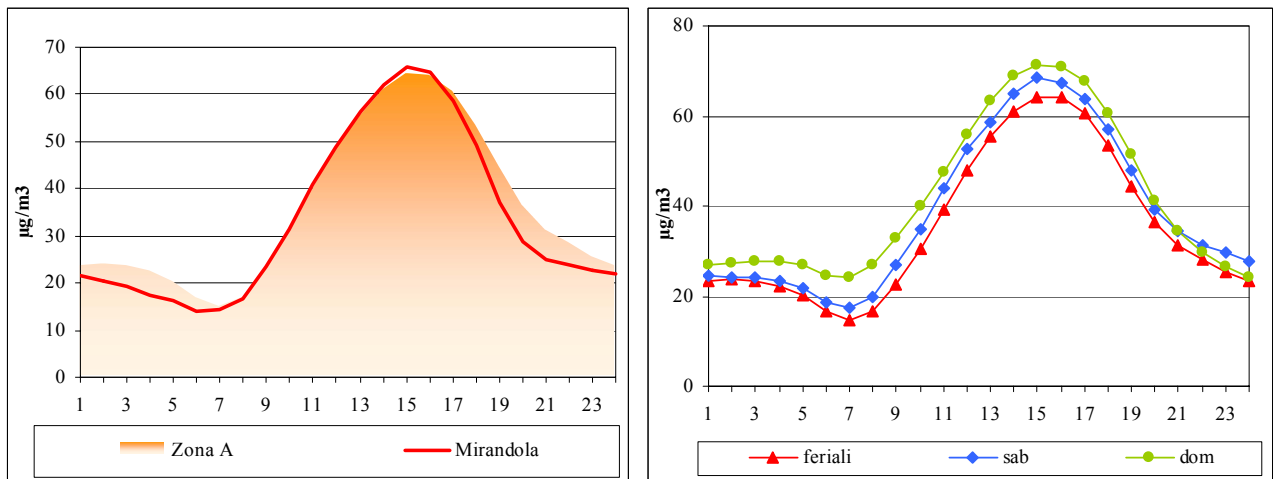


Figura 4.67: O3 giorno tipico annuale e giorno tipico ferial e festivo

I grafici precedentemente riportati mostrano l'andamento tipico di questo inquinante monitorato solo nella stazione di Mirandola; le concentrazioni più elevate, come già visto nei capitoli precedenti, si riscontrano nei mesi più caldi e nelle ore di massimo irraggiamento solare. Si nota un aumento delle concentrazioni nel fine settimana dovuto alla diminuzione in atmosfera degli inquinanti primari.

I superamenti nel 2004

	Media oraria (µg/m3)	
	N°superamenti soglia di informazione (180 µg/m3)	N°superamenti soglia di allarme (240 µg/m3)
Mirandola	8	0

	Max media mobile 8 h		AOT40 (µg/m3*h)	
	N°superamenti anno 2004 (OLT = 120 µg/m3)	N°superamenti media anni 02/03/04 (VB = 120 µg/m3 max. 25 superamenti)	anno 2004 (OLT = 6000 µg/m3)	AOT40 media su 5 anni dal 2000 al 2004 (VB= 18000 µg/m3)
Mirandola	27	36	17224	20258

Tab. n° 4.22: O3 - verifica del rispetto dei limiti normativi

L'esame dei superamenti evidenzia una maggior criticità sui limiti definiti a lungo termine piuttosto che su quelli che governano gli episodi acuti (i massimi orari). In particolare, sono stati superati il Valore Bersaglio e l'Obiettivo a Lungo Termine fissati per la protezione della salute umana e per la protezione della vegetazione.

Il trend delle concentrazioni dal 2000 al 2004

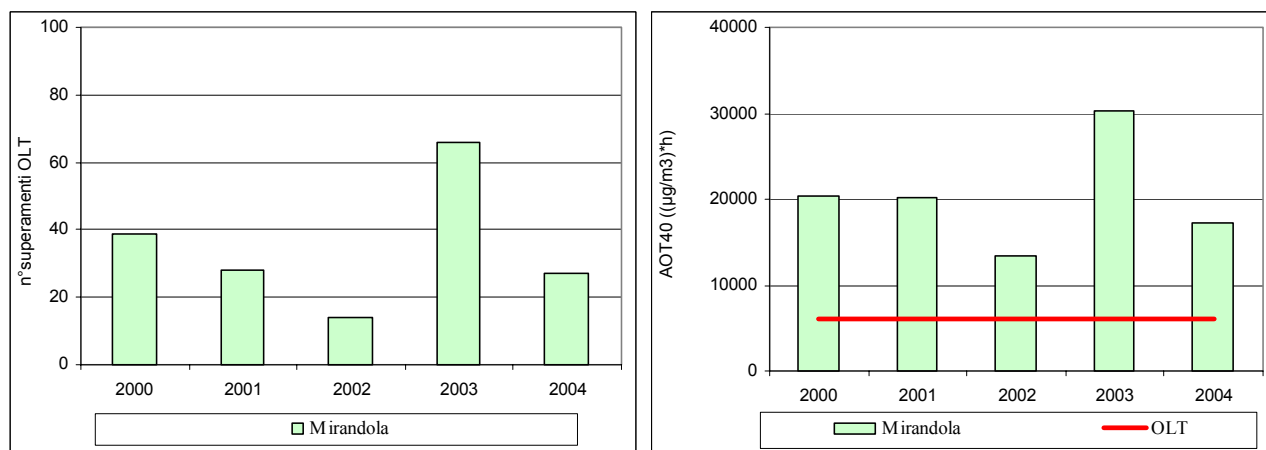
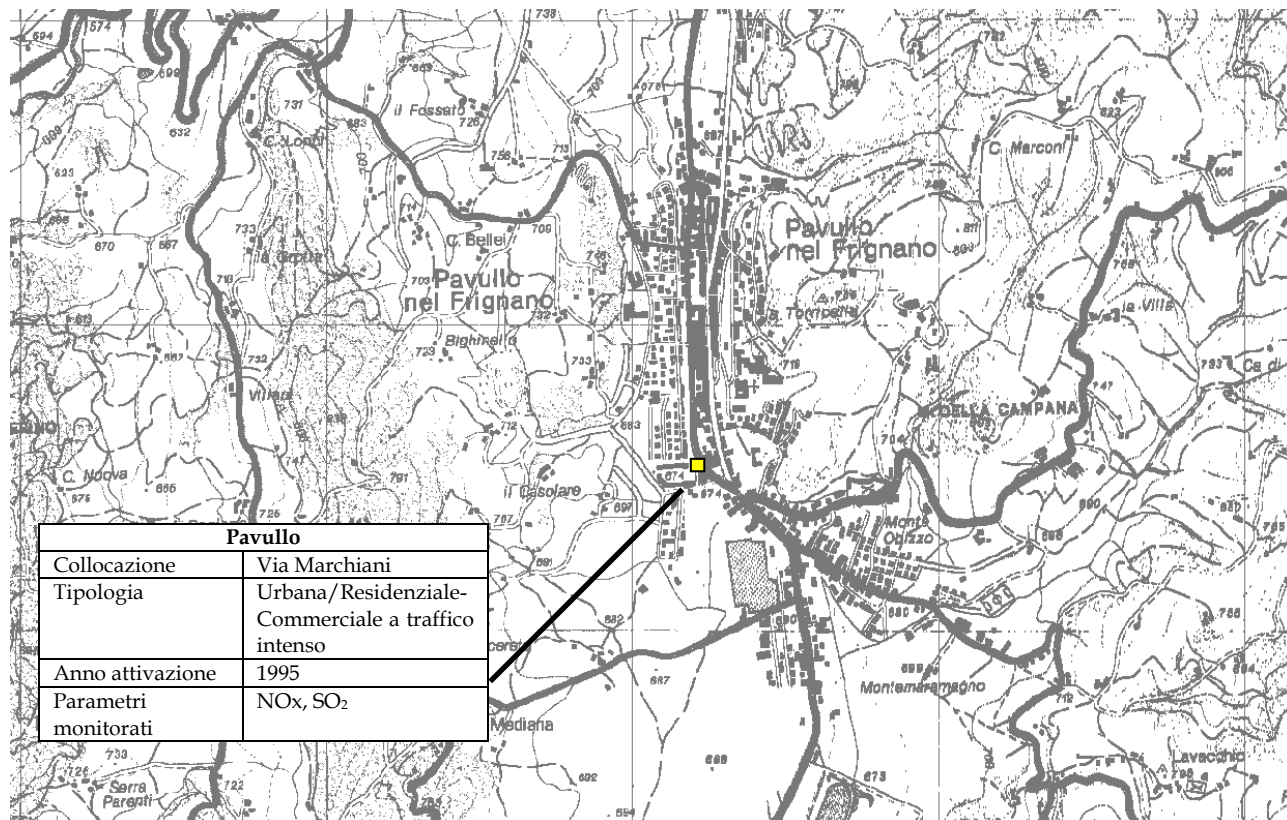


Figura 4.68: O₃ - trend degli indicatori fissati dalla normativa per la protezione della salute umana e della vegetazione

I grafici non mostrano tendenze in atto relativamente alle concentrazioni di ozono; queste risultano governate prevalentemente dalla meteorologia della stagione estiva.

4.6. Comune di Pavullo

Nella Zona B è presente una sola stazione ubicata a Pavullo, via Marchiani, dotata degli analizzatori di Biossido d'Azoto e Biossido di Zolfo. La stazione, posizionata a lato di una strada a largo volume di traffico, è posta in area urbana di tipo commerciale/residenziale densamente popolata.



4.6.1. Biossido di Zolfo

L'unico punto di misura dell'SO₂ conferma la situazione registrata negli ultimi anni, con valori ampiamente inferiori ai limiti: il valore medio annuale è pari a 7 µg/m³, il 98° percentile è di 11 µg/m³ e il valore massimo è 15 µg/m³.

4.6.2. Ossidi di Azoto

Andamenti temporali nel 2004:

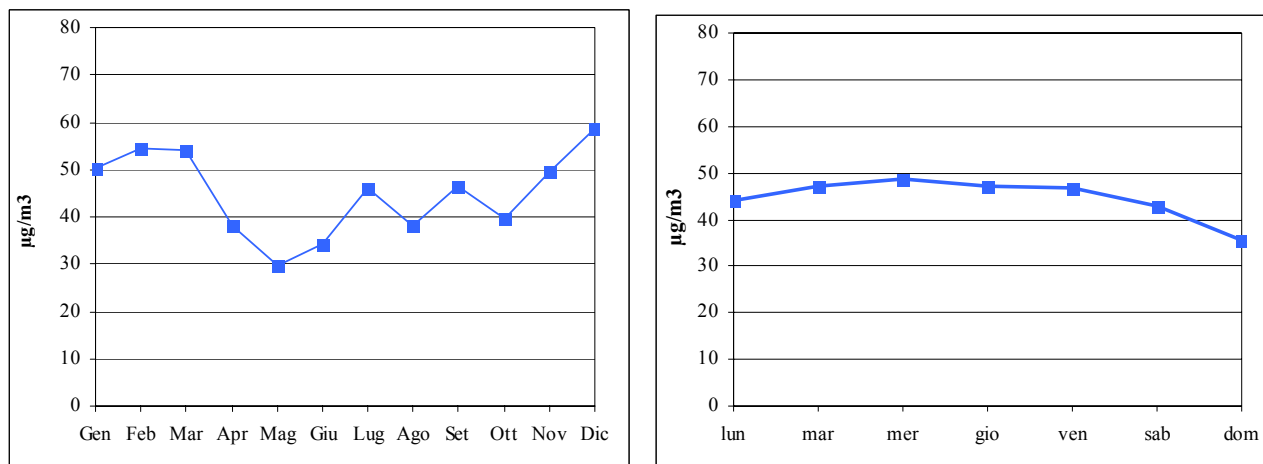


Figura 4.69: NO2 - medie mensili e settimana tipica annuale

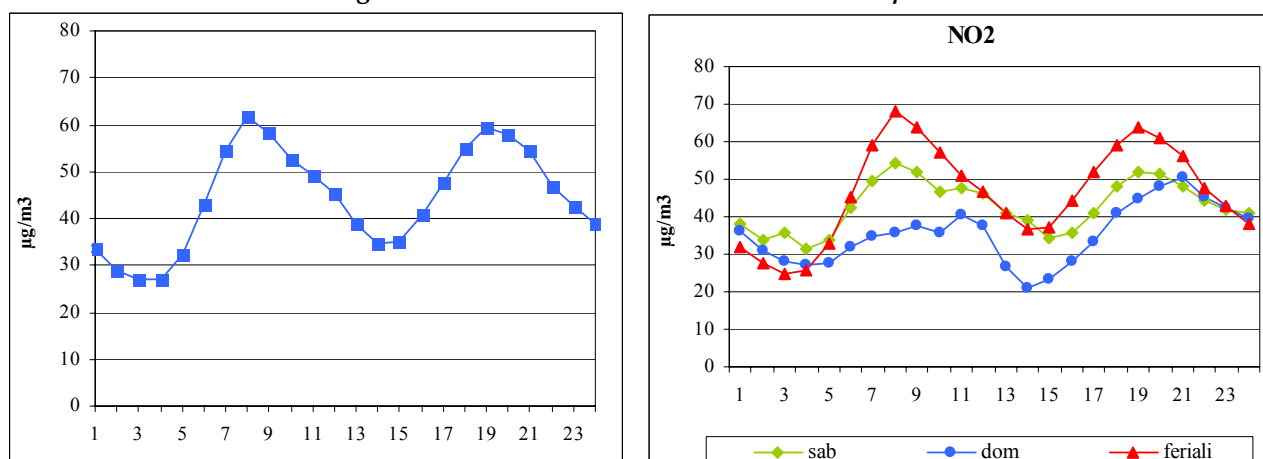


Figura 4.70: NO2 - giorno tipico annuale e giorno tipico feriale e festivo

I grafici di rispecchiano i classici andamenti temporali di questo inquinante.

