



Provincia di Modena

Area Ambiente e Sviluppo Sostenibile



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



18^a Relazione Annuale 2008

LA QUALITÀ DELL'ARIA NELLA PROVINCIA DI MODENA

MODENA / OTTOBRE 2009



Arpa
Sezione Provinciale 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

**18^a Relazione annuale
2008**

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

Coordinamento:

Sesti Daniela

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

Giovanni Rompianesi

Direttore Area Ambiente e Sviluppo Sostenibile - 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
Patrizia Tedeschini

Servizio Sistemi Ambientali - Arpa Emilia Romagna Sezione Provinciale di Modena

Copertina e stampa:

U.O. Grafica e Centro Stampa
Provincia di Modena

Foto di copertina: Giancarlo Nannini

Modena, Ottobre 2009

PRESENTAZIONE

Le misure effettuate dalla Rete Provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria nel 2008, esposte nella presente relazione, confermano il lento ma costante miglioramento della situazione registratosi nel territorio provinciale negli ultimi anni.

Tuttavia, per alcuni inquinanti quali le polveri PM10 e gli ossidi di azoto, il rispetto dei limiti di legge appare ad oggi un obiettivo ancora difficile da raggiungere, nonostante le numerose e significative azioni attuate a livello locale da Provincia e Comuni nell'ambito del Piano Provinciale di tutela e risanamento della qualità dell'aria, unite a quelle intraprese dalla Regione Emilia-Romagna.

Infatti, le particolari condizioni climatiche e geografiche dell'intera pianura padana, abbinate alla rilevante presenza nell'area di fonti emissive da traffico, industriali e civili, rendono la situazione molto critica già di partenza. Di conseguenza, le misure intraprese a livello locale, seppure efficaci in termini di riduzione e contenimento delle emissioni inquinanti, non possono ritenersi sufficienti per il raggiungimento degli obiettivi di legge in assenza di un'azione coordinata su area vasta nell'ambito di un Piano Nazionale di risanamento della qualità dell'aria.

Proprio l'assenza di un Piano Nazionale di questo tipo, ha recentemente indotto la Commissione delle Comunità Europee a negare alle nostre zone la deroga al rispetto dei limiti per il PM10 (possibilità prevista dalla direttiva 2008/50/CE), nonostante la stessa Commissione abbia riconosciuto che a livello locale siano state effettivamente attuate tutte le misure possibili per contrastare l'inquinamento da polveri sottili.

La mancanza di risorse finanziarie destinate agli interventi strutturali strategici a livello nazionale, condiziona quindi pesantemente la piena efficacia degli interventi di livello locale.

Occorre continuare quindi negli sforzi a livello locale e sollecitare il livello nazionale per investire su ogni possibile innovazione utile all'ulteriore diminuzione di ogni tipo di emissione. Ma per raggiungere gli ambiziosi obiettivi di qualità posti dalla Comunità Europea a maggior tutela dell'ambiente e della nostra salute, sarà necessario un mutamento culturale degli stili di vita e del modello di sviluppo, a cui tutti dobbiamo concorrere, ognuno per la parte di responsabilità e senso civico che gli sono propri.

Stefano Vaccari
Assessore all'Ambiente, Protezione civile e alla Mobilità
della Provincia di Modena

INDICE

1	INTRODUZIONE	1
2	SINTESI METEOROLOGICA DELL'ANNO 2008.....	3
2.1	Precipitazioni	5
2.2	Altezza di rimescolamento e stabilità	6
2.3	Intensità e direzione del vento	10
2.4	Temperatura	12
3	LA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	14
3.1	Le stazioni di Monitoraggio	17
4	SINTESI DEI DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA	26
4.1	Ossidi di Azoto	26
4.2	Polveri inalabili - PM10	30
4.3	Polveri Totali Sospese	34
4.4	Monossido di Carbonio.....	35
4.5	Benzene	37
4.6	Ozono.....	39
5	INDICE DI QUALITÀ DELL'ARIA	44
6	I MEZZI MOBILI DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	48
7	LE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO DEGLI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA).....	63
8	VALUTAZIONE DEI DATI DELLA RETE RIDEP.....	69
9	POLLINI E SPORE AERODISPERSE.....	71

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.

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.

In questa relazione vengono raccolti i dati rilevati dalla rete di Monitoraggio della Provincia di Modena nel 2008 e questi vengono confrontati con quelli degli anni precedenti per trarre indicazione sui trend evolutivi in atto a supporto delle politiche di gestione della qualità dell'aria.

L'analisi dei dati viene effettuata tenendo conto della zonizzazione del territorio provinciale approvata dalla Provincia di Modena con delibera n. 23 del 11/02/2004, la quale, come previsto dal DL 4/8/99, suddivide il territorio 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**.

La suddivisione in zone e agglomerati della nostra provincia è riportata in Figura 1.1.

Per i dettagli sul percorso che ha portato a questa suddivisione si rimanda ai documenti del Piano di Risanamento e Tutela della Qualità dell'aria della Provincia di Modena (Quadro Conoscitivo, Relazione di Piano e Valsat), approvato il 29/3/2007.

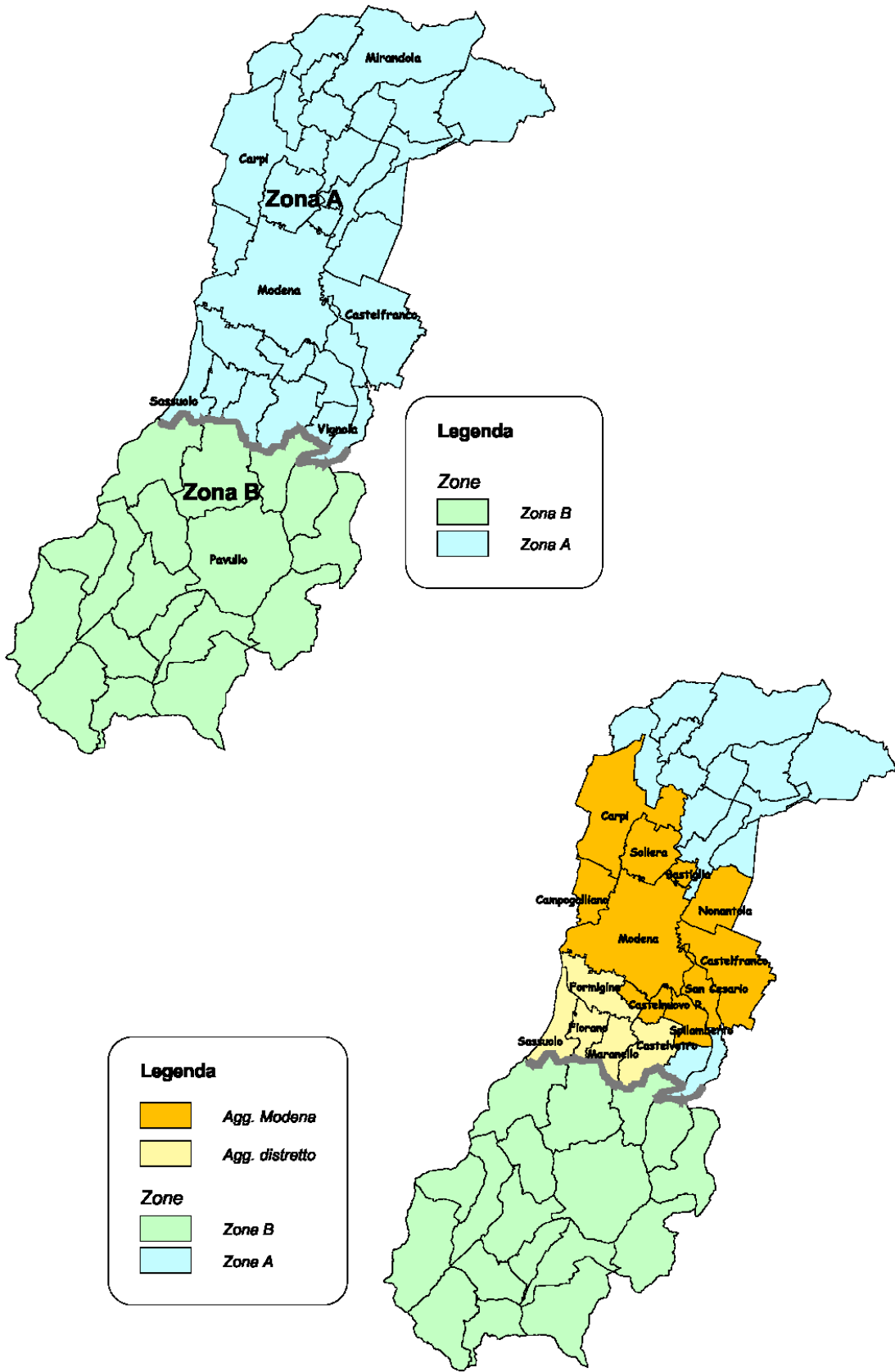


Figura 1.1: Zonizzazione Provinciale

2 SINTESI METEOROLOGICA DELL'ANNO 2008

I processi meteorologici influenzano in modo vario e complesso l'inquinamento atmosferico: all'interno dell'atmosfera gli inquinanti vengono dispersi e subiscono varie trasformazioni del loro stato fisico e chimico. In particolare, gli episodi di inquinamento sono regolati sia da processi meteorologici a scala regionale, sia da quelli che avvengono all'interno dello strato di atmosfera direttamente sopra la superficie, detto strato limite atmosferico (atmospheric boundary layer)¹.

Per quanto riguarda i fenomeni a scala regionale risultano particolarmente rilevanti i fenomeni di stagnazione della massa d'aria chimica². Le masse d'aria vengono create quando l'aria diviene stagnante su una determinata regione d'origine (oceano, mare, continente o bacino aerologico) e di conseguenza assume caratteristiche tipiche di quella regione (ad es. aria calda e umida oceanica, fredda e secca continentale). Accade così che l'aria che risiede per un certo periodo sull'area padana (ricca di industrie, ad elevato traffico ed intensa attività umana) si arricchisce di sostanze inquinanti quali ossidi di azoto e composti organici volatili che, oltre a produrre direttamente inquinamento, rappresentano potenziali precursori dell'inquinamento da ozono. Al contrario, una massa d'aria proveniente dal mare, dove non sono presenti sorgenti inquinanti significative, sarà relativamente povera di inquinanti.

I processi meteorologici a scala locale sono responsabili del grado di rimescolamento e quindi di diluizione dell'inquinante dopo il suo rilascio; tali processi si verificano principalmente nello strato limite atmosferico e dipendono sia da fenomeni di turbolenza meccanica, che termica, legate rispettivamente al gradiente di vento e al bilancio di calore in prossimità della superficie.

In particolare, le grandezze meteorologiche tipiche dello strato limite che influenzano maggiormente i processi di trasporto, trasformazione chimica e deposizione degli inquinanti sono:

- le precipitazioni responsabili dei processi di deposizione e rimozione umida degli inquinanti in atmosfera;
- l'altezza di rimescolamento, che può essere definita come l'altezza dello strato adiacente alla superficie all'interno della quale un inquinante viene disperso verticalmente per turbolenza avente origine meccanica (vento) o termica (temperatura); per sorgenti al suolo, altezze di rimescolamento elevate producono una diluizione di inquinanti, mentre per rilasci in quota (camini), l'altezza dell'emissione rispetto a quella dello strato rimescolato determina il modo con cui il pennacchio diffonde, quindi l'eventuale ricaduta al suolo degli inquinanti. La turbolenza dello strato limite si può descrivere anche mediante le classi di stabilità di Pasquill-Gifford-Turner; condizioni di stabilità coincidono con ridotte altezze di rimescolamento e viceversa.
- l'intensità del vento, che allontana più o meno rapidamente gli inquinanti dalle zone di rilascio, e la sua direzione, che determina verso quale direzione gli inquinanti vengono trasportati; importante è anche la frequenza delle calme di vento (velocità minori di 1 m/s) che producono un ristagno di inquinanti in prossimità della sorgente.
- le temperature che, se sufficientemente elevate, facilitano i processi di rimescolamento turbolento in prossimità della superficie e quindi la rimozione di inquinanti; temperature elevate favoriscono però la formazione di ozono e di inquinanti secondari.

¹ Lo strato limite atmosferico è quella parte di atmosfera (approssimativamente che va dalla superficie fino ad un paio di chilometri di quota) influenzata direttamente dalle interazioni con la superficie terrestre.