I superamenti nel 2004

Nel 2004 la media annuale registrata a Pavullo rientra nell'obiettivo previsto ($52 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e risulta leggermente superiore al VL che entrerà in vigore nel 2010. Il numero dei superamenti del valore limite orario risulta invece ampiamente rispettato.

	Media Oraria n° superamenti		Media annuale (µg/m³)
	VL	di cui >VL+MDT	
Pavullo	4	0	45
	≤ VL	> VL	> VL+MDT

Tab. n° 4.23: NO2 - verifica del rispetto dei limiti normativi

Il trend delle concentrazioni dal 1995 al 2004

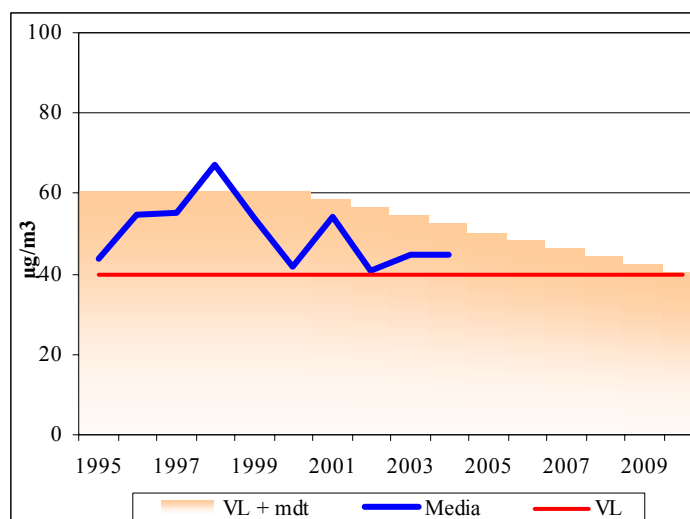


Figura 4.71:NO2 - trend delle medie annuali

L'analisi delle medie annuali dal 1995 ad oggi evidenzia una diminuzione dei valori rilevati che negli ultimi tre anni sembra attestarsi su valori di poco superiori al limite previsto dalla normativa al 2010.

5. LE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO DEL BENZENE – COMUNE DI MODENA

La determinazione del Benzene nel Comune di Modena è stata eseguita nel 2004 in 50 punti della città definiti in base ai risultati di studi analoghi svolti negli anni precedenti.

Scopo del monitoraggio è quello di ottenere dati con un maggior dettaglio spaziale rispetto a quello ottenibile dalla rete di monitoraggio provinciale. La Figura 5.1 mostra la mappa dei siti di campionamento.

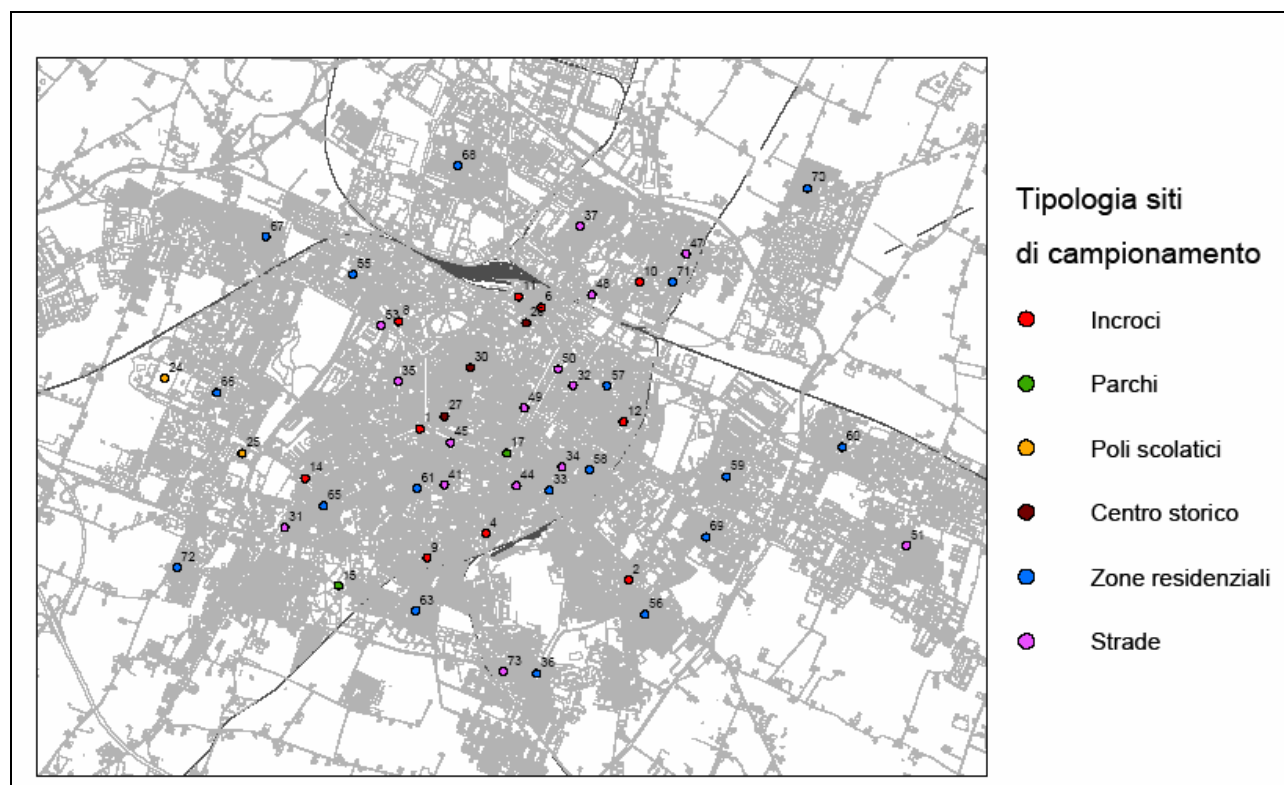


Figura 5.1 – Mappa siti di campionamento periodico. Le etichette rappresentano il numero progressivo che caratterizza il sito di campionamento di cui alla Tab. n° 5.1

Sono state condotte 4 campagne di campionamento della durata di una settimana ciascuna distribuite nelle 4 stagioni dell'anno al fine di evidenziare la variazione di questo inquinante in diversi periodi meteorologici.

I campionamenti sono stati eseguiti utilizzando campionatori passivi tipo “Radiello” esposti per 48 o 72 ore (in corrispondenza del fine settimana) e sottoposti successivamente ad analisi gascromatografica.

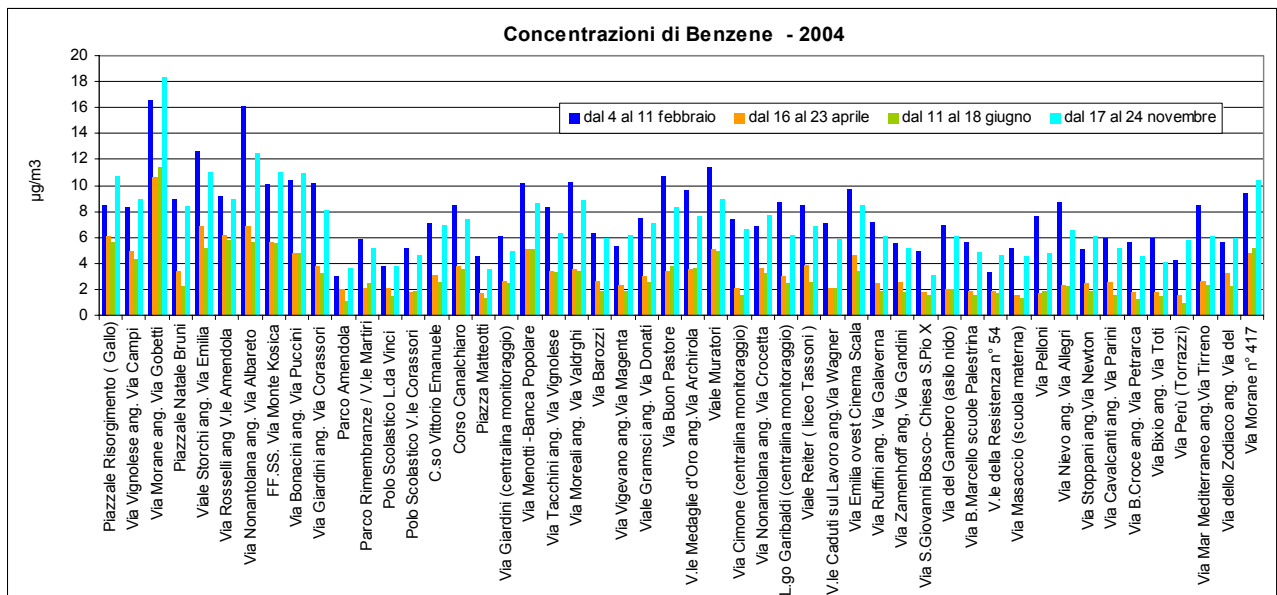
Nelle tabelle seguenti si riportano i risultati delle indagini effettuate; in particolare nelle prime quattro colonne viene riportata la concentrazione media del periodo di misura, mentre nelle successive viene riproposto un fattore numerico (rapporto di concentrazione) che mette in relazione i dati misurati con quelli rilevati nella stazione di Nonantolana, dove è stato posto un campionario passivo (n°47) a fianco dell'analizzatore automatico presente in questa centralina.

N°	Denominazione postazione	Conc. medie nel periodo di misura (µg/m ³)				Rapporto di concentrazione				Media Rapp..	Dev. Standard %
		4-11 feb	16-23 apr	11-18 giu	17-24 nov	feb	apr	giu	nov		
1	P.le Risorgimento (Gallo)	8,5	6,1	5,6	10,7	1,1	2,9	3,7	1,6	2,4	50
2	Via Vignolese ang. Via Campi	8,3	5,0	4,3	8,9	1,1	2,4	2,9	1,3	1,9	43
4	Via Morane ang. Via Gobetti	16,6	10,6	11,4	18,3	2,2	5,0	7,6	2,8	4,4	55
6	Piazzale Natale Bruni	9	3,4	2,2	8,4	1,2	1,6	1,5	1,3	1,4	13
8	V.le Storchi ang.via Emilia	12,6	6,9	5,2	11,1	1,7	3,3	3,5	1,7	2,5	38
9	Via Rosselli ang. V.le Amendola	9,2	6,2	5,8	9,0	1,2	3,0	3,9	1,4	2,4	54
10	Via Nonantolana ang.via Albareto	16,1	6,8	5,6	12,5	2,2	3,2	3,7	1,9	2,8	31
11	FF.SS.via Monte Kosica	10,1	5,6	5,5	11,0	1,4	2,7	3,7	1,7	2,3	45
12	Via Bonacini ang. Via Puccini	10,4	4,7	4,7	10,9	1,4	2,2	3,1	1,7	2,1	36
14	Via Giardini ang.via Corassori	10,2	3,8	3,2	8,1	1,4	1,8	2,1	1,2	1,6	25
15	Parco Amendola	3,0	2,0	1,1	3,6	0,4	1,0	0,7	0,5	0,7	36
17	Parco Rimembranze / V.le Martiri	5,9	2,1	2,4	5,2	0,8	1,0	1,6	0,8	1,0	36
24	Polo Scolastico L.Da Vinci (Corni-Wiligelmo)	3,8	2,1	1,4	3,8	0,5	1,0	0,9	0,6	0,8	33
25	Polo Scolastico V.le Corassori (Guarini)	5,2	1,8	1,9	4,6	0,7	0,9	1,3	0,7	0,9	30
26	C.so Vittorio Emanuele	7,1	3,1	2,5	7,0	1,0	1,5	1,7	1,1	1,3	26
27	C.so Canalchiaro	8,5	3,8	3,5	7,4	1,1	1,8	2,3	1,1	1,6	36
30	P.za Matteotti	4,5	1,7	1,3	3,5	0,6	0,8	0,9	0,5	0,7	23
31	Via Giardini (stazione rete monitoraggio)	6,1	2,6	2,4	5,0	0,8	1,2	1,6	0,8	1,1	36
32	Via Menotti - Banca Popolare	10,2	5,1	5,1	8,6	1,4	2,4	3,4	1,3	2,1	47
33	Via Tacchini ang.Via Vignolese	8,3	3,4	3,3	6,3	1,1	1,6	2,2	1,0	1,5	38
34	Via Moreali ang.Via Valdrighi	10,3	3,5	3,4	8,8	1,4	1,7	2,3	1,3	1,7	26
35	Via Barozzi	6,3	2,6	1,9	6,0	0,9	1,2	1,3	0,9	1,1	20
36	Via Vigevano (ang.via Magenta)	5,3	2,3	1,9	6,2	0,7	1,1	1,3	0,9	1,0	23
37	Via Gramsci ang. via Donati	7,5	3,0	2,5	7,1	1,0	1,4	1,7	1,1	1,3	24
41	Via Buon Pastore	10,7	3,4	3,8	8,3	1,4	1,6	2,5	1,3	1,7	33
44	V.le Medaglie d'Oro ang.via Archirola	9,6	3,5	3,7	7,6	1,3	1,7	2,5	1,2	1,6	36
45	Via Muratori	11,4	5,1	5,0	9,0	1,5	2,4	3,3	1,4	2,2	42
47	Via Cimone (staz.di.Nonantolana)	7,4	2,1	1,5	6,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0
48	Via Nonantolana ang.via Crocetta	6,8	3,6	3,2	7,7	0,9	1,7	2,1	1,2	1,5	37
49	L.go Garibaldi (stazione.Monitoraggio)	8,7	3,0	2,4	6,2	1,2	1,4	1,6	0,9	1,3	23
50	V.le Reiter	8,5	3,9	2,5	6,8	1,1	1,9	1,7	1,0	1,4	28
51	V.le Caduti sul Lavoro ang.via Wagner	7,1	2,1	2,1	5,9	1,0	1,0	1,4	0,9	1,1	22
53	Via Emilia ovest - cinema Scala	9,7	4,6	3,4	8,5	1,3	2,2	2,3	1,3	1,8	30
55	Via Ruffini (ang. via Galaverna)	7,2	2,4	1,9	6,1	1,0	1,1	1,3	0,9	1,1	15
56	Via Zamenhoff ang. via Gandini	5,5	2,5	1,8	5,2	0,7	1,2	1,2	0,8	1,0	25
57	Via S.Giovanni Bosco - Chiesa S.Pio X	5,0	1,8	1,6	3,1	0,7	0,9	1,1	0,5	0,8	33
58	Via del Gambero (asilo nido)	7,0	2,0	2,0	6,1	0,9	1,0	1,3	0,9	1,0	19
59	Via B.Marcello - scuole Palestrina	5,6	1,9	1,5	4,9	0,8	0,9	1,0	0,7	0,9	15
60	V.le della Resistenza 54	3,3	1,9	1,7	4,6	0,4	0,9	1,1	0,7	0,8	37
61	Via Masaccio (scuola materna)	5,2	1,5	1,3	4,5	0,7	0,7	0,9	0,7	0,7	11
63	Via Pelloni	7,6	1,7	1,9	4,7	1,0	0,8	1,3	0,7	1,0	26
65	Via Nievo ang.via Allegri	8,7	2,3	2,2	6,5	1,2	1,1	1,5	1,0	1,2	17
66	Via Stoppani ang.via Newton	5,1	2,4	1,9	6,1	0,7	1,1	1,3	0,9	1,0	25
67	Via Cavalcanti ang.via Parini	6,0	2,5	1,5	5,2	0,8	1,2	1,0	0,8	0,9	20
68	Via B.Croce ang. Via Petrarca	5,6	1,8	1,2	4,5	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	10
69	Via Bixio ang. Via Toti	6	1,8	1,4	4,1	0,8	0,9	0,9	0,6	0,8	16
70	Via Peru' (Torrazzi)	4,2	1,5	0,9	5,7	0,6	0,7	0,6	0,9	0,7	20
71	Via Mar Mediterraneo ang V.Mar Tirreno	8,5	2,7	2,3	6,1	1,1	1,3	1,5	0,9	1,2	21
72	Via dello Zodiaco ang.via del Sagittario	5,6	3,2	2,2	6,0	0,8	1,5	1,5	0,9	1,2	33
73	Via Morane 417	9,4	4,7	5,2	10,4	1,3	2,2	3,5	1,6	2,1	46
	Staz. Nonantolana - analizzatore automatico	9,1	3,2	2,0	n.d.	1,2	1,5	1,3	n.d.	1,4	11

Tab. n° 5.1: Anno 2004 - Concentrazioni medie di Benzene espresse in µg/m³e rapporti di concentrazione

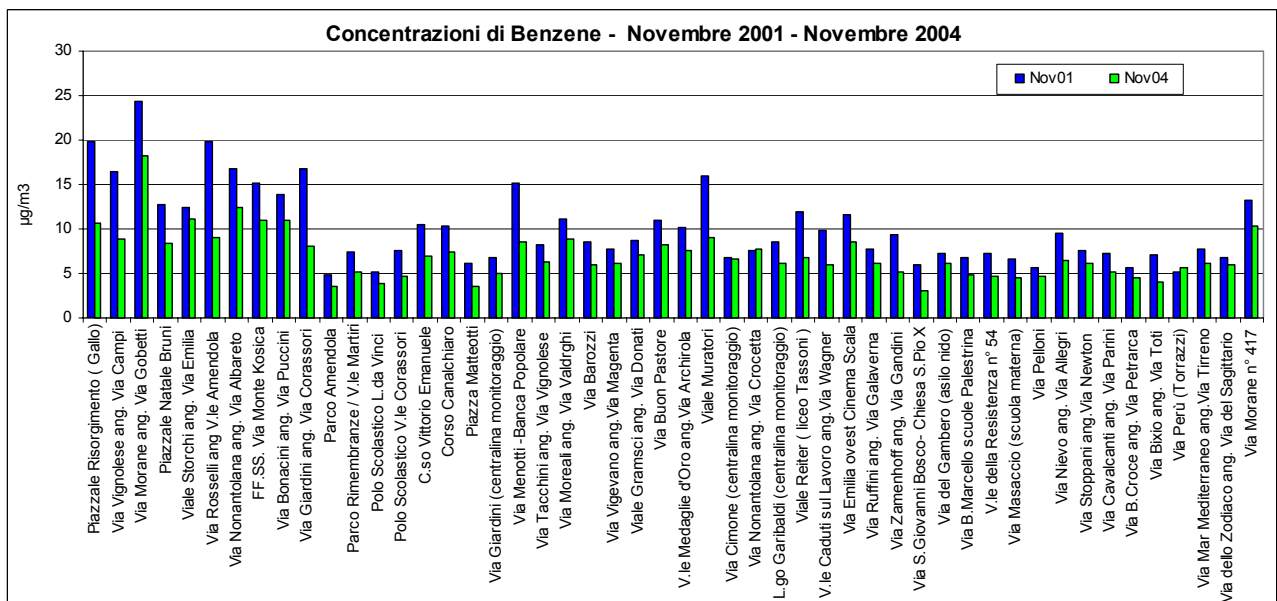
Le postazioni in cui il rapporto di concentrazione risulta almeno doppio rispetto alla stazione di riferimento, evidenziate con il colore giallo, corrispondono a siti caratterizzati dalla presenza di arterie stradali a traffico sostenuto. Al contrario le zone residenziali o parchi si confermano postazioni ove il rapporto di concentrazione è inferiore ad uno.

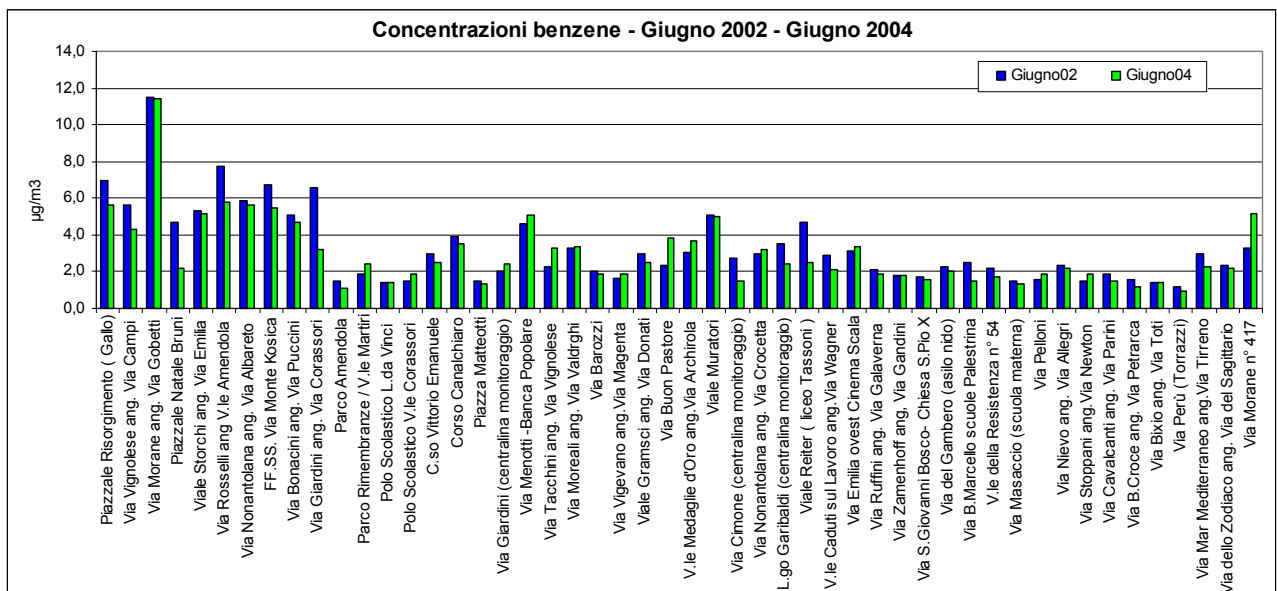
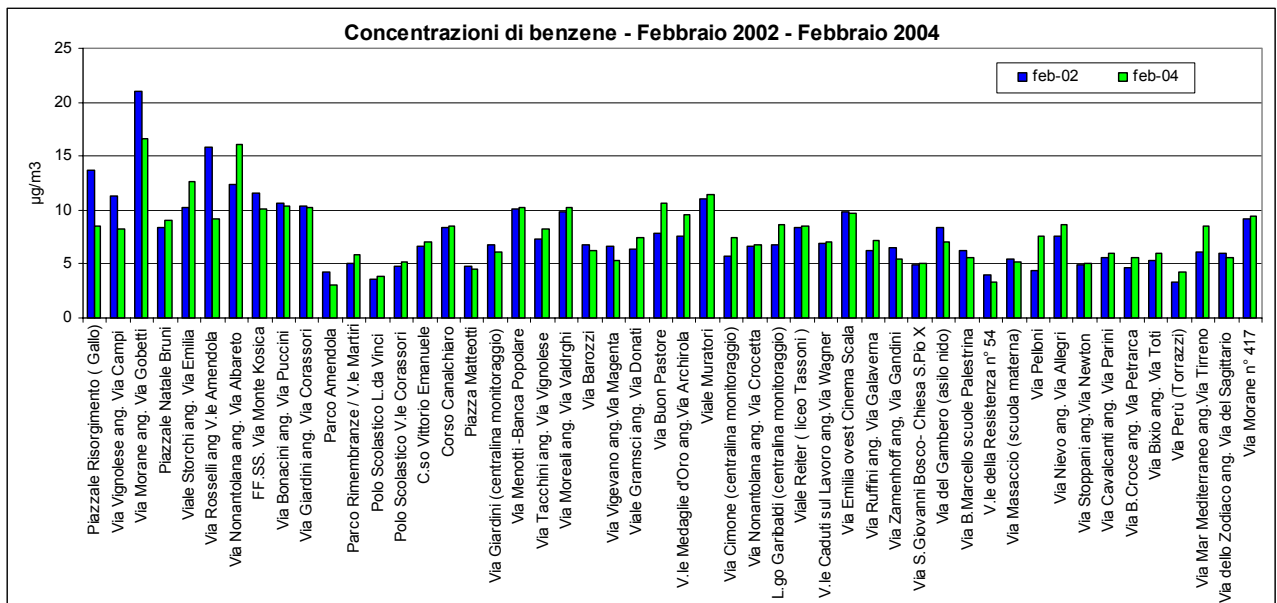
Nel grafico successivo si riportano le concentrazioni medie misurate nel 2004, dove emerge che le concentrazioni più elevate si rilevano nelle stagioni caratterizzate da scarso rimescolamento e maggior ristagno degli inquinanti.