² In meteorologia una massa d'aria è una regione d'aria di dimensioni variabili, che mostra caratteristiche simili di temperatura, umidità e stabilità verticale.

Le grandezze meteorologiche sopra descritte provengono sia dalle misure rilevate nelle stazioni che costituiscono la rete meteorologica regionale gestita dal Servizio Idro-Meteorologico di ARPA (SIM), che dalle elaborazioni del preprocessore meteorologico CALMET³, che stima le grandezze caratteristiche dello strato limite sulla base delle variabili puntuali misurate nelle stazioni meteo e delle caratteristiche della superficie (orografia, uso del suolo, rugosità).

Per l'analisi dei dati, sono state scelte alcune stazioni meteorologiche che sono rappresentative delle tre aree omogenee in cui si può suddividere il nostro territorio (Figura 2.1):

- 1) pianura settentrionale: stazioni di Mirandola (Rete Agrmet Climat, attiva dal 27/05/04) e Finale Emilia (Rete Locale, attiva dal 05/07/88);
- 2) pianura centrale: stazione urbana di Modena, che rappresenta una delle dieci stazioni della rete meteorologica urbana della regione Emilia Romagna (attiva dal 11/05/2004) ed elaborazioni CALMET in un punto localizzato presso la stazione;
- 3) pedecollina: stazioni di Formigine (Rete Agrmet Climat, attiva dal 20/05/04) e Vignola (Rete Locale, attiva dal 22/07/98) ed elaborazioni CALMET in un punto localizzato nel Comune di Sassuolo.

Non è stata presa in considerazione la zona appenninica in quanto, oltre ad avere una scarsa copertura di stazioni meteo, presenta caratteristiche di particolare complessità del terreno (valli e rilievi) che ne rendono complicato lo studio dettagliato da un punto di vista meteoroclimatico.

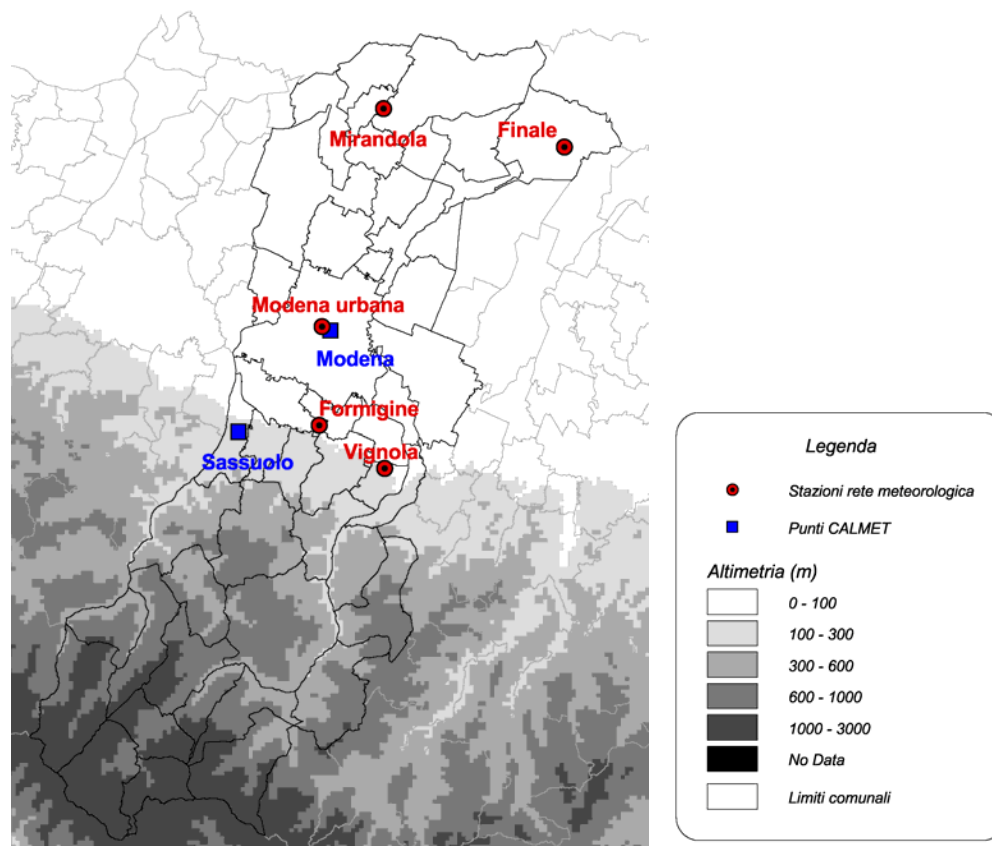


Figura 2.1- Stazioni meteorologiche e punti CALMET

³ Il preprocessore meteorologico CALMET viene appositamente implementato presso ARPA-SIM; ricostruisce il campo tridimensionale di vento e temperature e bidimensionale delle grandezze caratteristiche dello strato limite atmosferico (altezza di rimescolamento, classi di stabilità) e della turbolenza (lunghezza di Monin-Obukhov, velocità di attrito, velocità convettiva di scala).

2.1 Precipitazioni

Nella Figura 2.2 viene riportato l'andamento mensile delle precipitazioni misurate; si osserva una certa disuniformità nei vari mesi dell'anno, evidente in tutte e tre le aree: i mesi più piovosi sono risultati maggio, giugno, novembre e dicembre. Rispetto a questi episodi, Vignola ha evidenziato una maggior piovosità rispetto alla pianura centrale e settentrionale.

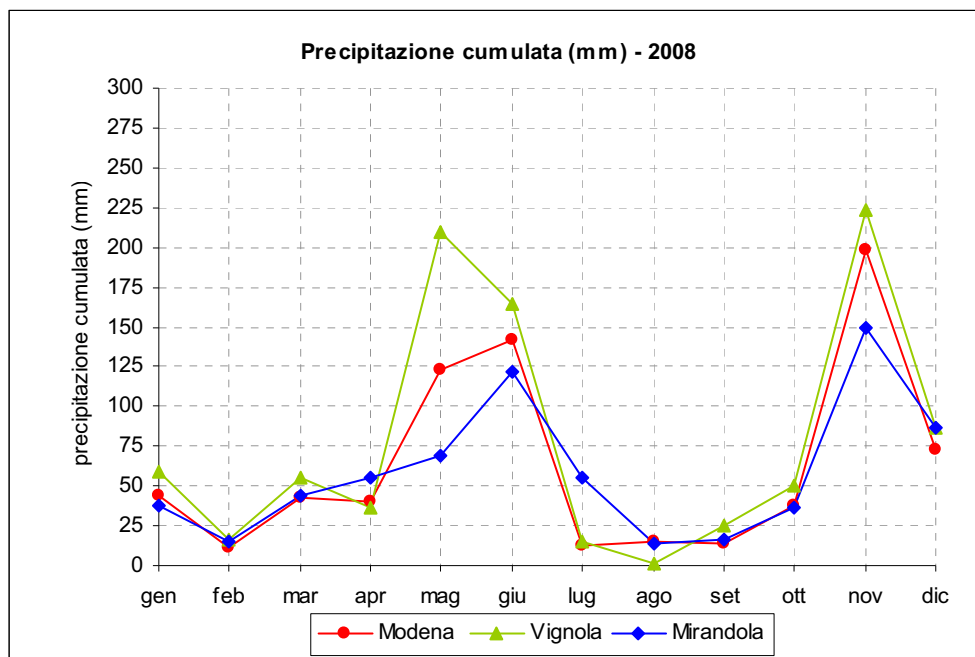


Figura 2.2- Andamento mensile della precipitazione cumulata in mm di pioggia (dati misurati) - anno 2008

Per effettuare un confronto di piovosità negli ultimi anni (2002-2008, vedi Figura 2.3) sono stati utilizzati i dati misurati nelle stazioni con le serie storiche più complete, purchè appartenenti alla stessa area omogenea (pianura settentrionale, pianura centrale e pedecollina).

Si osserva che, dal 2002 al 2008, la pianura settentrionale è stata caratterizzata da minori precipitazioni, ad eccezione del 2006, anno in cui è risultata l'area più piovosa. Nella maggior parte degli anni analizzati, l'area con maggior piovosità è quella centrale.

Per meglio evidenziare la piovosità complessiva del territorio, nel grafico è stata riportata anche la somma del dato annuo misurato nelle tre stazioni: il 2004 è stato l'anno più piovoso, mentre il 2006 ha avuto i minori apporti pluviometrici. Rispetto al 2007, nel 2008 la piovosità è aumentata in tutta la provincia, con un incremento delle precipitazioni nella fascia pedecollinare e nella pianura centrale; in leggero aumento anche nella pianura settentrionale.

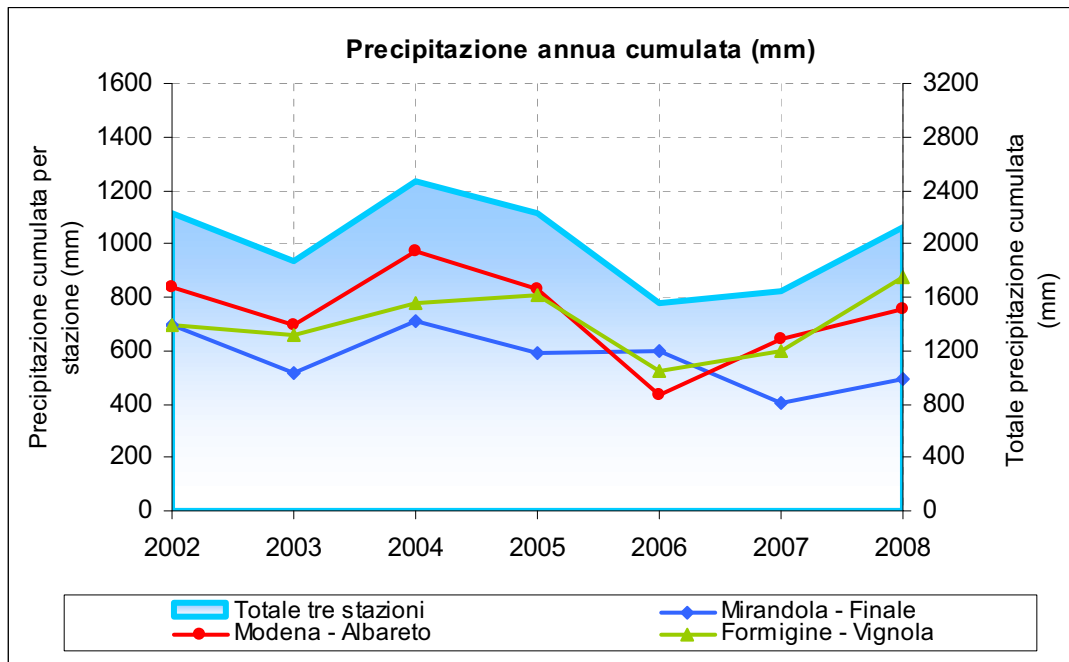


Figura 2.3– Precipitazione annua cumulata in mm di pioggia e totale annuo nelle stazioni prese come riferimento (dati misurati)

2.2 Altezza di rimescolamento e stabilità

Lo strato rimescolato, il cui spessore è appunto l'altezza di rimescolamento (H), presenta una variabilità sia giornaliera, che stagionale. Inizia a svilupparsi all'alba, quando il suolo si riscalda per effetto dell'irraggiamento solare (Figura 2.4), cresce nel corso della mattina e raggiunge la sua massima altezza nel pomeriggio (fino a 2000 m in una giornata di sole estiva, qualche centinaio di metri in una giornata invernale fredda e nuvolosa). Al tramonto, diminuisce l'irraggiamento solare ed i moti convettivi turbolenti si smorzano; dopo il tramonto, il suolo cessa di ricevere energia dal sole e comincia a raffreddarsi, così come l'aria a contatto con esso; si genera in questo modo una situazione di inversione termica, cioè uno strato di aria fredda al di sotto di uno di aria più calda, situazione che produce condizioni di stabilità, quindi assenza di rimescolamento.

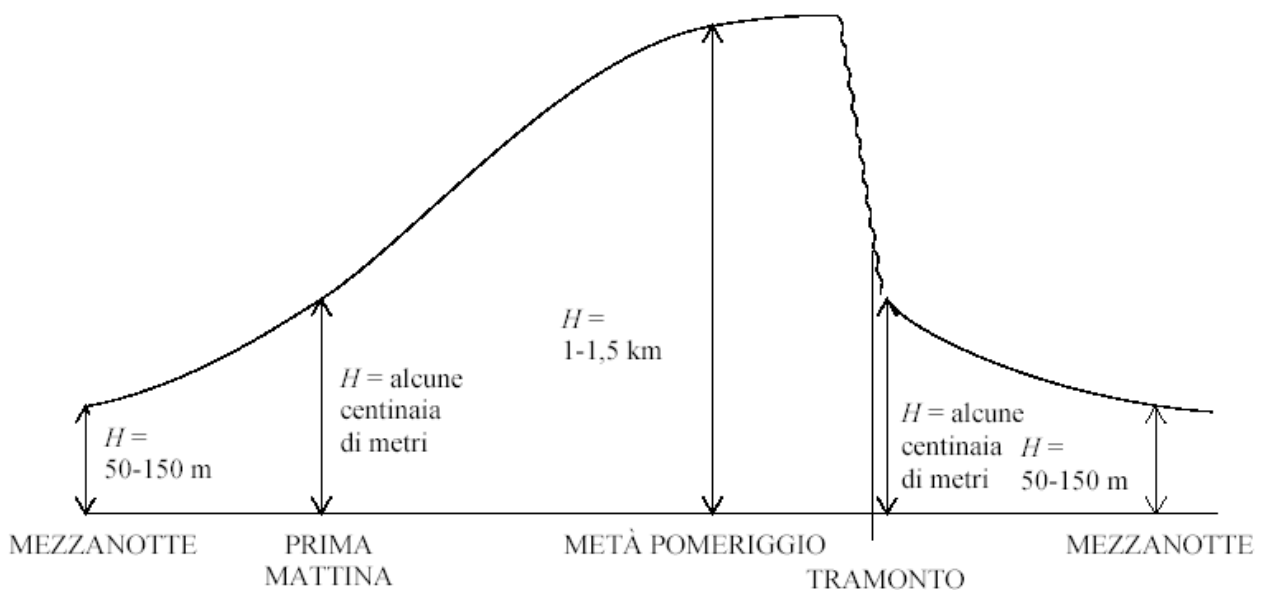


Figura 2.4– Andamento giornaliero dell'altezza di rimescolamento (i valori sono tipici dei mesi estivi)

La Figura 2.6 riporta la variazione stagionale nei quattro trimestri dell'anno (inverno, primavera, estate, autunno) nelle ore di massimo ed in quelle di minimo (considerate come le 14 del pomeriggio e le 2 di notte). Si osservano variazioni stagionali soprattutto per quanto riguarda i valori massimi: in estate l'altezza di rimescolamento nelle ore pomeridiane raggiunge i 2000 metri, mentre in inverno non supera i 700-800 metri. Nelle ore notturne, invece, l'altezza di rimescolamento presenta sempre valori molto contenuti (minori di 300 metri). Per quanto riguarda la variabilità di questo parametro sul territorio provinciale, si nota una disuniformità soprattutto nei periodi notturni, dove la pianura settentrionale presenta valori inferiori rispetto alla pianura centrale, che a sua volta è generalmente caratterizzata da altezze di rimescolamento simili alla pedecollina, ma più contenute rispetto alla fascia collinare-appenninca.

La Figura 2.5, che confronta i dati CALMET ricavati per il punto di Modena e per quello di Sassuolo, conferma l'andamento stagionale appena commentato e la sostanziale omogeneità in termini di altezza di rimescolamento tra le due postazioni.

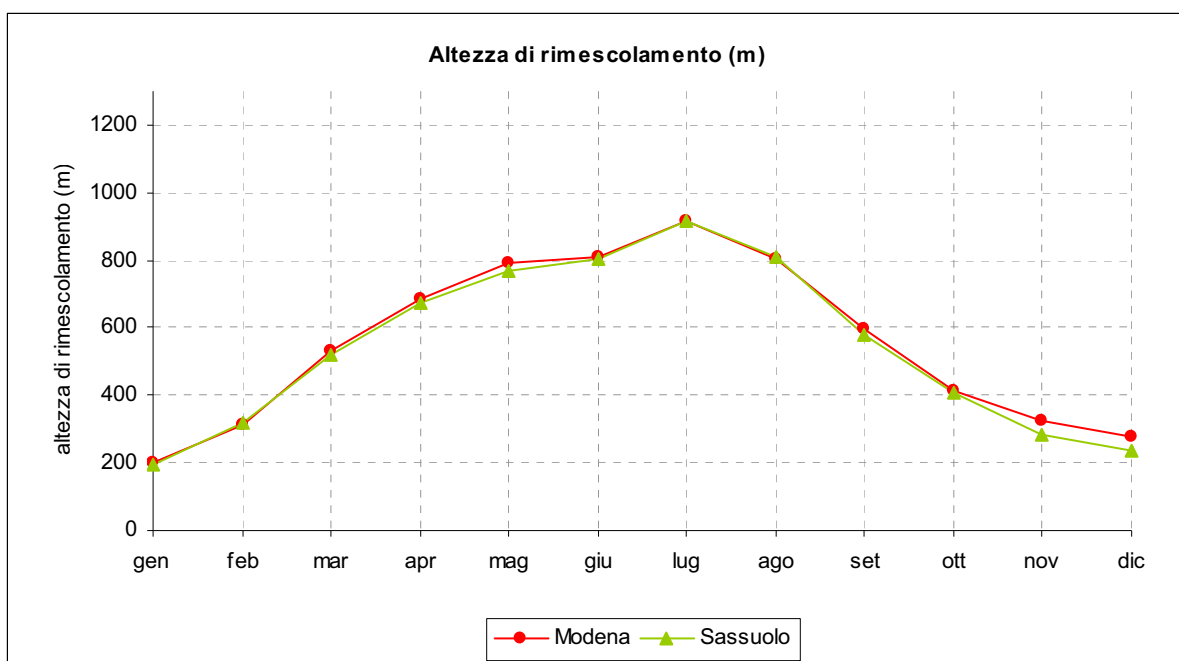


Figura 2.5- Andamento mensile dell'altezza di rimescolamento media (dati CALMET)

Valori elevati di altezza di rimescolamento sono indicatori di uno strato limite instabile in quanto sede di flussi turbolenti; quindi, la percentuale di condizioni stabili in ogni trimestre dell'anno (Figura 2.7) ha andamento stagionale "opposto" rispetto a quello dell'altezza di rimescolamento: maggior percentuale di condizioni stabili in autunno/inverno, minor stabilità in primavera/estate. Per quanto riguarda la distribuzione sul territorio provinciale, è evidente come la stabilità diminuisca nel passaggio tra la zona della pianura settentrionale, progredendo verso la pianura centrale e la prima pedecollina, fino ad arrivare alla fascia appenninica, caratterizzata da situazioni di maggior instabilità rispetto al resto del territorio.

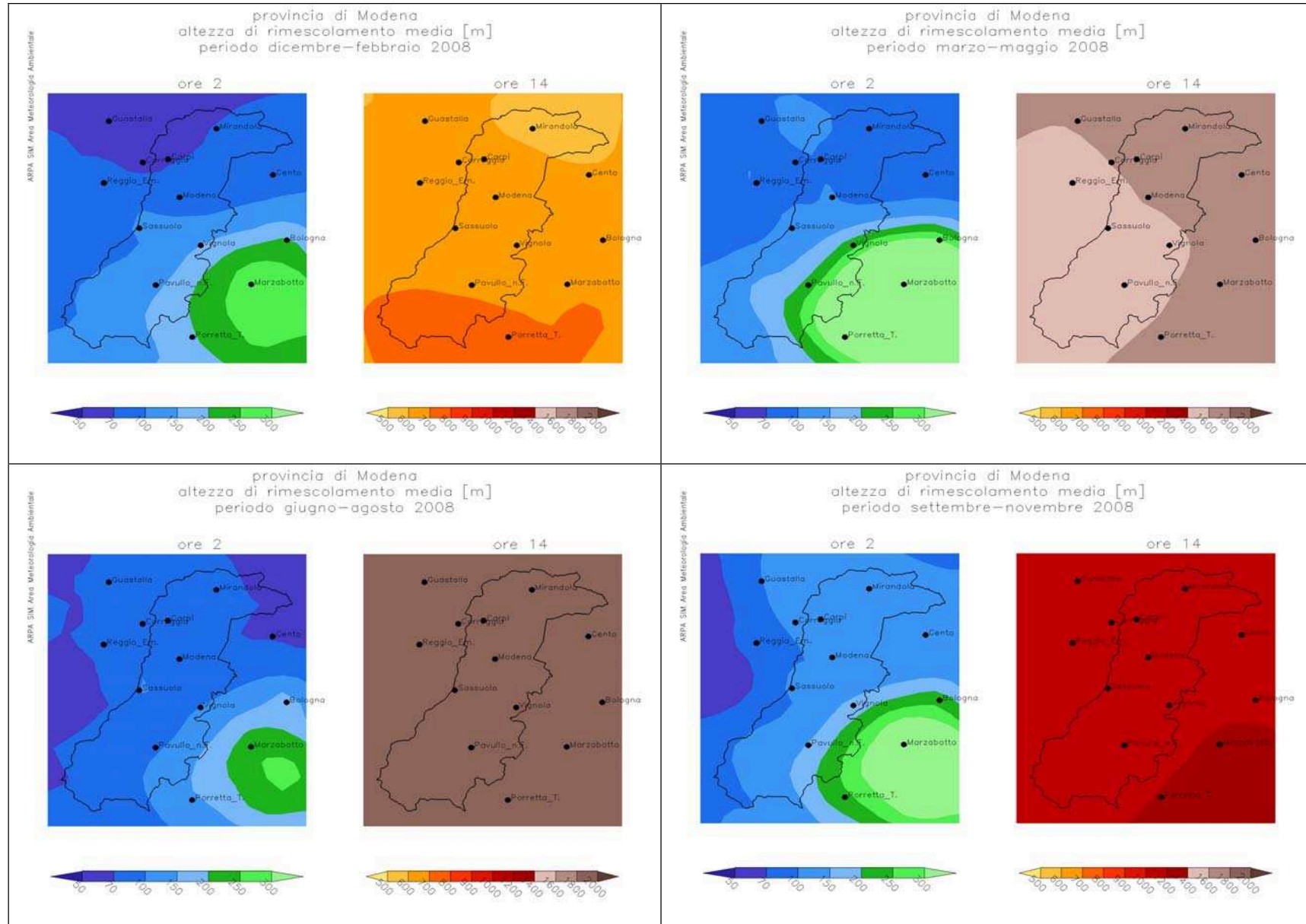


Figura 2.6– Altezza di rimescolamento media nei quattro trimestri dell'anno sul territorio provinciale (dati CALMET)