Confronto delle concentrazioni rilevate nel 2004 con le campagne precedenti

Nei grafici successivi si riportano gli andamenti delle concentrazioni rilevate nelle campagne svolte negli anni precedenti confrontate con il 2004.

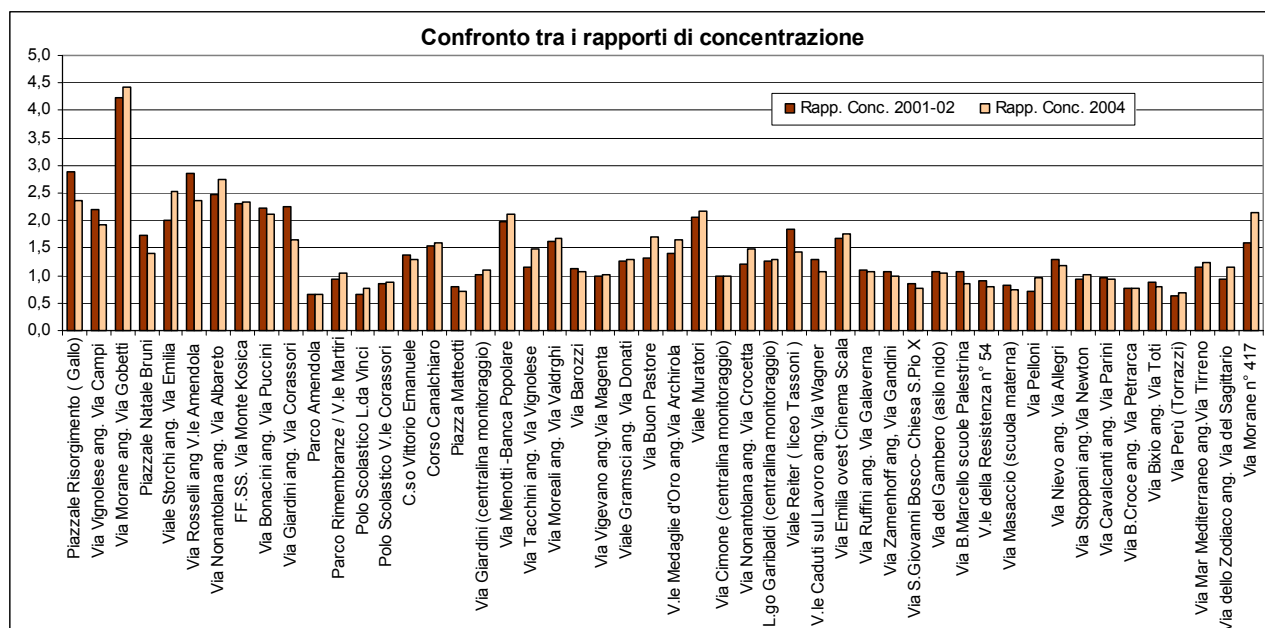




Pur essendo difficoltoso confrontare campagne di così breve durata, anche se eseguite nelle medesime stagioni, in quanto estremamente influenzate dalle condizioni meteorologiche o da fattori estemporanei non prevedibili, è possibile fare alcune considerazioni.

Nonostante si sia registrato un calo significativo delle concentrazioni rilevate in novembre 2004 rispetto allo stesso periodo del 2001, questo miglioramento risulta meno evidente nelle campagne successive di febbraio e giugno.

I rapporti di concentrazioni medi rilevati nel 2001-2002 e quelli dell'ultimo anno di monitoraggio si mantengono costanti, confermando il legame tra i punti di monitoraggio e le stazioni fisse.



Note di commento ai dati rilevati

I dati di benzene rilevati nel 2004 confermano, come negli anni passati, una distribuzione di questo inquinante non uniforme sul territorio, con valori più elevati sulle arterie stradali e significativamente più contenuti nelle aree meno soggette alle sorgenti di emissione (parchi o zone esclusivamente residenziali).

I rapporti di concentrazioni medi rilevati negli anni di monitoraggio si mantengono pressochè costanti ad indicazione del legame tra i punti di monitoraggio e la stazione fissa.

Questo legame, testato negli anni, è la base di un metodologia già impiegata anche negli anni passati che permette una stima delle medie annue partendo dai dati di campionamento ottenuti da campagne di breve durata.

In questa ottica le campagne di monitoraggio diventano un utile strumento integrativo alla rete fissa che permette una stima ragionevolmente accurata e ad elevato dettaglio spaziale dei livelli di benzene.

La metodologia di integrazione tra centraline fisse e campionatori passivi

La procedura utilizzata si basa sull'esistenza di elevati coefficienti di correlazione tra i diversi siti di campionamento all'interno di un'area urbana. In tale contesto, è ragionevole stimare le medie annue nei siti di campionamento utilizzando le relazioni funzionali esistenti con le centraline fisse.

L'affidabilità di tale procedura è stata testata e verificata in uno studio condotto da ARPA Emilia Romagna (ARPA, 2001)^{1,2}che ha evidenziato come questo approccio risulti affidabile in particolare per la stima di medie di lungo periodo (mensili, stagionali, annuali). La centralina scelta come riferimento è la centralina di Via Nonantolana in virtù della maggior numerosità di dati validi.

Verificata con una analisi esplorativa la buona stabilità temporale delle relazioni esistenti tra i siti di campionamento periodico e le centraline fisse, si è ritenuto più opportuno stimare tale relazioni sull'insieme dei campionamenti periodici fatti dall'anno 2001 in poi. Per il calcolo della

¹ Zauli Sajani S. et al. Urban air pollution and correlation properties between fixed site monitoring stations. JAWMA. 2004;54:1236-1241

² Analisi statistiche a supporto del monitoraggio della qualità dell'aria in Emilia Romagna. Report interno ARPA. Anno2001.

media annua 2004 della centralina Nonantolana si sono ricostruiti i dati mancanti effettuando una stima basata sui dati di XX Settembre.

Le relazioni funzionali esistenti tra i diversi siti e la centralina fissa sono supposte essere lineari e sono state ricavate utilizzando una regressione robusta. Le tecniche di regressione robusta sono un importante complemento alle classiche tecniche ai minimi quadrati e forniscono risultati molto simili o coincidenti in caso di dati legati da funzioni lineari e con errori distribuiti in modo normale. Forniscono invece risultati sensibilmente diversi quando gli errori non sono distribuiti in modo gaussiano o sono presenti outliers. Quest'ultimo è il motivo che ci ha indotto ad utilizzare queste tecniche statistiche: è infatti possibile che per errato funzionamento dei campionatori o altre problematiche sperimentali, ne siano presenti alcuni affetti da errori di entità superiore all'errore tipico di questo tipo di analisi sperimentale.

La tecnica di regressione robusta utilizzata è la "MM Robust Regression" implementata in S-PLUS. Le regressioni sono state stimate utilizzando le medie settimanali. Si è ritenuto questo approccio utile per ridurre al minimo il confondimento legato ai diversi periodi di misura (48 o 72 ore per ogni campionamento) e alla diversa tempistica di prelievo (i campionatori non possono ovviamente essere raccolti e sostituiti in contemporanea in tutta la città).

La tabella seguente riporta i coefficienti di correlazione lineare di Pearson, evidenziando un generale buon livello di correlazione, che rende giustificata l'applicazione della procedura di stima delle medie annue sopra descritta, ed i parametri delle regressioni robuste per ognuno dei 5 siti.

N°	Denominazione postazione	Tipologia	correlazione	pendenza	intercetta
1	P.le Risorgimento (Gallo)	Incroci	0.40	0.85	7.24
2	Via Vignolese ang. Via Campi	Strade	0.58	1.74	1.47
4	Via Morane ang.Via Gobetti	Incroci	0.48	1.15	12.19
6	Piazzale Natale Bruni	Incroci	0.77	1.06	2.12
8	V.le Storchi ang.via Emilia	Incroci	0.87	1.36	2.37
9	Via Rosselli ang. V.le Amendola	Incroci	0.43	1.93	3.05
10	Via Nonantolana ang.via Albareto	Incroci	0.86	1.69	2.14
11	FF.SS.via Monte Kosica	Incroci	0.66	0.91	5.39
12	Via Bonacini ang. Via Puccini	Incroci	0.62	0.99	4.71
14	Via Giardini ang.via Corassori	Incroci	0.64	1.12	3.50
15	Parco Amendola	Parchi pubblici	0.74	0.75	-0.24
17	Parco Rimembranze / V.le Martiri	Parchi pubblici	0.85	0.67	1.09
24	Polo Scolastico L.Da Vinci (Corni-Wiligelmo)	Poli scolastici	0.83	0.63	0.24
25	Polo Scolastico V.le Corassori (Guarini)	Poli scolastici	0.82	0.68	0.67
26	C.so Vittorio Emanuele	Centro storico	0.75	0.83	1.93
27	C.so Canalchiaro	Centro storico	0.81	0.83	2.73
30	P.za Matteotti	Centro storico	0.77	0.55	0.84
31	Via Giardini (centralina rete monitoraggio)	Strade	0.81	0.63	1.58
32	Via Menotti - Banca Popolare	Strade	0.71	1.03	3.78
33	Via Tacchini ang.Via Vignolese	Incroci	0.91	0.84	1.51
34	Via Moreali ang.Via Valdrighi	Strade	0.86	1.15	1.80
35	Via Barozzi	Strade	0.80	0.79	1.26
36	Via Vigevano (ang.via Magenta)	Zone residenziali	0.78	1.16	-0.49
37	Via Gramsci ang.via Donati	Strade	0.83	0.80	1.79
41	Via Buon Pastore	Strade	0.92	1.22	0.77
44	V.le Medaglie d'Oro ang.via Archirola	Strade	0.89	0.98	1.79
45	Via Muratori	Strade	0.77	1.19	3.37
47	Via Cimone (Staz..Nonantolana)	Strade	0.94	0.84	0.55
48	Via Nonantolana ang.via Crocetta	Strade	0.82	0.94	1.41
49	L.go Garibaldi (Centr.Monitoraggio)	Strade	0.91	0.87	1.43
50	V.le Reiter	Strade	0.58	0.82	3.48
51	V.le Caduti sul Lavoro ang.via Wagner	Strade	0.76	0.87	1.29
53	Via Emilia ovest - cinema Scala	Strade	0.81	1.05	2.49
55	Via Ruffini (ang.via Galaverna)	Zone residenziali	0.86	0.82	1.03
56	Via Zamenhoff ang.via Gandini	Zone residenziali	0.75	1.48	-1.44
57	Via S.Giovanni Bosco - Chiesa S.Pio X	Zone residenziali	0.75	0.52	1.13
58	Via del Gambero (asilo nido)	Zone residenziali	0.85	0.85	0.67
59	Via B.Marcello - scuole Palestrina	Zone residenziali	0.76	0.63	1.39
60	V.le della Resistenza 54	Zone residenziali	0.59	0.84	0.14
61	Via Masaccio (scuola materna)	Zone residenziali	0.86	0.96	-0.64
63	Via Pelloni	Zone residenziali	0.98	0.82	-0.27
65	Via Nievo ang.via Allegri	Zone residenziali	0.85	1.03	0.84
66	Via Stoppani ang.via Newton	Zone residenziali	0.79	1.05	-0.33

67	Via Cavalcanti ang. via Parini	Zone residenziali	0.86	0.72	0.86
68	Via B.Croce ang. Via Petrarca	Zone residenziali	0.93	0.67	0.34
69	Via Bixio ang. Via Toti	Zone residenziali	0.87	0.75	0.32
70	Via Peru' (Torrazzi)	Zone residenziali	0.84	0.86	-0.75
71	Via Mar Mediterraneo ang V.Mar Tirreno	Zone residenziali	0.91	0.85	1.21
72	Via dello Zodiaco ang. via del Sagittario	Zone residenziali	0.89	0.89	0.46
73	Via Morane 417	Strade	0.82	1.60	0.67

I risultati della stima delle medie annue 2004

La Figura 5.2 riporta i risultati della stima delle medie 2001, 2002, 2004 nei siti di campionamento raggruppati per tipologia; la Figura 5.3 fornisce una visione dettagliata della distribuzione delle concentrazioni nei siti nella città. I risultati ricalcano qualitativamente quelli ottenuti negli anni 2001-2002, seppur con una sensibile diminuzione delle concentrazioni medie.