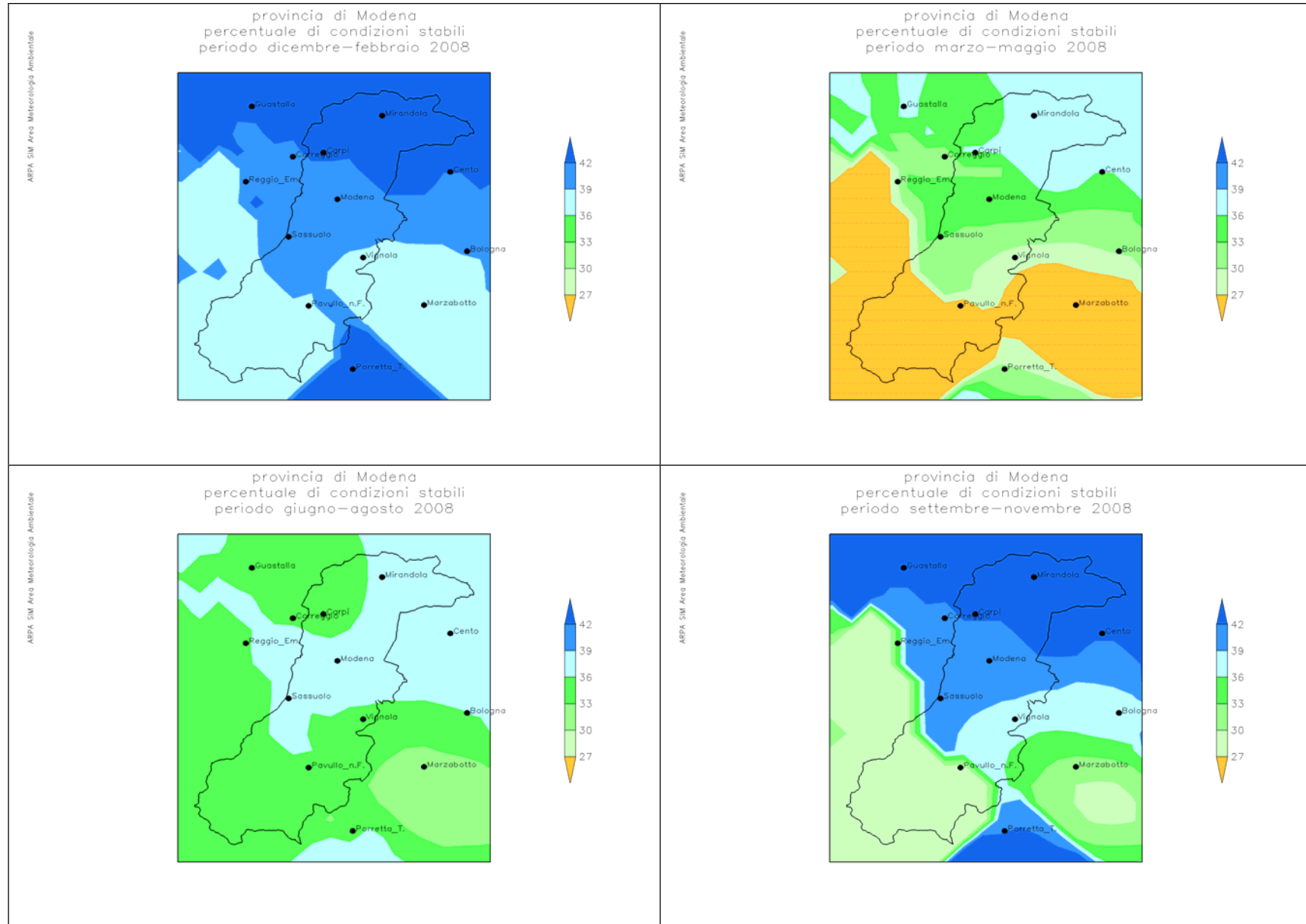


Figura 2.7-Percentuale di condizioni stabilità nei quattro trimestri dell'anno sul territorio provinciale (dati CALMET)

2.3 Intensità e direzione del vento

Per ognuna delle tre aree omogenee in cui è stato suddiviso il territorio provinciale, per l'anno 2008, sono disponibili i dati misurati dell'andamento annuale di velocità e direzione del vento.

In particolare, le tre stazioni prese come riferimento, presentano le seguenti caratteristiche:

Area	Stazione	Quota anemometro (rispetto al suolo)
Pianura settentrionale	Finale Emilia	10 metri
Pianura centrale	Modena urbana	37 metri
Pedecollina	Vignola	10 metri

La stazione di Modena, appartenente alla rete meteorologica urbana dell'Emilia Romagna, è posizionata sopra il tetto dell'edificio di via Santi n. 40, ad una quota più elevata rispetto alle collocazioni standard, nel tentativo di rispondere alla necessità di misure anemometriche non influenzate dalle disomogeneità morfometriche del terreno, tipiche delle aree urbane.

In Figura 2.8 la velocità media mensile del vento, misurata nelle tre stazioni, viene confrontata con quella stimata da CALMET a 10 metri nei punti di Modena e Sassuolo.

Si osserva un andamento stagionale che presenta tre picchi nei mesi di marzo, novembre e dicembre sia nelle stazioni, che nei dati di CALMET.

L'andamento della velocità del vento è piuttosto simile nelle tre aree indagate con la differenza sostanziale che i dati registrati nella stazione urbana di Modena, essendo l'anemometro ad una quota superiore rispetto agli altri, sono più elevati, in accordo con un profilo verticale del vento nello strato superficiale che va approssimativamente con il logaritmo della quota.

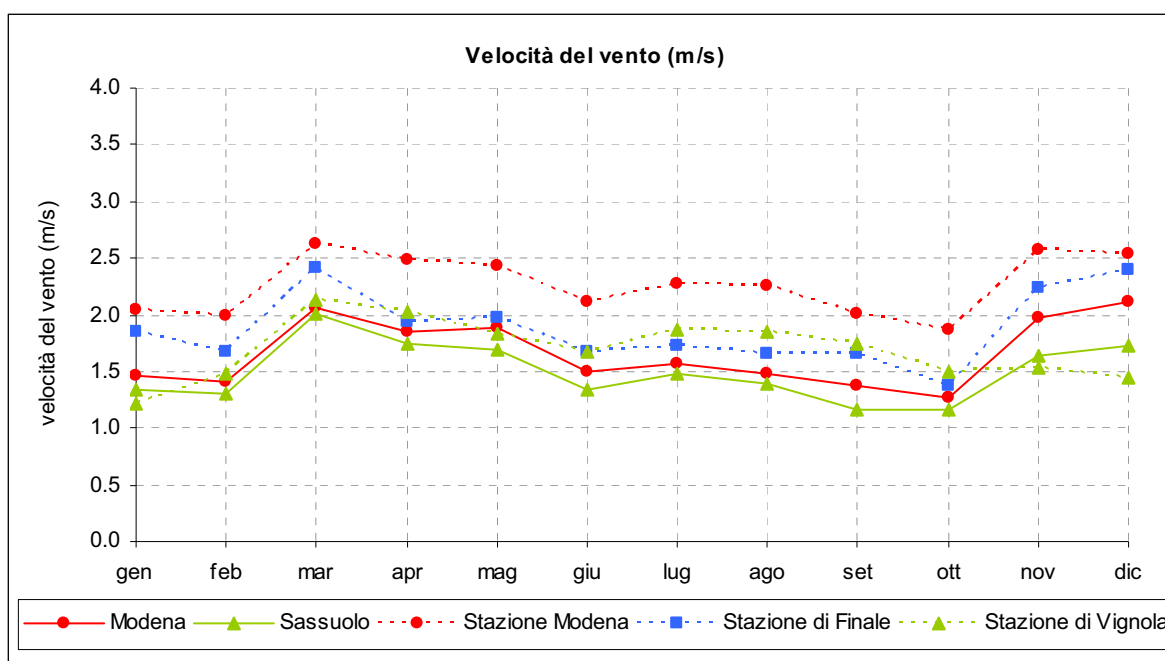


Figura 2.8- Andamento mensile della velocità media del vento misurata nelle stazioni e stimata da CALMET (dati misurati e dati CALMET)

La velocità oraria del vento e la direzione di provenienza, rilevate nelle stazioni di Finale, Modena e Vignola, sono rappresentate nelle rosa dei venti di *Figura 2.9*. I valori orari sono prevalentemente compresi tra i 1 e 4 m/s, con rari picchi oltre i 7 m/s; la percentuale di calme di vento (velocità inferiore a 1 m/s) è dell'ordine del 37% a Vignola, di 35% a Finale del 14% a Modena.

Le direzioni prevalenti di provenienza variano a seconda dell'area in esame; nella pianura settentrionale e in quella centrale è prevalente la direttrice Est-Ovest con direzioni prevalenti collocate a Nord-Est a Finale e Ovest-Nord-Ovest a Modena; nell'area pedecollinare è invece predominante la componente da Sud-Ovest e Sud-Sud-Ovest.

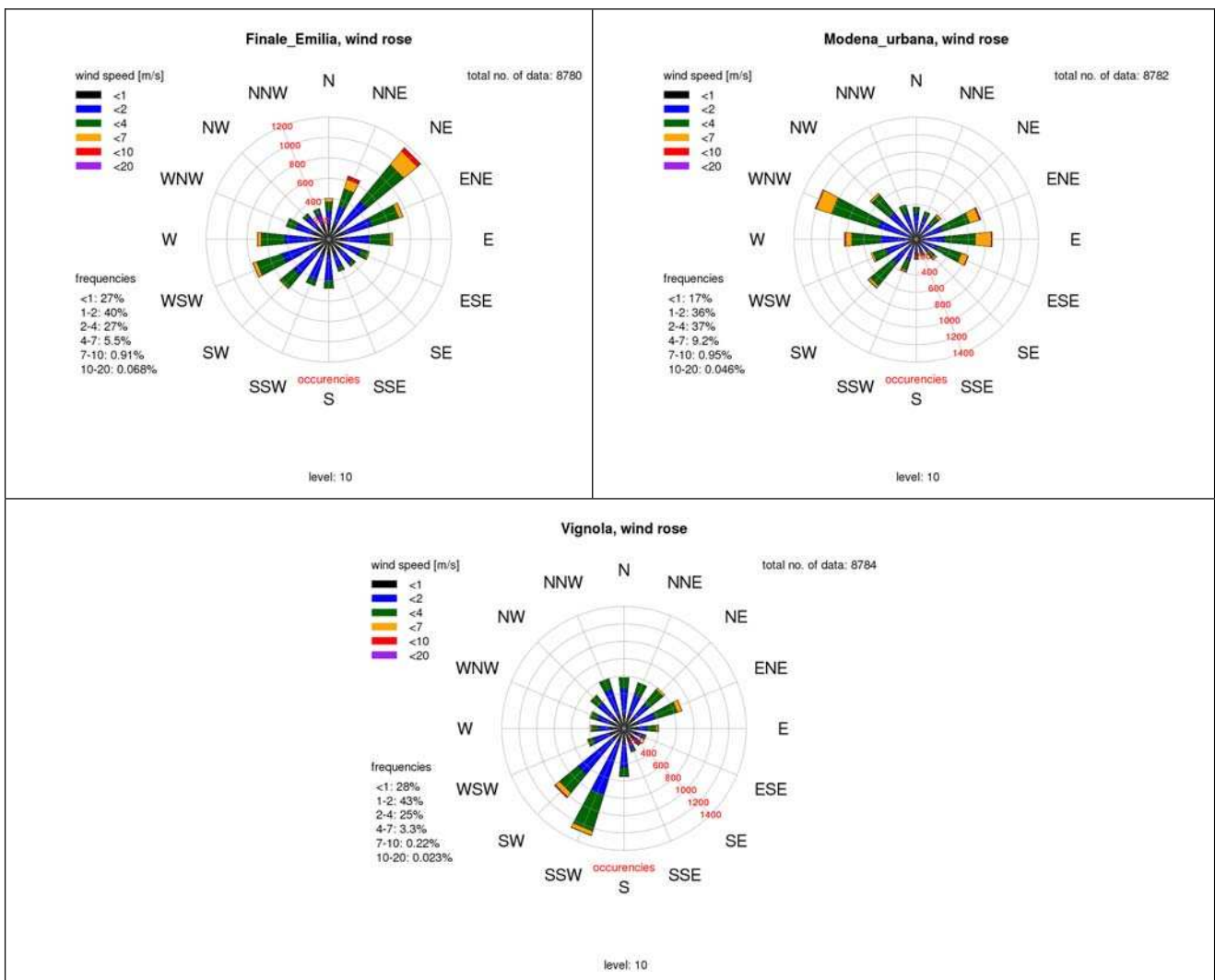


Figura 2.9- Rosa dei venti (dati misurati)

2.4 Temperatura

La temperatura media mensile rilevata nelle tre stazioni meteorologiche (Figura 2.10) mostra un andamento stagionale in cui agosto risulta il mese più caldo (temperatura media mensile per Modena oltre i 25°C) e dicembre quello più freddo (con temperature di 3-4 °C). Sia dall'andamento stagionale che dalle medie annuali (Modena 14.8 °C, Finale 13.9 °C e Vignola 13.8 °C), si osserva come la stazione urbana di Modena presenti valori dell'ordine di circa 1°C superiori rispetto a quelli registrati a Finale e a Vignola; questo aspetto conferma la presenza sulla città di Modena dell'effetto dell'isola di calore urbana⁴.