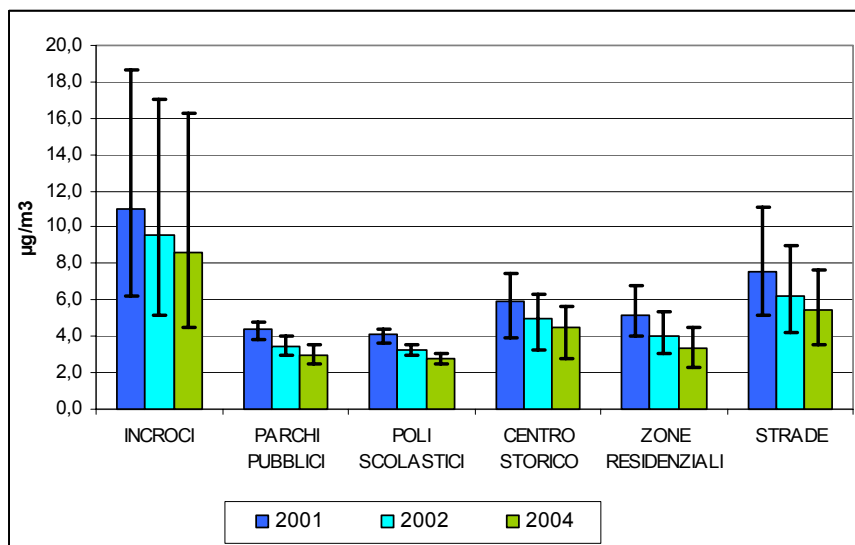


Figura 5.2 : Risultati della stima delle medie annue 2001, 2002, 2004 nei siti di campionamento raggruppati per tipologia. Sono indicati la media, il valore minimo e massimo all'interno di ogni tipologia e per ogni anno

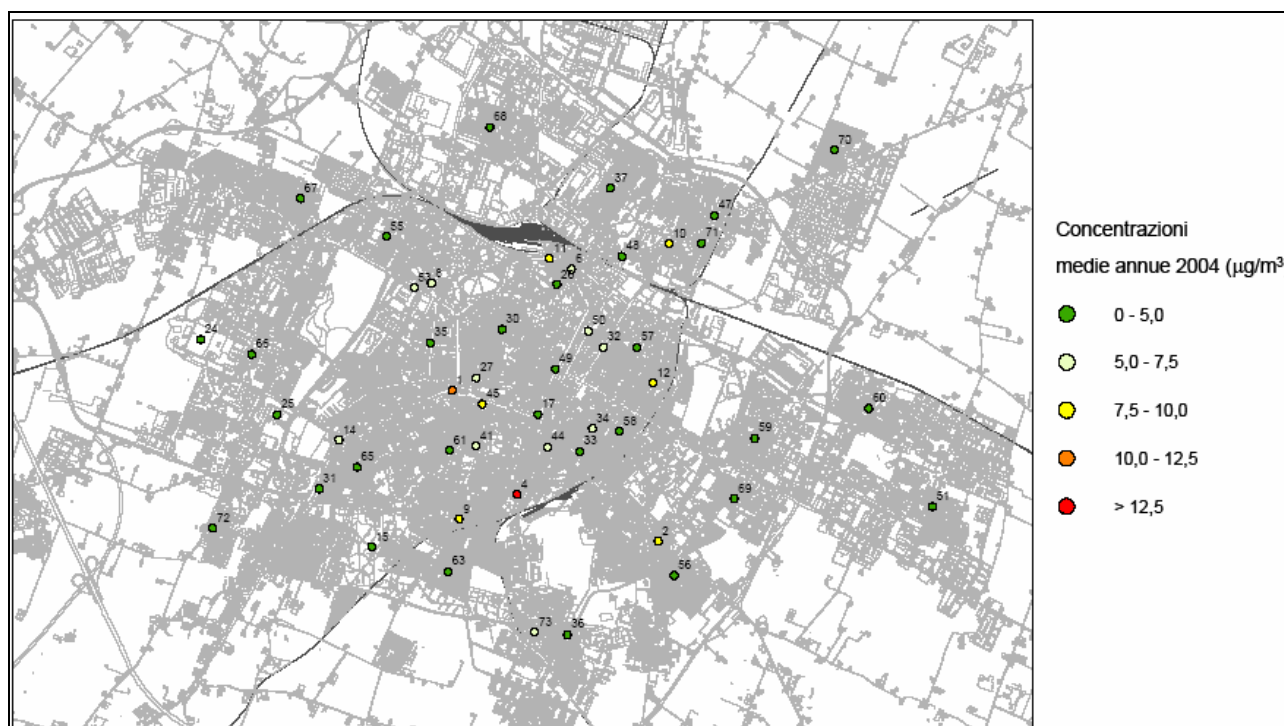


Figura 5.3 : Mappa dei risultati della stima delle medie annue 2004 nei siti di campionamento. Le etichette rappresentano il numero progressivo che caratterizza il sito di campionamento

In particolare le concentrazioni medie caratteristiche delle tipologie di sito individuate possono essere così sintetizzate:

- 1) I livelli medi di benzene sono risultati nei parchi cittadini e nei poli scolastici pari a circa $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- 2) Le aree residenziali ed il centro storico sono caratterizzati da livelli di concentrazione di benzene nel loro insieme al di sotto dei $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sebbene esistano alcuni siti al di sopra di tale valore.
- 3) I livelli di benzene più elevati sono risultati quelli relativi ad archi stradali ed agli incroci. Tali categorie di siti sono anche quelle caratterizzate dalla maggior variabilità, a causa delle diversità nei flussi di traffico e nella configurazione degli ambiti stradali. La maggior parte dei siti appartenenti a tale categoria sono risultati associati a concentrazioni di benzene superiori a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Diversi sono i siti che superano anche i $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le concentrazioni medie sono risultate però in costante diminuzione, con un trend tuttavia sempre meno evidente.

La concentrazione media outdoor è stimabile già adesso solo di poco superiore al limite di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (media siti di campionamento = $5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e la convergenza al 2010 a tale limite pare essere un obiettivo realistico. Più difficoltoso appare il rispetto del limite per la totalità dei siti.

6. LE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO DEGLI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (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 tra cui gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA); il monitoraggio e l'analisi di questi inquinanti sono di tipo manuale in quanto non esistono analizzatori automatici.

In questa ottica, ARPA Sez. Prov. di Modena, attua con regolarità monitoraggi di IPA presso stazioni di rilevamento fisse, dosando tali inquinanti sulle membrane utilizzate per il monitoraggio del PM10: tali membrane sono sottoposte successivamente ad estrazione con solvente, purificazione e analisi mediante gascromatografia GC - Massa. Il dato finale è un dato mensile ottenuto unificando ogni mese, in un unico campione, una membrana ogni cinque giorni in modo da garantire la variabilità dei giorni nella settimana.

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 ed in periodi diversi dell'anno (primavera, autunno, inverno ed estate).

Nell'anno 2004 le campagne di monitoraggio per la determinazione degli IPA sono state eseguite periodicamente nei comuni di Modena, presso le centraline di Giardini e Nonantolana, e nella stazione di Maranello.

I risultati delle campagne di monitoraggio, espressi come valori medi mensili e annuali di benzo(a)pirene in ng/m³, sono riportati nella Tab. n° 6.1. A Nonantolana sono assenti i dati di luglio, agosto e settembre in quanto in quel periodo sulle membrane è stata condotto uno studio sulla composizione del particolato condotto dall'Università degli Studi di Genova - Dipartimento di Fisica.

Postazione	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Media annuale
Modena-Via Nonantolana	1.1	0.6	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	***	***	***	0.2	1.2	1.6	0.6
Modena-Via Giardini	1.0	0.8	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	***	0.5	0.2
Maranello	1.0	0.7	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3	0.4	0.7	0.3

Tab. n° 6.1: IPA espressi come ng/m³ di benzo(a)pirene - Campagne 2004

Analizzando i valori rilevati nelle postazioni monitorate, 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.

7. VALUTAZIONE DEI DATI DELLA RETE RIDEP

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 acide sono dovute prevalentemente all'emissione di tre inquinanti gassosi di origine antropica: il biossido di zolfo (SO_2), gli ossidi di azoto (NO_x) e l'ammoniaca (NH_3). Questi inquinanti, una volta immessi nell'atmosfera, dispersi in atmosfera per effetto di vari eventi meteorologici, vengono successivamente depositati subendo alcune trasformazioni chimiche. In particolare gli Ossidi d'Azoto e Biossido di Zolfo si trasformano rispettivamente in acido nitrico e solforico con tempi di permanenza in atmosfera diversi, dipendenti dalle caratteristiche chimico-fisiche dei composti nonché dalle interazioni fra di essi. Anche l'Ammoniaca, che di norma si deposita rapidamente, ha un comportamento opposto se combinata con Acido Solforico o Nitrico.

La complessità dei fenomeni precedentemente descritti determina processi di deposizione a lunga distanza e pertanto con effetti a carattere transfrontaliero. Le problematiche ambientali originate dalle deposizioni atmosferiche sono riconducibili alla defoliazione o ridotta vitalità delle piante, difficoltà per la vita di animali acquatici in fiumi, laghi ecc. nonché, legato alla deposizione di Nitrati, fenomeni di eutrofizzazione delle acque superficiali costiere e interne.

In quest'ottica il Ministero dell'Ambiente ha coordinato la realizzazione della Rete Italiana per lo studio delle Deposizioni Atmosferiche Umide (RIDEP) che rappresenta la principale fonte di informazioni per lo studio di questo fenomeno a livello nazionale garantendo una accettabile confrontabilità dei dati (raccolta e elaborazione con metodologie unificate); in particolare la Regione Emilia-Romagna, a partire dal 1987, si è dotata di una rete regionale che a tutt'oggi conta 31 stazioni di cui due nel territorio della Provincia di Modena.

- 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.)

I campionamenti sono 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.

Attualmente la rete regionale di monitoraggio è in fase di riorganizzazione, anche in previsione di una riorganizzazione della rete dell'inquinamento di fondo promossa da APAT.

I dati rilevati nelle due stazioni delle rete sono riportati nei grafici seguenti dove sono rappresentati i trend di solfati, fluoro, ammoniaca e nitrati dal 1992 al 2004; nei grafici sono rappresentati anche i dati storici delle stazioni di Carpi, Pievepelago e Vignola attualmente non più attive.

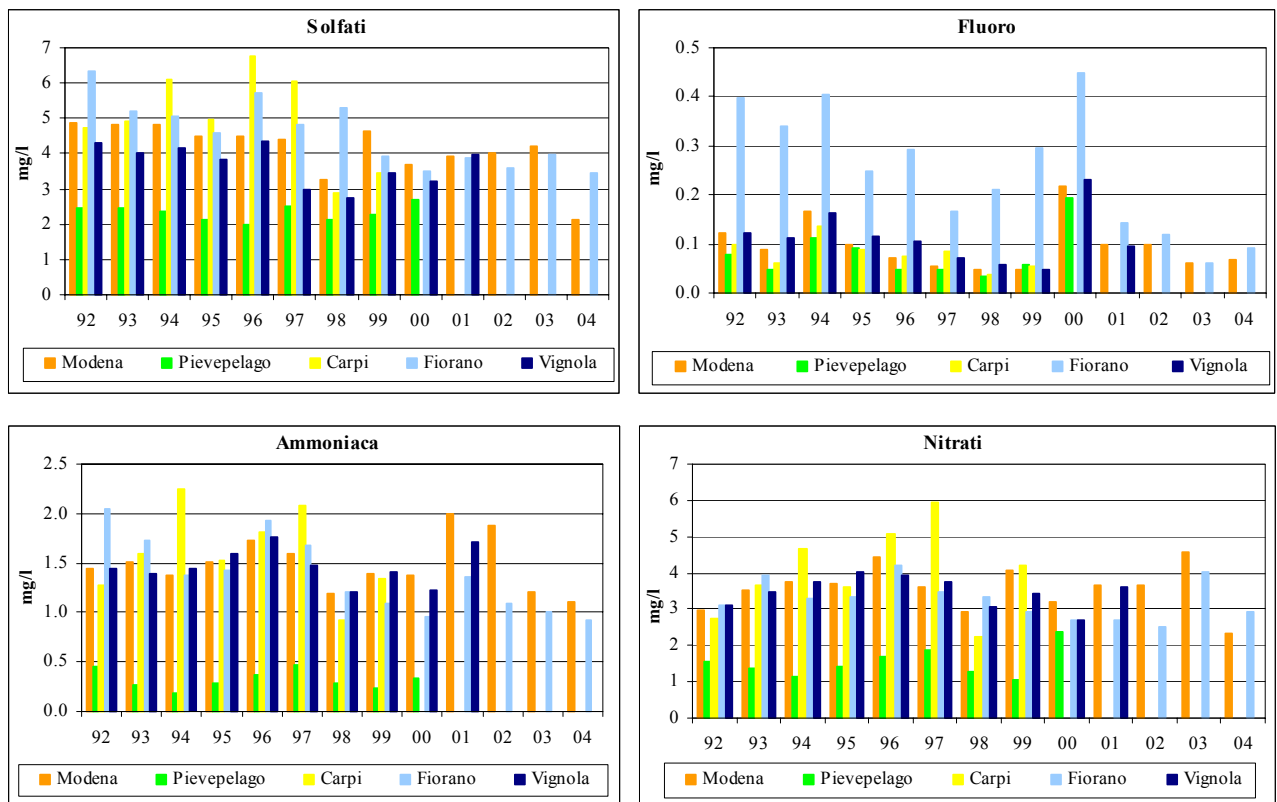


Figura 7.1: trend delle concentrazioni medie annue

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.