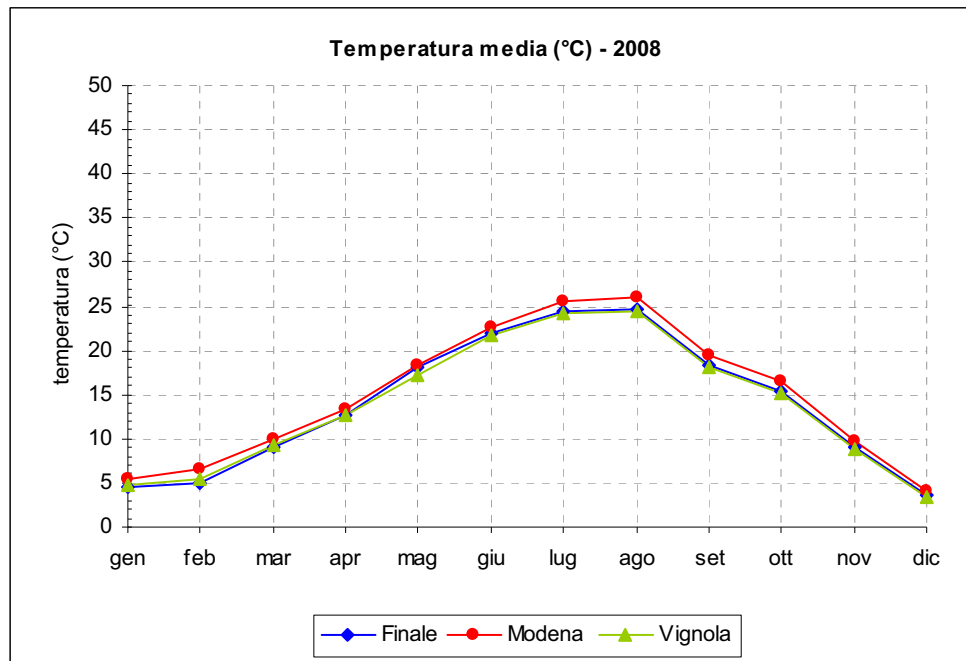


Figura 2.10- Temperatura media mensile misurata nelle stazioni meteorologiche (dati misurati)

L'andamento stagionale delle temperature massime registrate nei diversi mesi (Figura 2.11) evidenzia valori superiori ai 29°C da maggio a settembre, temperatura considerata come favorevole alla formazione di ozono.

Si nota inoltre una differenza significativa tra le tre aree nel mese di gennaio, dovuta ad alcune anomalie termiche che si sono manifestate in modo diverso nell'area pedecollinare rispetto alla pianura: il 27 gennaio 2008, ad esempio, la temperatura massima a Vignola è stata di 19° C, mentre a Finale Emilia e a Modena non sono stati superati i 14° C.

L'isola di calore sulla città di Modena, già evidenziata dall'andamento delle temperature medie, trova conferma dal confronto tra l'andamento dei massimi (Figura 2.11) e dei minimi (Figura 2.12) mensili. L'isola di calore diurna è meno intensa (e il fatto che le massime nei tre punti siano pressoché analoghe lo conferma) rispetto a quella notturna; l'isola di calore, infatti, si sviluppa gradualmente nel tardo pomeriggio e in serata, raggiungendo la sua massima intensità nel corso della notte. Questo succede perché le aree rurali si raffreddano più velocemente rispetto alla città, sviluppando un'inversione termica che stabilizza lo strato limite; l'area urbana in seguito anche al fatto che costituisce una sorgente aggiuntiva di energia (calore antropogenico) conserva una turbolenza residua che attenua o annulla la stabilità atmosferica degli strati più bassi, e dà luogo

⁴ Con il termine di isola di calore urbana si identificano le differenze di temperatura tra un'area urbana (più calda) e le aree non urbane che la circondano.

ad una sorta di strato rimescolato notturno⁵.

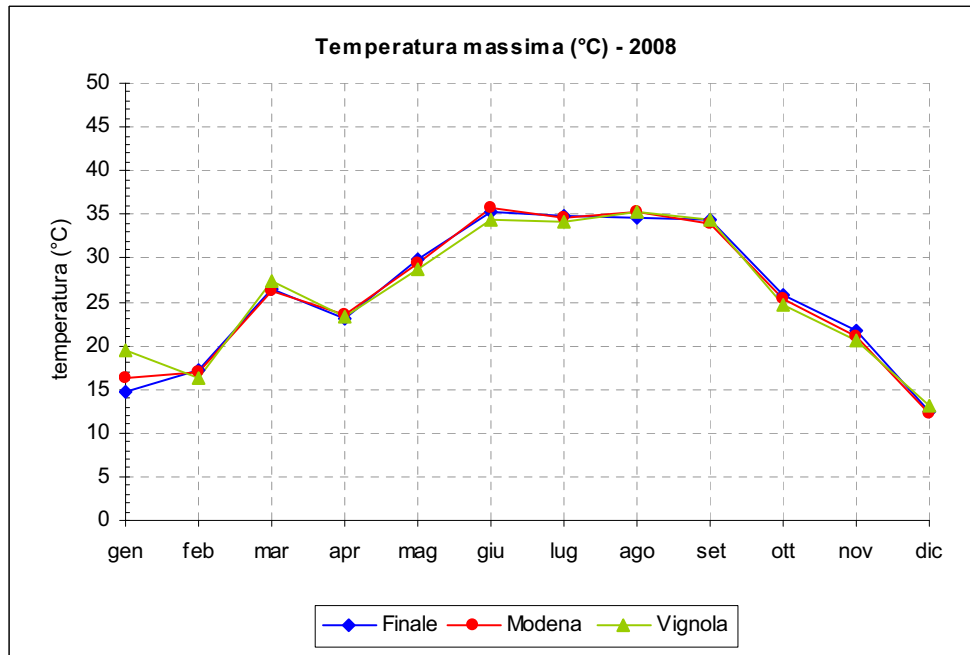


Figura 2.11–Temperatura massima mensile misurata nelle stazioni meteorologiche (dati misurati)

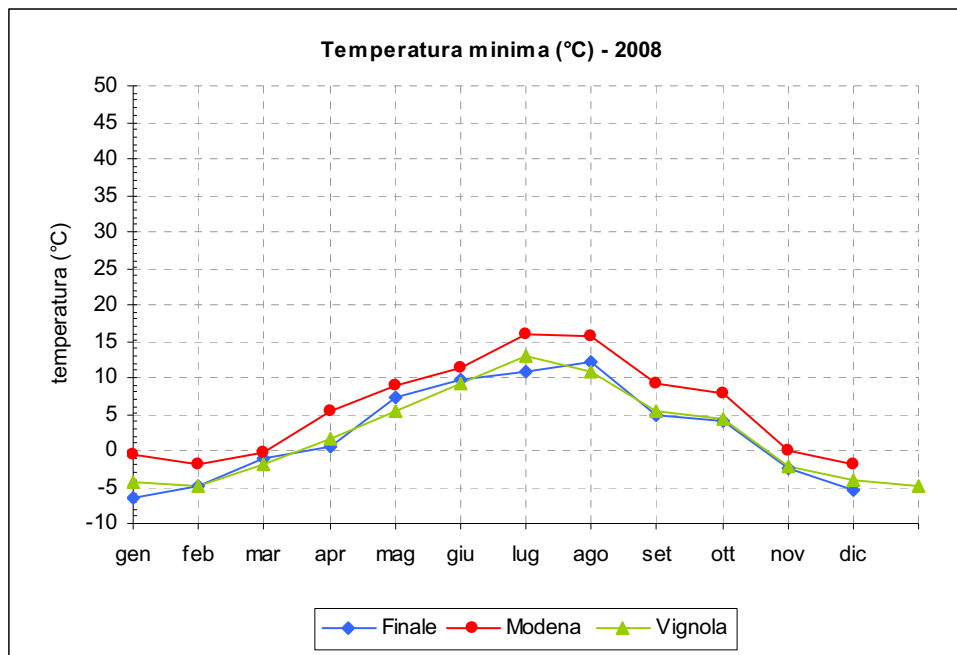


Figura 2.12–Temperatura minima mensile misurata nelle stazioni meteorologiche (dati misurati)

⁵ Gli effetti dell'isola di calore notturna sulla qualità dell'aria possono essere rilevanti, ma non è noto a priori se siano positivi o negativi. La presenza di uno strato turbolento rimescolato notturno, sovrastato da una inversione termica in quota, diluisce l'effetto locale delle emissioni inquinanti distribuendole su tutta l'aria urbana, ma può così favorire le reazioni chimiche che danno luogo alla formazione del particolato secondario. Inoltre, quando di notte il pennacchio del camino di una industria raggiunge lo strato turbolento della città, rapidamente i fumi, che fino a quel momento rimanevano confinati in quota, vengono rimescolati fino alla superficie (fenomeno della fumigazione). Le circolazioni indotte dall'isola di calore possono richiamare dalla campagna dell'aria più pulita, ma possono anche far convergere verso il centro della città l'aria inquinata di aree industriali o arterie stradali periferiche.

3 LA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Il monitoraggio della qualità dell'aria 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, ecc.). La normativa ha poi imposto il monitoraggio di altri inquinanti, quali PM₁₀ e benzene che sono stati aggiunti nelle rete a partire dal 1998.

Dal 2001 poi, la Regione Emilia Romagna per un adeguamento alla Normativa Europea, ha commissionato ad Arpa l'elaborazione di una proposta di revisione della rete di monitoraggio dell'aria formalmente approvata nel 2002; le risultanze sono visibili nel documento della Giunta Regionale n° 43 del 12/01/2004, "Aggiornamento delle Linee di indirizzo per l'espletamento delle funzioni degli Enti locali in materia di inquinamento atmosferico (artt. 121 e 122, L.R. 3/99)" già emanate con atto di Giunta regionale 804/01.

Questo progetto ha portato alla definizione della nuova rete di misura con i seguenti obiettivi:

- ◆ conformità alle recenti disposizioni comunitarie
- ◆ lettura omogenea del territorio regionale
- ◆ garanzia di coerenza tra le reti regionali e le reti europee
- ◆ informazioni più qualificate ai cittadini

All'interno di ogni Agglomerato, le stazioni sono state collocate in modo tale da rappresentare diverse situazioni di esposizione.

La tipologia di ciascuna stazione si basa su quanto indicato dalla Linee Guida per la microlocalizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria:

Stazioni urbane da Traffico (TU): sottoinsieme delle stazioni urbane, localizzate in aree con forti gradienti di concentrazione d'inquinanti. L'area di rappresentatività è di almeno 200 m². Sono ubicate a non oltre 5 m dal bordo stradale e a più di 25 m da grandi incroci.

Stazione di Fondo Urbano (FU): stazioni usate per monitorare i livelli medi d'inquinamento all'interno di vaste aree urbane (tessuto urbano continuo, prevalentemente capoluoghi di regione e/o provincia). Sono poste preferibilmente all'interno d'aree verdi pubbliche e aree pedonali (parchi, impianti sportivi, scuole, ecc.) non direttamente sottoposte a sorgenti d'inquinamento specifiche, quali il traffico autoveicolare e le emissioni industriali. L'area di rappresentatività deve essere caratterizzata da un raggio compreso tra i 20 m e 1.5 Km. L'area di rappresentatività per questo tipo di stazioni dovrebbe essere maggiore rispetto all'area di rappresentatività per stazioni di tipo background urbano residenziale (FU-Res).

Stazione di Fondo Urbano Residenziale (FU-Res): stazioni usate per monitorare i livelli medi d'inquinamento all'interno di vaste aree urbane (tessuto urbano continuo, prevalentemente capoluoghi di regione e/o provincia). Sono ubicate in aree urbane caratterizzate da un'elevata densità abitativa (distribuzione quasi continua d'abitazioni) e non attraversate da strade ad elevata percorrenza. Le arterie stradali eventualmente presenti (numero di veicoli giornalieri superiore a 2500) devono essere poste ad una distanza di almeno 50 m dal confine dell'area residenziale in esame. L'area di rappresentatività è caratterizzata da un raggio compreso tra 100 ÷ 500 m.

Stazioni di Fondo suburbano (FSU): stazioni usate per monitorare i livelli medi d'inquinamento all'interno d'aree suburbane (tessuto urbano discontinuo, generalmente paesi limitrofi ai capoluoghi di provincia e/o regione). Sono poste preferibilmente all'interno d'aree verdi pubbliche (parchi, impianti sportivi, scuole, ecc.) e non direttamente sottoposte a sorgenti d'inquinamento. L'area di rappresentatività è individuata da un raggio compreso tra 1 ÷ 5 Km.

Stazioni di Fondo Rurale (FRu): stazioni atte a monitorare i livelli d'inquinamento dovuto a fenomeni di trasporto sul lungo raggio (emissioni d'inquinanti prodotti all'interno della regione). Le stazioni sono poste all'esterno delle maggiori città e insediamenti, in aree prevalentemente rurali/agricole, maggiormente soggette ad inquinamento da ozono, sottovento rispetto alla direzione prevalente e non nelle immediate vicinanze dell'area di massima emissione d'inquinanti. L'area di rappresentatività è caratterizzata da un raggio di almeno 5 Km.

Stazione di Fondo Rurale Remoto (FRuRe): stazioni atte a monitorare i livelli di background degli inquinanti risultanti da sorgenti naturali e fenomeni di trasporto su lungo raggio; esempi sono forniti dalle stazioni della rete EMEP. Sono caratterizzate da un'area di rappresentatività di almeno 1000 Km² ($r \geq 18$ Km) e sono poste in aree naturali (ecosistemi naturali, foreste) a grande distanza da aree urbane ed industriali. Devono essere evitate le zone soggette ad un locale aumento delle condizioni d'inversione termica al suolo, nonché la sommità delle montagne. Sono sconsigliate le zone costiere caratterizzate da evidenti cicli di vento diurni a carattere locale. La scelta deve ricadere prevalentemente su terreni ondulati o, qualora questi siano di difficile reperibilità, le valli caratterizzate da deboli fenomeni d'inversione termica al suolo.

Per la rete di monitoraggio di Modena, l'anno 2008 è stato un anno di evoluzione che ha visto, nel corso dei mesi, la disattivazione della stazione di Mirandola e l'attivazione delle stazioni di Gavello e Vignola, una di fondo rurale, a nord degli agglomerati, e una di fondo suburbano, a sud.

Il Progetto di ristrutturazione della rete terminerà nell'anno 2009, ma già da metà del 2008 la configurazione della rete era ormai nella sua forma definitiva, con 9 stazioni fisse posizionate nella Zona A (Figura 3.1) e due mezzi mobili. Unica eccezione è la rilocalizzazione della Stazione di Sassuolo presso il Parco Edilcarani, che causa problemi tecnici, è stata rimandata all'anno 2009.

La configurazione finale, convalidata a livello Regionale dal Comitato di Indirizzo (ultima revisione del 23 ottobre 2007), ed approvata a livello locale, è quella riportata nella tabella Tab. n° 3-1, dove la colonna relativa all'anno 2008, rappresenta la situazione a fine anno, mentre la colonna dell'anno 2009 indica le installazioni che avranno luogo nel corso dell'anno, per arrivare quindi alla situazione definitiva.

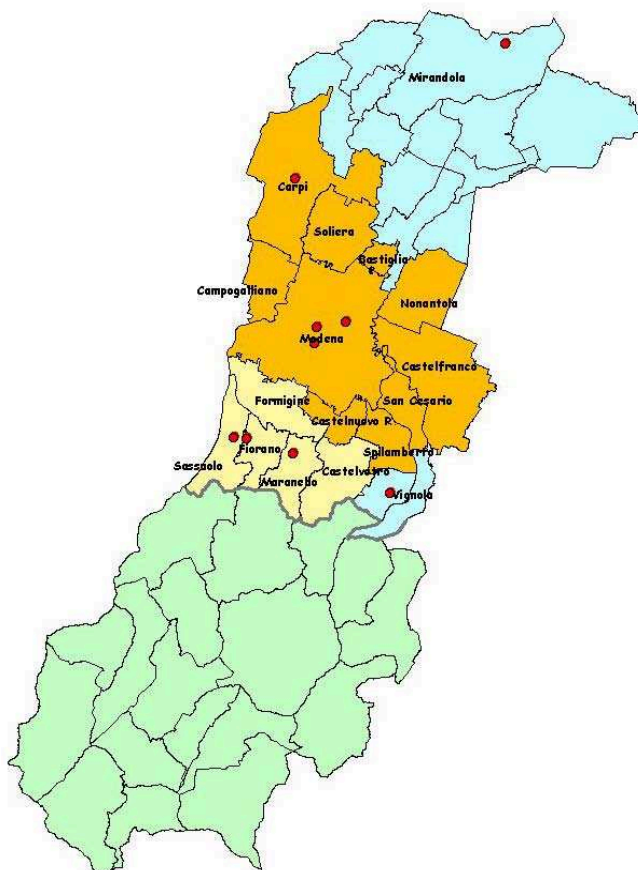


Figura 3.1: Stazioni di monitoraggio nelle zone e negli agglomerati

	Nome Stazione	Indirizzo (Via, Loc. , Comune)	Tipologia della stazione	Parametri monitorati Anno 2008	Attività prevista per l'Anno 2009
Zona A	Vignola	Via Barella, Vignola	Fondo suburbano	NO _x , O ₃ , PM ₁₀	
	Gavello	Via Gazzzi, (Gavello) Mirandola	Fondo rurale	NO _x , O ₃ , PM _{2,5}	
Agg. Modena	Mo-Giardini	Via Giardini, Modena	Traffico	NO _x , CO, PM ₁₀ , BTX, PTS	
	Mo- Nonantolana	Via Cimone, Modena	Fondo urbano residenziale	NO _x , BTX, PTS, PM ₁₀	
	Mo-Parco Ferrari	Parco Ferrari, Modena	Fondo urbano	NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , Meteo	PM _{2,5}
	Carpi 2	Via Remesina, Carpi	Fondo suburbano	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , Meteo	
Agg. Distretto Ceramico	Sassuolo	Parco Edilcarani, Sassuolo	Fondo urbano residenziale	NO _x , PTS	Rilocalazione cabin: PM ₁₀
	Circ. San Francesco	Circ. San Francesco, Fiorano Modenese	Traffico	NO _x , CO, BTX, PM ₁₀ , Meteo	
	Maranello	Area Parco 2, Maranello	Fondo urbano	NO _x , O ₃ , PM ₁₀ (campionatore)	PM ₁₀ (analizzatore PM _{2,5})
Zona B	Febbio	Villa Minozzo, Reggio Emilia	Fondo remoto	NO _x , O ₃ , PM ₁₀	
Mezzo Mobile Hera	Mobile			NO _x , CO, PM ₁₀ , O ₃ , SO ₂ , Meteo	
Stazione Rilocabile SAT	Mobile			NO _x , CO, PM ₁₀ , O ₃ , Meteo	Sostituzione Rilocabile

Tab. n° 3-1 la struttura della rete provinciale nel 2008 ed attività prevista per il 2009

Si riporta di seguito il dettaglio delle Stazioni.

3.1 Le stazioni di Monitoraggio

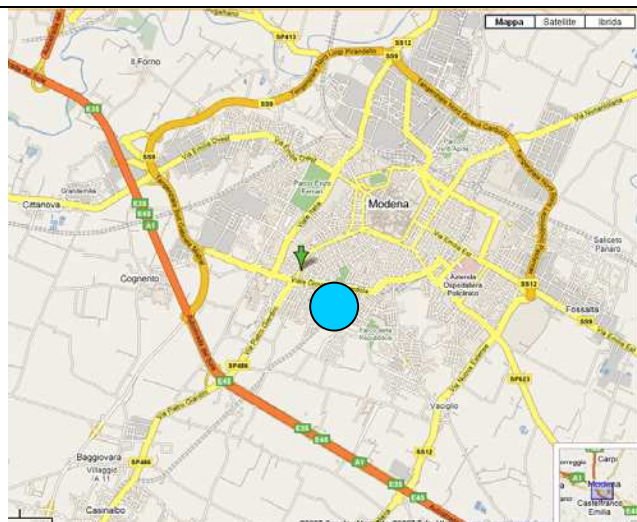
GIARDINI: stazione da Traffico (TU)



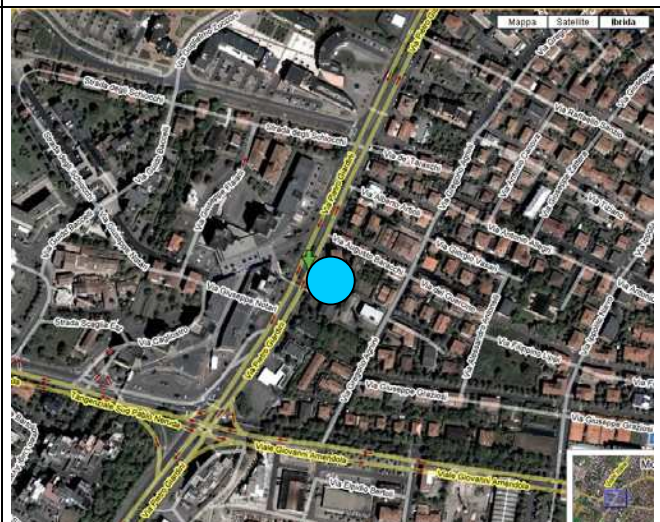
Foto centralina



Area monitorata



Cartina su scala Comunale



Cartina di dettaglio

Tipologia centralina

traffico

Indirizzo (Via, Comune e Provincia)

V. Giardini n° 543, Modena

Coordinate Geografiche

UTMX 651149 UTM Y 4944460

Altitudine (metri s.l.m.)

39

Data di installazione

1990

Tipologia centralina

Traffico

Parametri monitorati

NO_x, CO, BTX, PM10, PTS

Note

Postazione situata nell' area urbana di Modena, zona densamente popolata, su strada con intenso traffico veicolare.

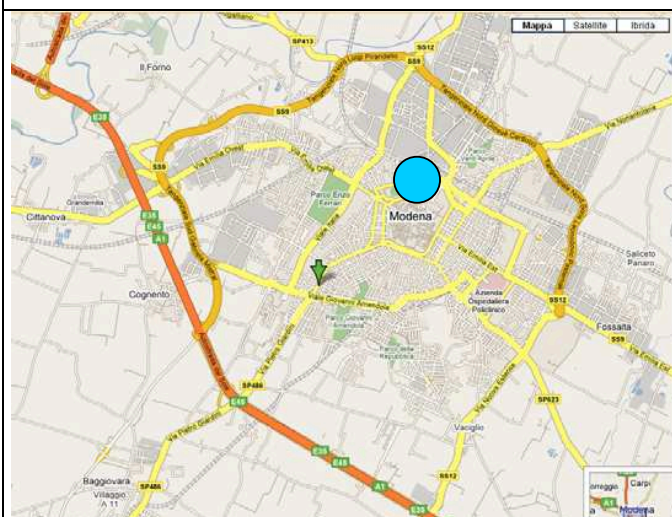
NONANTOLANA: stazione di fondo residenziale (Fu-Res)



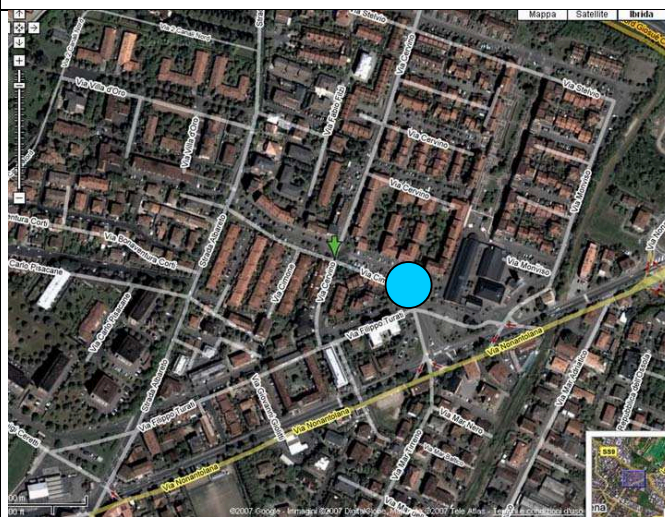
Foto centralina



Area monitorata



Cartina su scala Comunale



Cartina di dettaglio

Tipologia centralina

fondo urbano residenziale

Indirizzo (Via, Comune)

V.Cimone n. 8, Modena

Coordinate Geografiche

UTMX 654568 UTM Y 4946782

Altitudine (metri s.l.m.)

30

Data di installazione

1995

Parametri monitorati

NO_x , PM10, PTS

Note

Postazione situata nell'area urbana di Modena, in quartiere residenziale di una zona densamente popolata, vicino a strade ad intenso traffico (a circa 90m dalla Via Nonantolana).