I **floruri**, la cui fonte di emissione è riconducibile nella nostra Provincia all'attività ceramica, ha confermato anche per il 2004 il trend in diminuzione già riscontrato negli anni precedenti; il lieve aumento a Spezzano è da verificare con le rilevazioni negli anni futuri.

I **nitrati** e l'**ammoniaca**, la cui presenza è tipica in aree fortemente antropizzate, nel 2004 hanno registrato un calo in entrambe le stazioni.

8. 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.

Valutazione dei dati

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 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/.

La valutazione della mutagenicità del particolato dell'aria di Modena viene effettuata sulle polveri fini (PM_{2,5}) raccolte dal settembre 2000 al dicembre 2004 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.

Da gennaio 2004 i test di mutagenesi vengono effettuati sul particolato campionato nei mesi ritenuti più significativi, valutati in base alla serie storica dei dati, nell'ambito di ogni stagione

- Gennaio e febbraio come mesi rappresentativi dell'inverno
- Aprile come mese rappresentativo della primavera
- Luglio come mese rappresentativo per l'estate
- Novembre e dicembre come mesi rappresentativi dell'autunno

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 8.1).

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.

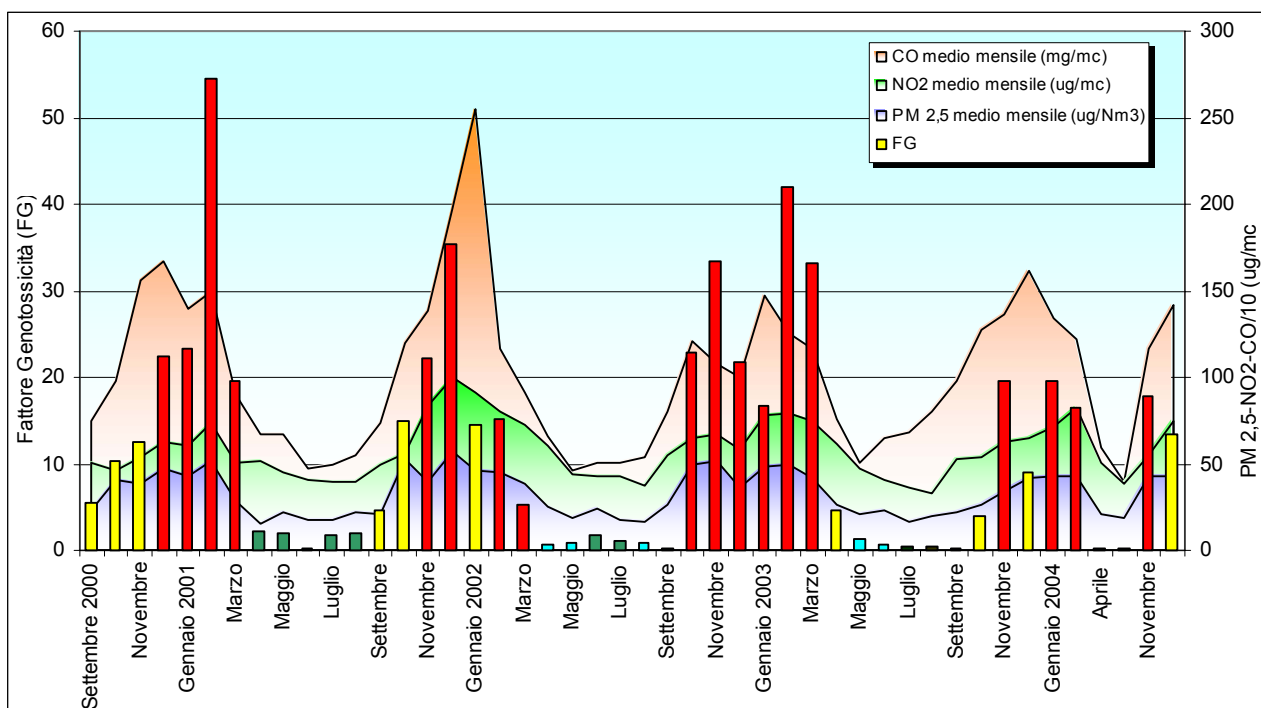
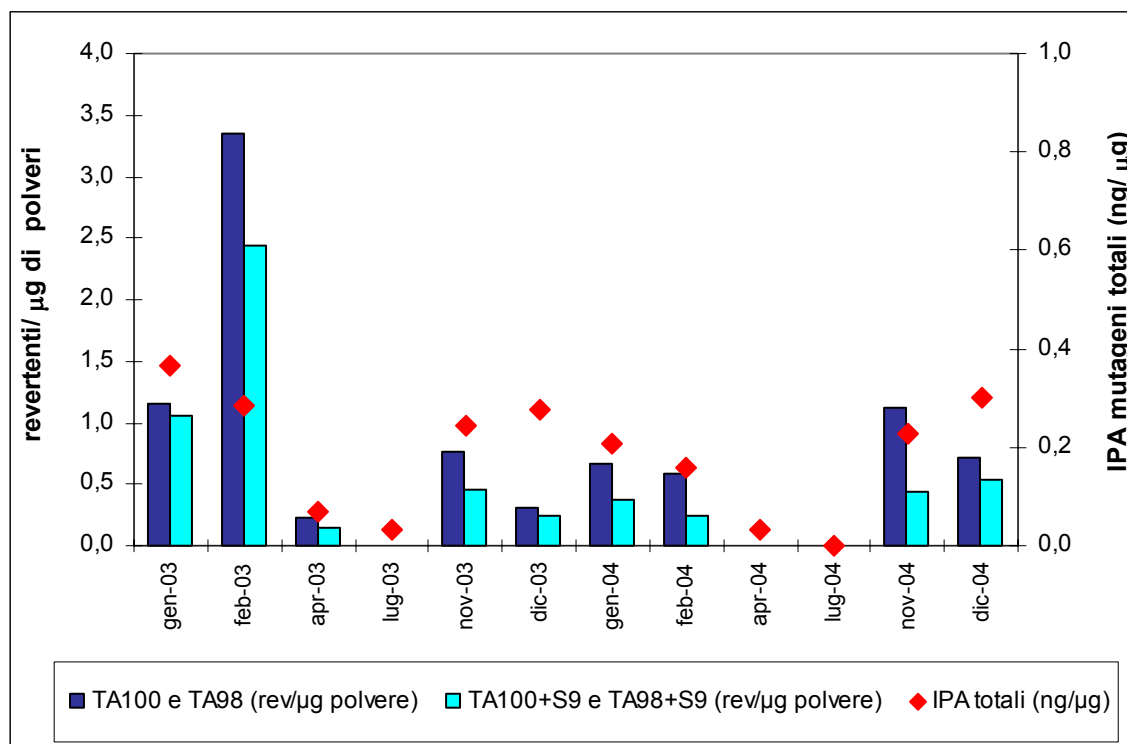


Figura 8.1: fattore di genotossicità per mese in relazione ad alcuni inquinanti atmosferici

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.

In collaborazione con l' Eccellenza "Microinquinanti organici" (Arpa Emilia-Romagna, Sezione Provinciale di Ravenna), a partire dal 2003 sono state determinate, negli stessi estratti di particolato destinati ai test di Mutagenesi, le concentrazioni di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA). Si riporta di seguito il grafico relativo al confronto tra i livelli medi di IPA mutageni e i livelli medi di attività genotossica determinata con i test condotti su Salmonella in assenza di attivazione metabolica e in presenza di attivazione metabolica esogena.



Dall'esame del grafico emerge che il livello di genotossicità è superiore nei test condotti in assenza di attivazione metabolica rispetto i test sensibili alla presenza di IPA (+S9); inoltre si nota come per analoghe concentrazioni di IPA corrispondano valori di mutagenicità diversi. Ciò è presumibilmente dovuto al fatto 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

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.

9. POLLINI E SPORE AERODISPERSE

La rete regionale di monitoraggio dei pollini allergenici gestita da ARPA è costituita da 10 stazioni localizzate nei capoluoghi di Provincia (da Piacenza a Rimini, con l'aggiunta di Cesena), situate in corrispondenza di aree densamente popolate, dove l'incidenza delle pollinosi è in costante aumento.

Le stazioni di monitoraggio di ARPA Emilia Romagna sono attive tutto l'anno, dal 1 gennaio al 31 dicembre. I campioni vengono allestiti giornalmente e sottoposti ad analisi in microscopia ottica per il riconoscimento ed il conteggio dei granuli pollinici e delle spore fungine.

Questo servizio si è consolidato e perfezionato nel corso degli anni divenendo un riferimento ormai insostituibile sia per pazienti allergici che per medici allergologi.

Il bollettino regionale "**Bollettino Pollini Allergenici**" è settimanale (viene aggiornato ogni martedì) e copre l'intero periodo dell'anno. I dati sono visibili nel sito di Arpa www.arpa.emr.it, oppure su Televideo di RAI TRE Emilia Romagna, alla pag. 537 e di Antenna1, a pag. 180. E' possibile ottenere su richiesta l'invio del bollettino sulla situazione pollinica a Modena tramite e-mail.

Dalla home page del sito di Arpa si può accedere ad informazioni relative a ciascuna provincia, oppure ad informazioni su scala regionale.

The image shows a screenshot of the ARPA Emilia Romagna website. At the top, there is a green banner with the text "AGENZIA REGIONALE PREVENZIONE E AMBIENTE DELL'EMILIA-ROMAGNA". Below this, the logo for "arpa Servizio Meteo Regionale" is displayed. The main content area features a yellow header for "bollettino pollini allergenici" with a pollen grain icon. Below the header is a map of Emilia Romagna with labels for the provinces: Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Modena, Bologna, Ferrara, Ravenna, Forlì-Cesena, and Rimini. A small box on the map indicates "Bollettino pollini allergenici". Below the map, the text reads "La situazione dei pollini allergenici monitorati in Emilia Romagna dal 20/05/2002 al 26/05/2002". On the left side of the screenshot, there is a navigation menu with the "arpa web" logo and several menu items: "POLLINI / ALLERGIE", "MONITORAGGIO POLLINI", "BOLLETTINO POLLINI", "Bollettino regionale", "Piacenza", "Parma", "Reggio Emilia", "Modena", "Bologna", "Ferrara", "Ravenna", "Forlì", "Cesena", "Rimini", "PREVISIONI", and "COMMENTO DELL'ALLERGOLOGO".

Nel sito si trovano le seguenti informazioni

- ▶ **Analisi retrospettiva dei dati**
Commento relativo alle concentrazioni polliniche osservate a livello regionale.
- ▶ **Previsione dei pollini**
Commento relativo alla previsione dei pollini per la settimana; Previsione regionale dei pollini fino a quattro giorni e tendenza per i tre giorni successivi.
- ▶ **Informazioni meteorologiche**
Commento meteorologico della settimana e previsione per la settimana successiva.

► **Concentrazioni osservate e previste delle principali famiglie**

Vengono riportate, per i diversi punti di osservazione, le concentrazioni rilevate nella settimana quelle previste per i tre giorni successivi, espresse in quattro classi (assente, bassa, media e alta); per i quattro giorni successivi viene fornita la previsione della tendenza.

► **Concentrazioni medie e massime rilevate in regione per tutte le famiglie**

Tavole numeriche delle concentrazione per evidenziare i valori medi e massimi della settimana nei diversi nodi di rilevazione e per tutte le famiglie botaniche considerate.

Una parte molto interessante è quella dedicata alle informazioni sanitarie che, oltre ad introdurre il problema delle allergie, presenta un commento allergologico sul periodo e fornisce consigli utili sugli stili di vita da condurre in questi casi

Vengono di seguito esposte e commentate le concentrazioni dei pollini e delle spore fungine rilevate nella zona di Modena durante l'anno 2004.