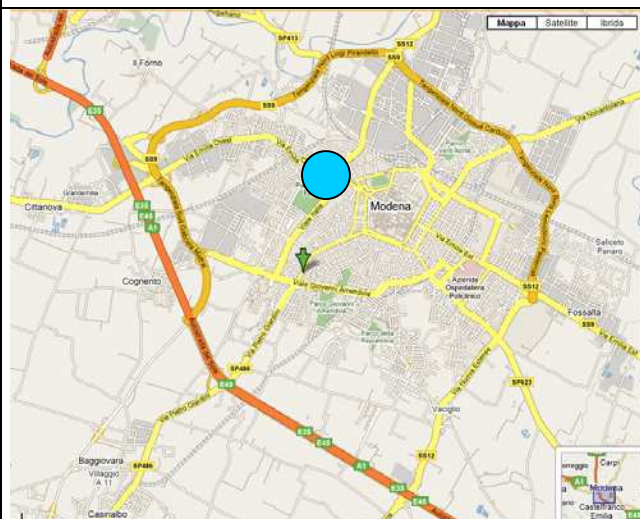
PARCO FERRARI: stazione di fondo urbano (FU)



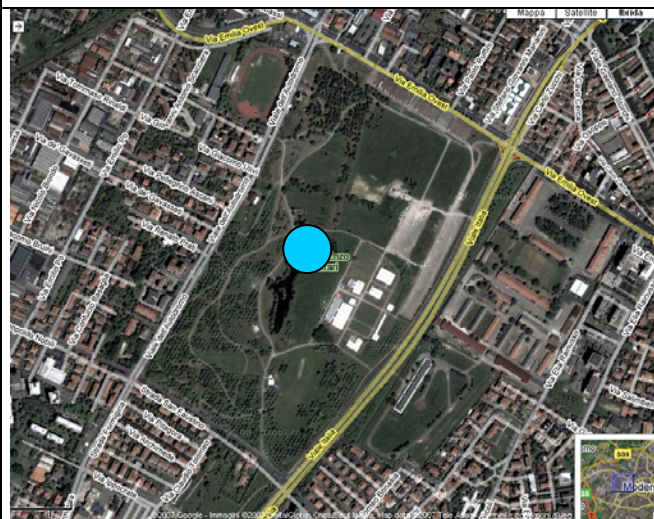
Foto centralina



Area monitorata



Cartina su scala Comunale



Cartina di dettaglio

Tipologia centralina

fondo urbano

Indirizzo (Via, Comune)

Parco Ferrari , Modena

Coordinate Geografiche

UTMX 651366 UTMY 4946225

Altitudine (metri s.l.m.)

34

Data di installazione

16/11/2005

Parametri monitorati

NOx , O3, PM10, Meteo

Note

Postazione situata nell' area urbana di Modena, all'interno del Parco Ferrari.

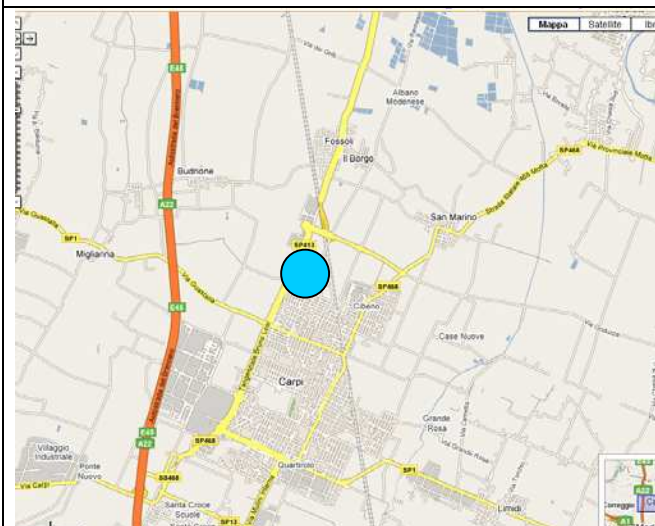
CARPI 2 : stazione di fondo suburbano (FSU)



Foto centralina



Area monitorata



Cartina su scala Comunale



Cartina di dettaglio

Tipologia centralina

fondo suburbano

Indirizzo (Via, Comune)

Via Remesina int. n.139 , Carpi

Coordinate Geografiche

UTM 649023 UTM Y 4962583

Altitudine (metri s.l.m.)

25

Data di installazione

1997

Parametri monitorati

NOx, O3, PM10, Meteo

Note

Postazione situata a confine dell'area urbana del Comune di Carpi, in una zona residenziale, di fronte ad un Parco pubblico.

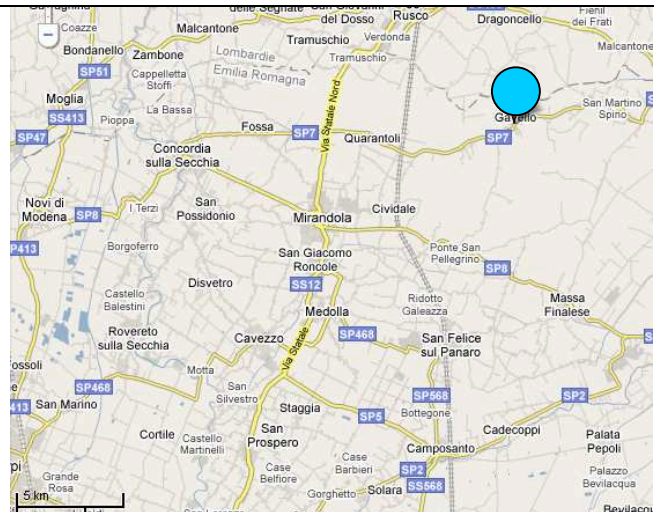
GAVELLO : stazione di fondo rurale (FRu)



Foto centralina



Area monitorata



Cartina su scala Comunale



Cartina di dettaglio

Tipologia centralina

fondo rurale

Indirizzo (Via, Comune e Provincia)

Via I.Gazzi Loc. Gavello, Mirandola

Coordinate Geografiche

UTMX 671976 UTMY 4977446

Altitudine (metri s.l.m.)

4

Data di installazione

26/06/2008

Parametri monitorati

NOx , O3, PM2,5

Note

Postazione situata in un'area verde nel paese di Gavello, circondata da campi coltivati; a circa 14 Km da Mirandola.

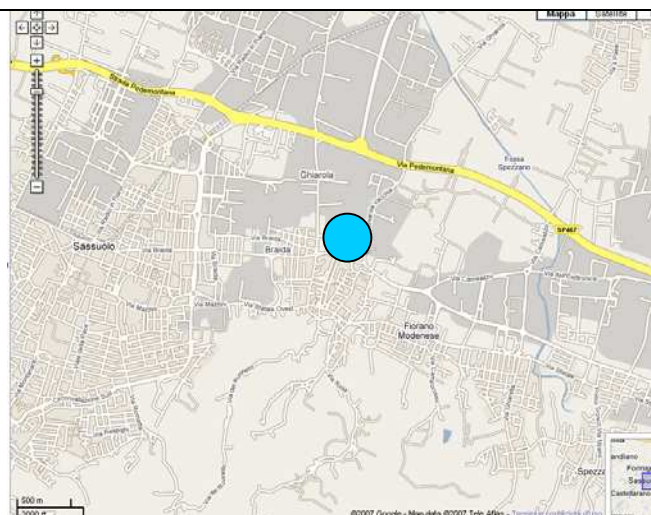
CIRC. SAN FRANCESCO: stazione da Traffico (TU)



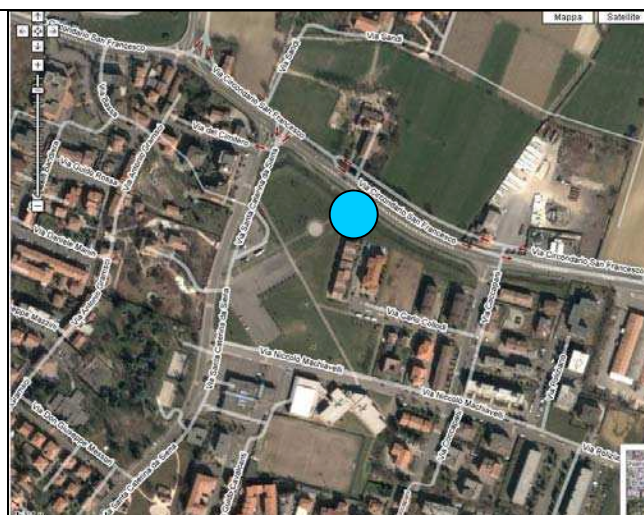
Foto centralina



Area monitorata



Cartina su scala Comunale



Cartina di dettaglio

Tipologia centralina

traffico

Indirizzo (Via, Comune e Provincia)

Circ. San Francesco, Fiorano Modenese

Coordinate Geografiche

UTMX 644575 UTM Y 4933791

Altitudine (metri s.l.m.)

131

Data di installazione

10/05/2007

Parametri monitorati

NO_x, CO, BTX, PM₁₀, Meteo

Note

Postazione situata al confine dell' area urbana di Fiorano Modenese, a lato della Circondariale San Francesco, arteria stradale del Distretto Ceramico ad intenso traffico

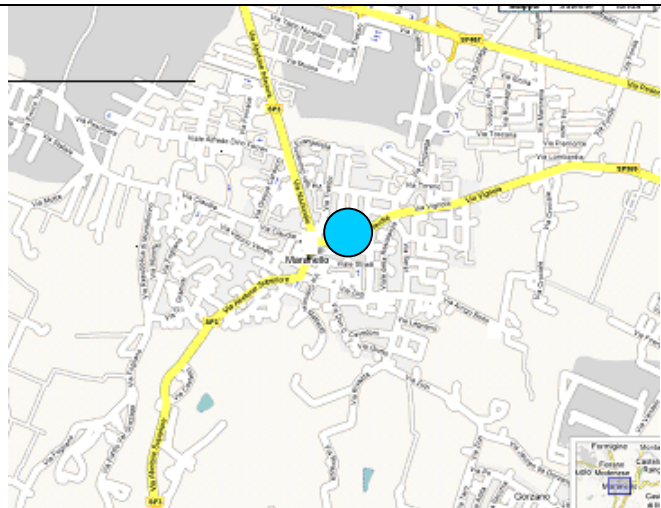
MARANELLO: stazione di Fondo Urbano (FU)



Foto centralina



Area monitorata



Cartina su scala Comunale



Cartina di dettaglio

Tipologia centralina

Fondo urbano

Indirizzo (Via, Comune)

Area Parco 2, Via T. Speri, Maranello

Coordinate Geografiche

UTMX 648787 UTM Y 4932258

Altitudine (metri s.l.m.)

131

Data di installazione

1999

Parametri monitorati

NOx , O3, PM10

Note

Postazione situata all'interno dell'area urbana di Maranello, zona densamente popolata, all'interno dell'Area Parco 2: a circa 60 m da una via ad intenso traffico veicolare.

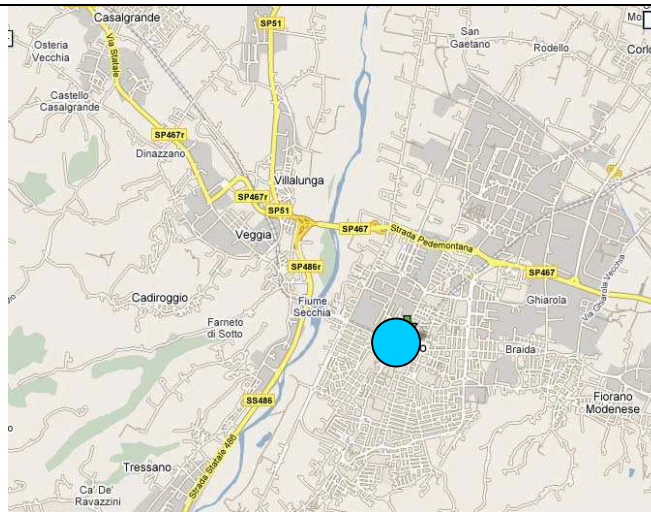
SASSUOLO: stazione di Traffico/Fondo Urbano



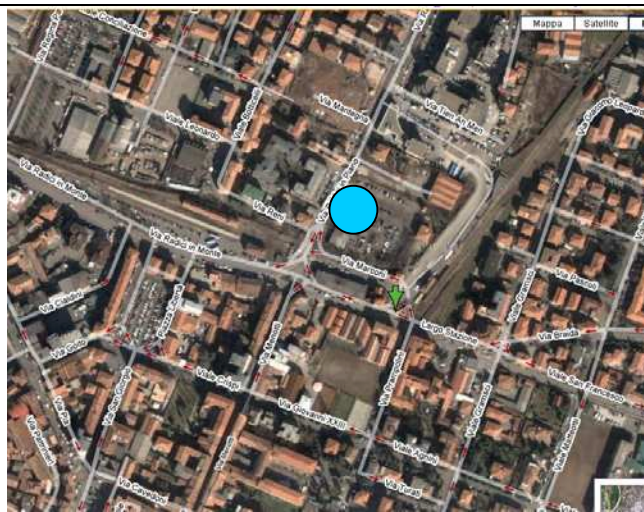
Foto centralina



Area monitorata



Cartina su scala Comunale



Cartina di dettaglio

Tipologia centralina

Traffico / Fondo urbano

Indirizzo (Via, Comune)

Via Radici in Monte, Sassuolo

Coordinate Geografiche

UTMX 641855 UTM Y 4934109

Altitudine (metri s.l.m.)