Le famiglie ricercate sono le seguenti: betullacee, composite, corilacee, fagacee, graminacee, oleacee, plantaginacee, urticacee, cupressacee, chenopodiacee, poligonacee, euforbiacee, mirtacee, ulmacee, platanacee, aceracee, pinacee, salicacee, ciperacee, juglandacee, ippocastanacee e come spore l'alternaria e lo stemphylium.

Di queste famiglie, dieci sono considerate da AIA come le più significative dal punto di vista allergenico; sono caratterizzate da impollinazione anemofila, cioè attraverso il vento (si ricorda che tale veicolo di movimentazione interviene non solo sull'aggregazione o disaggregazione dei pollini nell'aria fra loro, ma agisce anche sui particolati prodotti dall'inquinamento atmosferico, fattore che contribuisce, come noto, alla diffusione delle patologie allergiche, soprattutto respiratorie ed oculari).

La rappresentazione grafica sottostante ne mette in evidenza la presenza percentuale, rilevata nell'anno 2004 nel territorio provinciale monitorato, dove si nota che le famiglie presenti in maggiore quantità sono in ordine le Graminacee, le Urticacee e le Corilacee.

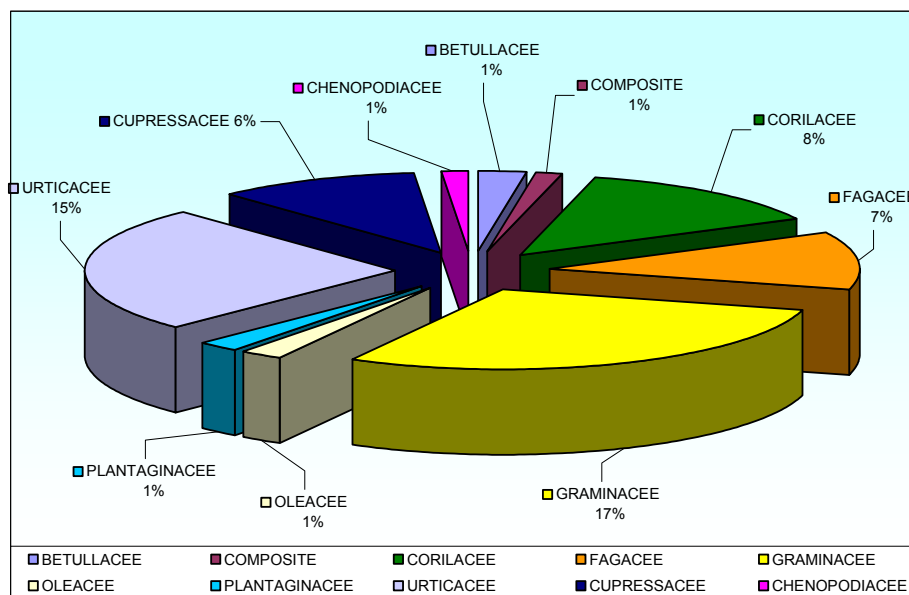


Figura 9.1 Presenza percentuale delle famiglie significative dal punto di vista allergenico

Nella Tab. n° 9.1 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.	14-gen	15-gen	20-ott	313	4102
Ulmacee	16-gen	16-mar	11-giu	59	577
Betulacce	3-feb	30-mar	26-giu	79	964
Corylacee	5-feb	29-apr	4-giu	388	5359
Salicacee	19-feb	25-mar	28-apr	104	899
Aceracee	21-feb	30-mar	23-mag	17	140
Pinacee	5-mar	12-giu	19-dic	56	733
Oleacee	17-mar	20-mag	15-giu	45	931
Graminacee	28-mar	22-mag	25-set	352	11394
Fagacee	1-apr	8-lug	2-ago	253	4508
Platanacee	7-apr	18-apr	6-mag	4128	11502
Juglandacee	21-apr	27-apr	11-giu	36	231
Urticacee	24-apr	30-apr	5-ott	485	10105
Composite	24-apr	7-set	25-ott	53	623
Poligonacee	29-apr	24-giu	16-set	7	106
Plantaginacee	13-giu	11-lug	20-ago	42	878
Cheno-Amarant.	1-lug	3-set	19-set	31	574
Altri	16-apr	22-mag	19-nov	67	1080
Totale pollini	5-feb	18-apr	1-ott	4320	54989
Spore					
Stemphylium	28-apr	10-ago	9-nov	21	872
Alternaria	8-apr	18-set	10-nov	383	14282

Tab. n° 9.1 : Pollini e spore rilevate nel 2004

Nel 2004 la fioritura ha avuto inizio a gennaio con i pollini di *Cupressacee*, cui presto si affiancano quelli dell'olmo (*Ulmacee*), di ontano (*Betulacee*) e di nocciolo (*Corylacee*). In febbraio le concentrazioni aumentano bruscamente all'avanzare della stagione e arrivano frassino e pioppo (*Salicacee*). Via via si aggiungono altri pollini di alberi quali acero (*Aceracee*), betulla (*Betulacee*), carpino nero (*Corilacee*), 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 graminee (*Graminacee*) in maggio. In questo periodo, tra gli alberi, 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 a 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 ad 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 2004 è stata più abbondante: circa 55000 pollini/m³ contro i 38000 del 2003.

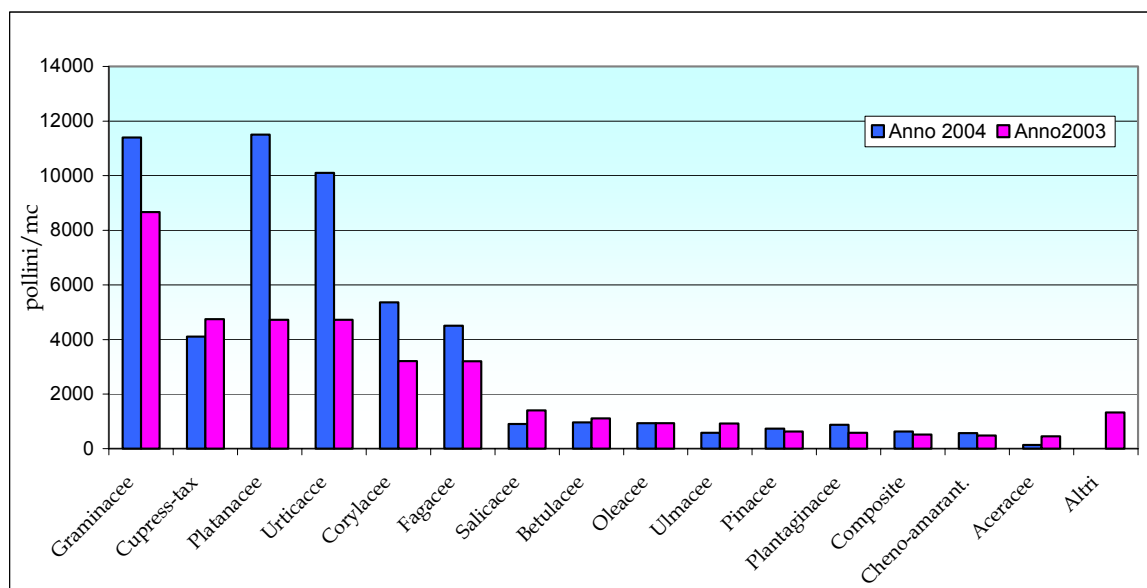


Figura 9.2: Emissione pollinica - confronto famiglie anno 2003 - 2004

Confrontando graficamente le varie famiglie nei due anni, si nota che l'aumento è soprattutto per le famiglie presenti in maggiore quantità e cioè, graminacee, platanacee, urticacee e corilacee.

La spiegazione a questo fatto è da ricercare quasi sicuramente nell'andamento meteorologico dell'anno 2004, soprattutto durante i mesi dove è massima l'emissione pollinica.

La primavera del 2004 è trascorsa all'insegna dell'instabilità, caratterizzata da elevate precipitazioni, quasi ovunque superiori alla norma, con punte, in pianura, di oltre 120 mm a marzo 100 mm in aprile; il mese di maggio si è invece caratterizzato per valori delle temperature inferiori alla norma, le più basse degli ultimi 13 anni, mentre le precipitazioni sono risultate quasi ovunque nella norma.

La stagione estiva non ha smentito le caratteristiche di instabilità anticipate dalla primavera; si sono verificati in media 4-5 giorni piovosi in giugno e 3-4 giorni piovosi in luglio; molto più irregolari le precipitazioni in agosto. La moderata instabilità estiva ha mantenuto le temperature nella norma, particolarmente evidenti le differenze rispetto al 2003 con valori di temperatura media mensili inferiori di circa 4°C in giugno e agosto e 2°C in luglio.

Settembre è stato caratterizzato da due intensi fenomeni di maltempo in un mese trascorso altrimenti in condizioni di tempo stabile e soleggiato, nella norma sia le precipitazioni cumulate che le temperature. Ottobre è trascorso in condizioni di temperatura elevata (notevolmente superiore alla norma) ed alta umidità; le precipitazioni, si sono mantenute scarse per quasi tutto il periodo ma le intense piogge verificatesi negli ultimi 3 giorni del mese hanno riportato la situazione nella normalità.

L'andamento meteorologico instabile della primavera/estate, una maggiore regolarità dell'andamento termico, la minor frequenza delle punte di temperatura massima (che invece caratterizzarono le annate precedenti) e le minori temperature minime rispetto all'anno precedente (e rispetto agli ultimi 13 anni), sono stati tutti elementi che hanno favorito l'attività vegetativa delle colture e quindi anche lo sviluppo di polline

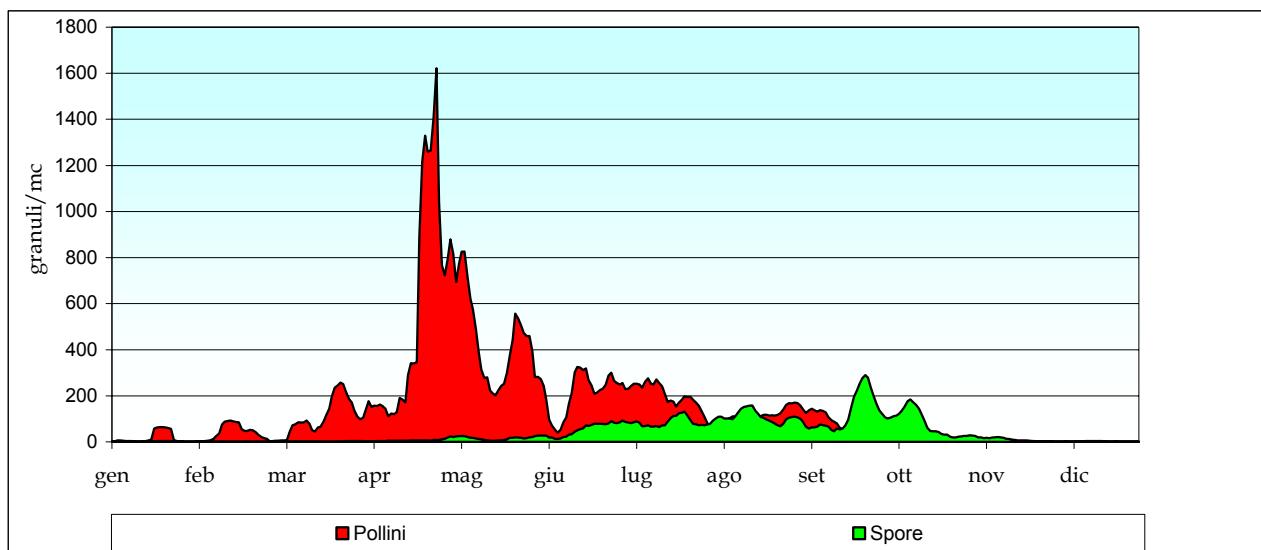


Figura 9.3: Pollini e spore - andamento annuale

Dal grafico di Figura 9.3 degli andamenti nell'anno delle medie mobili (7giorni) di pollini e spore, si può notare un picco di emissione pollinica il 25 aprile con una concentrazione in aria di 1620 granuli/m³, mentre un massimo di spore il giorno 24 settembre con una concentrazione di 290 spore /m³.

Ricordiamo che il periodo relativo alle elevate concentrazioni di spore fungine, corrisponde al periodo maggio-settembre, perché caratterizzato da minore umidità e aumento dei flussi aerei, fattori idonei alla dispersione delle spore rispetto anche agli stessi granuli di polline.

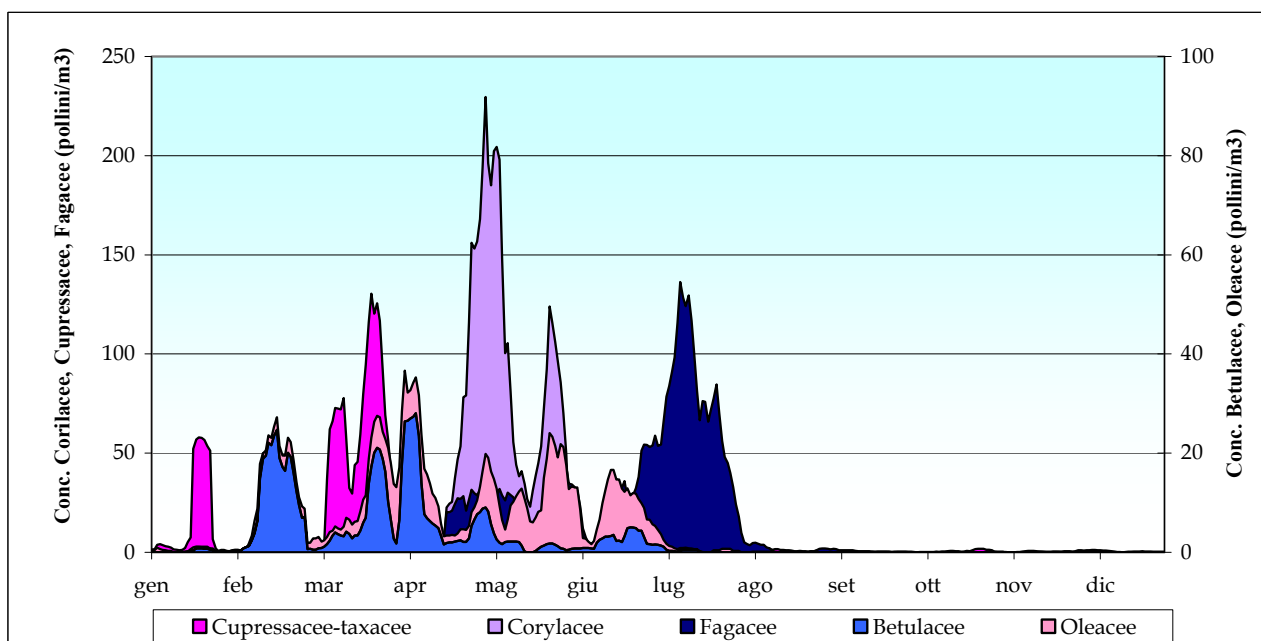


Figura 9.4: Famiglie Arboree ad emissione pollinica di interesse allergologico

Le curve polliniche ottenute dall'andamento delle medie mobili (7 giorni), rappresentate in Figura 9.4, mettono in evidenza la presenza di elevate concentrazioni di pollini in atmosfera di Corilacee nel periodo aprile-maggio mentre seguono, con picchi simili, ma in periodi diversi le Cupressacee in marzo-aprile e le Fagacee in luglio-agosto.

Un cenno particolare meritano le Oleacee, i cui pollini sono considerati anch'essi "emergenti" per il netto aumento della frequenza di sensibilizzazione rinvenute, fatto dovuto principalmente

all'introduzione di Olivi come piante ornamentali dei giardini; le concentrazioni comunque nei mesi di marzo aprile risentono di un valido contributo del Frassino.

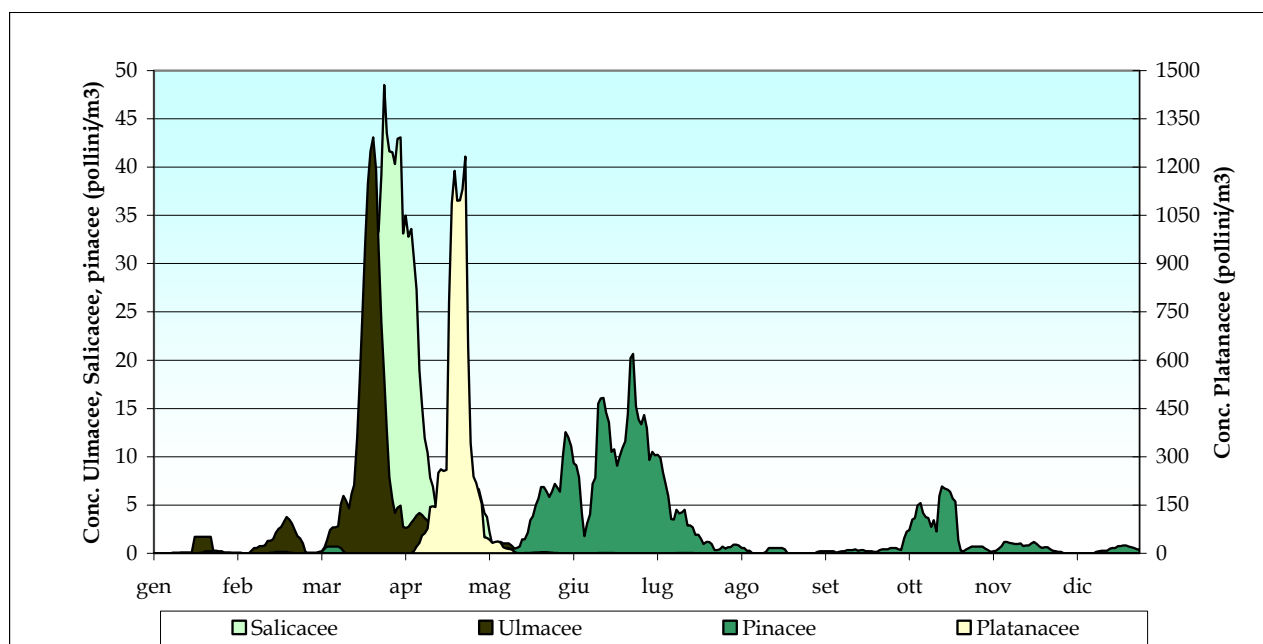


Figura 9.5: Famiglie Arboree ad emissione pollinica di scarso interesse allergologico

Le curve polliniche ottenute dall'andamento delle medie mobili (7 giorni), rappresentate in Figura 9.5, mettono in evidenza la presenza di elevate concentrazioni di pollini in atmosfera di Platanaceae nel periodo marzo-aprile, dovuto ad un fattore di confondimento cioè alla presenza vicino alla stazione di rilevamento di un viale di circa 300 m contornato da questi alberi e, sebbene siano di scarsa o nulla rilevanza allergologica, raggiungono concentrazioni molto elevate con un picco il giorno 25 aprile di 1232 granuli /m³.

Seguono le Ulmacee e le Salicacee con un picco precedente nel periodo marzo-aprile ma di ordine completamente diverso.

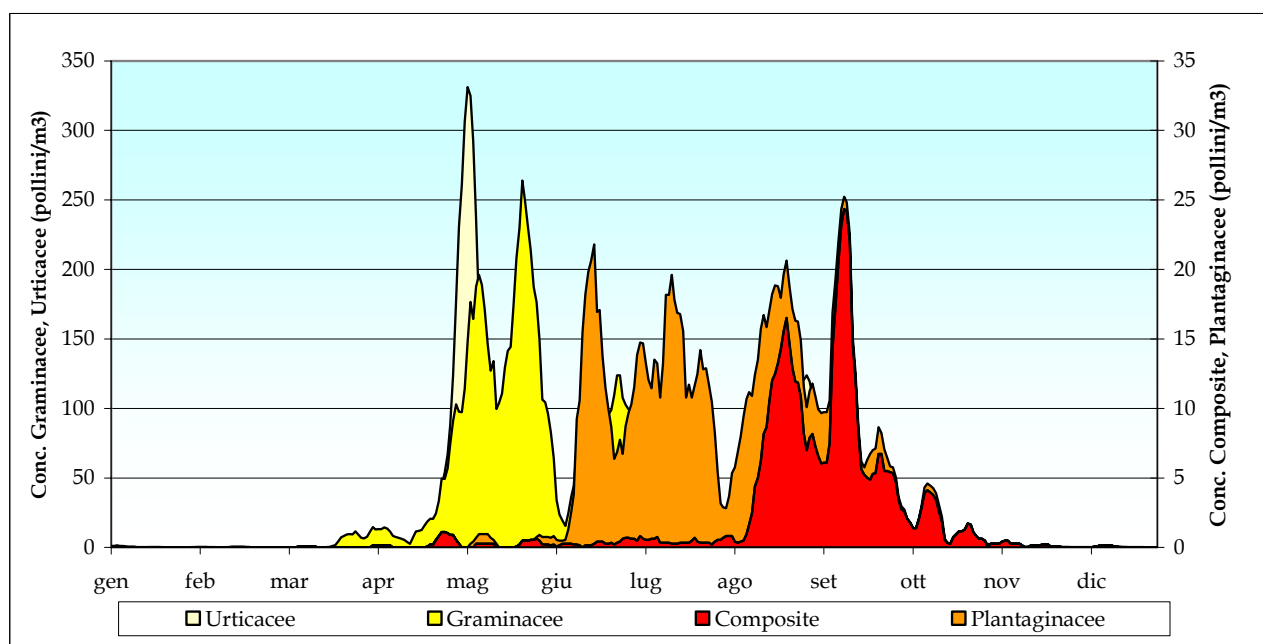


Figura 9.6: Famiglie Erbacee ad emissione pollinica di interesse allergologico

Le curve polliniche ottenute dall'andamento delle medie mobili (7 giorni), rappresentate in Figura 9.6 mettono in evidenza anche la presenza di elevate concentrazioni di pollini in atmosfera di Urticacee e Graminacee nel periodo maggio-giugno.

Le curve riferite alle Composite e alle Plantaginacee raggiungono dei livelli molto inferiori, ma soprattutto l'Ambrosia è considerata attualmente, per il considerevole aumento di sensibilizzazione allergiche provocate, un vero "polline emergente".

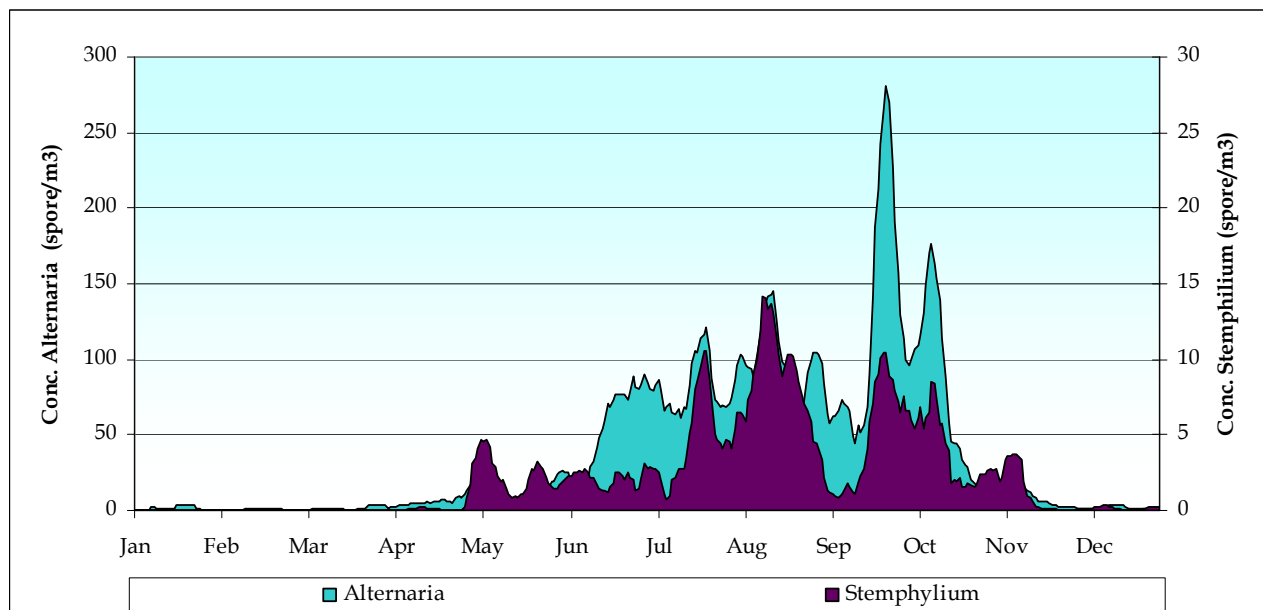


Figura 9.7: Spore fungine

Per quanto riguarda l'andamento delle medie mobili (7 giorni) delle spore (Figura 9.7), l'Alternaria, che è una delle cause più comuni di patologia allergica, raggiunge nel mese di settembre- ottobre concentrazioni molto elevate.

Molto più basse le concentrazioni di Stemphylium, ma importanti sia dal punto di vista fitopatologico che dal punto di vista allergico come emergenti.