118

Data di installazione

1990

Parametri monitorati

NOx , PTS

Note

Postazione situata all'interno della stazione ferroviaria, nell'area urbana del Comune di Sassuolo.

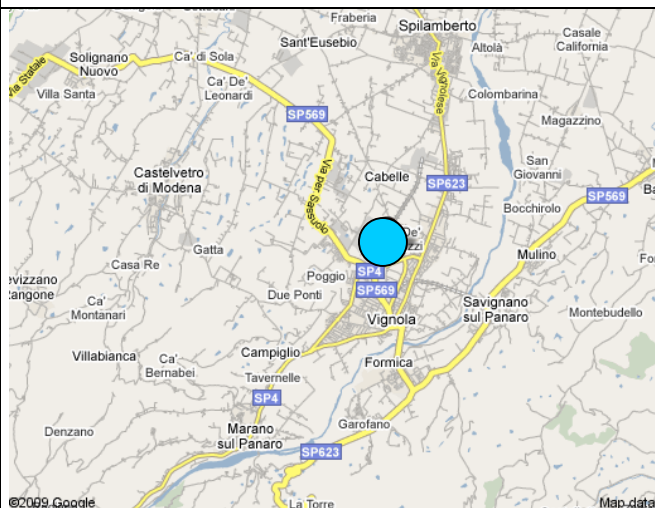
VIGNOLA: stazione di Fondo subUrbano (FSU)



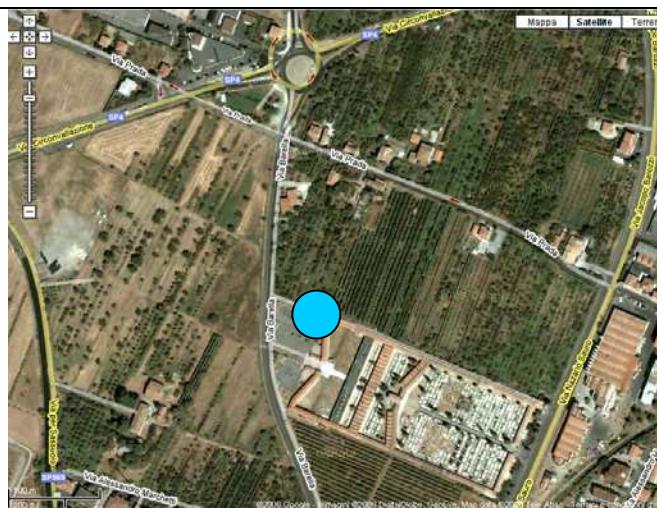
Foto centralina



Area monitorata



Cartina su scala Comunale



Cartina di dettaglio

Tipologia centralina

Fondo suburbano

Indirizzo (Via, Comune)

Via Barella, Vignola

Coordinate Geografiche

UTMX 644575 UTM Y 4933791

Altitudine (metri s.l.m.)

131

Data di installazione

26/06/2008

Parametri monitorati

NOx , O3, PM10

Note

Stazione installata presso il parcheggio del Cimitero di Vignola a circa 70 m dal ciglio stradale di Via Barella.

4 SINTESI DEI DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA

In questo capitolo viene proposta una sintesi dei dati di qualità dell'aria rilevati nelle stazioni fisse per l'anno 2008 e una analisi delle tendenze evolutive in atto, distinte per inquinante.

Per Biossido d'Azoto, Polveri PM10 e Ozono, tenuto conto del numero significativo di analizzatori presenti nella Rete fissa, si è scelto di rappresentare gli andamenti temporali e i trend rilevati nelle singole centraline, accorpendo queste ultime a seconda dell'Agglomerato di appartenenza (Agglomerato di Modena o del Distretto Ceramico); il confronto tra i dati rilevati nelle singole postazioni è stato integrato con il dato medio calcolato per ogni singolo Agglomerato.

Le elaborazioni eseguite per Monossido di Carbonio e il Benzene, misurati solo nelle postazioni da traffico, sono invece realizzate confrontando i dati misurati nelle singole stazioni con il dato medio calcolato per la Zona A.

Per quanto riguarda le stazioni di Mirandola, Gavello e Vignola, si riportano i dati relativi al solo andamento mensile, escludendo le altre elaborazioni in quanto non significative in relazione al numero di dati disponibili. Non è altresì possibile valutare il rispetto della normativa, in quanto per queste stazioni i dati validi nell'anno non raggiungono la percentuale minima del 90% richiesta dalla norma.

4.1 Ossidi di Azoto

Caratteristiche principali: Esistono numerose 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 prevalentemente 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. Gli ossidi di azoto sono presenti nei gas di scarico delle automobili ed in particolare negli autoveicoli diesel: la concentrazione di NO_x negli scarichi è più elevata in condizioni di traffico veloce e motore ad alto numero di giri, rispetto alle condizioni di decelerazione e motore al minimo.

Nelle elaborazioni successive, per la stazione di Sassuolo si riportano i dati relativi ai soli andamenti temporali escludendo valutazioni sul rispetto della normativa, in quanto la percentuale di dati validi, causa anomalie strumentali, si attesta all'85%, contro il 90% minimo imposto dalla normativa.

Obiettivi imposti dalla Normativa per la protezione della salute umana:

NO ₂	Periodo di mediazione	Entrata in vigore (19/7/99)	Dal 01/01/05	Dal 01/01/06	Dal 01/01/07	Dal 01/01/08	Dal 1/1/2010
		Valore limite aumentato del margine di tolleranza (MDT)					VALORE LIMITE
Valore limite orario	1 ora	300	250	240	230	220	200
		Max 18 ore in un anno					
Valore limite annuale	Anno civile	60	50	48	46	44	40

Tab. n° 4-1 - Obiettivi imposti dal DM 60/2002

Andamenti temporali nel 2008:

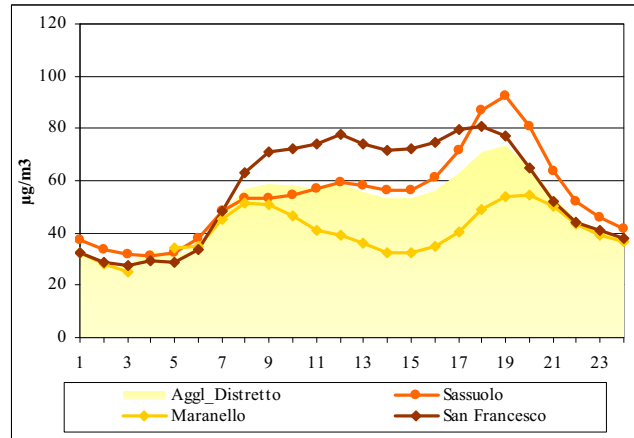
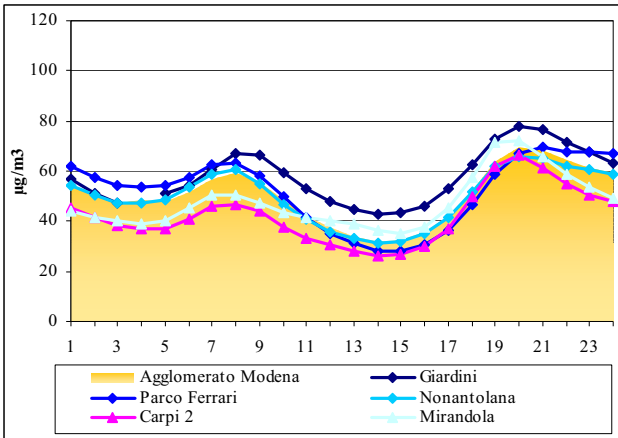


Figura 4.1: NO₂ - giorno tipico

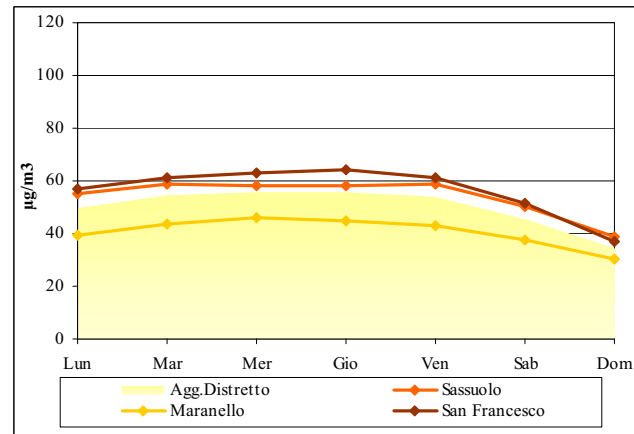
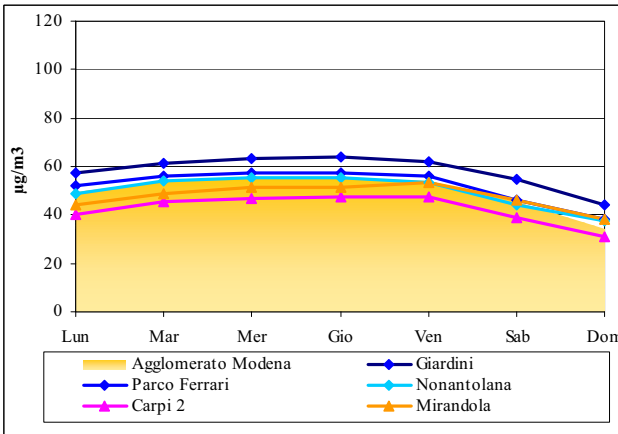


Figura 4.2: NO₂ - settimana tipica

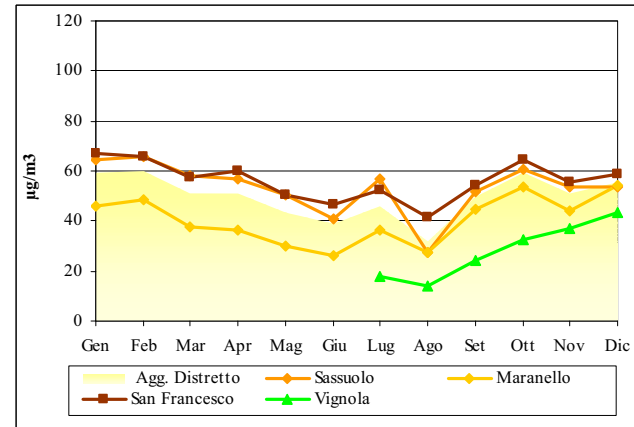
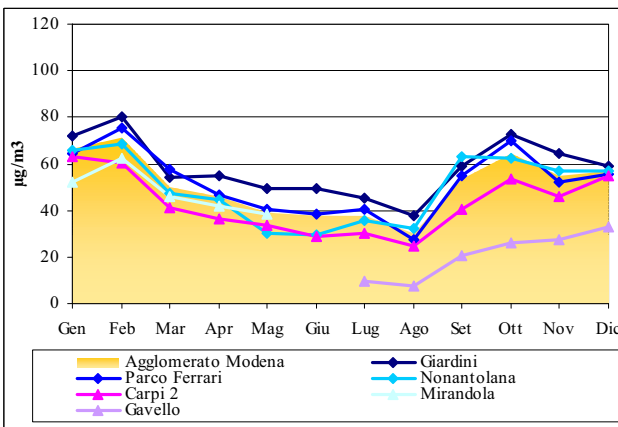


Figura 4.3: NO₂ - concentrazioni medie mensili

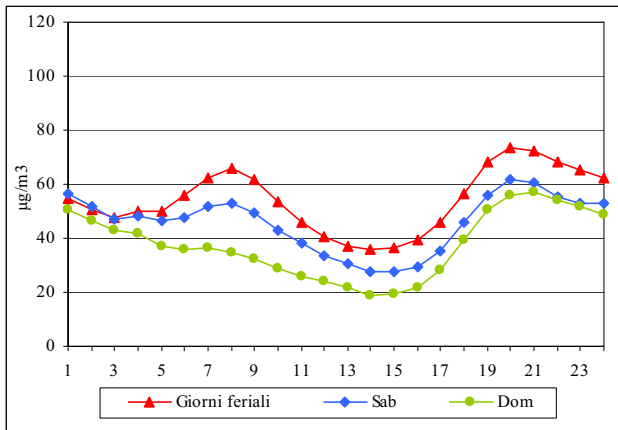


Figura 4.4: NO₂ - Aggl.Modena giorno tipico feriale e festivo

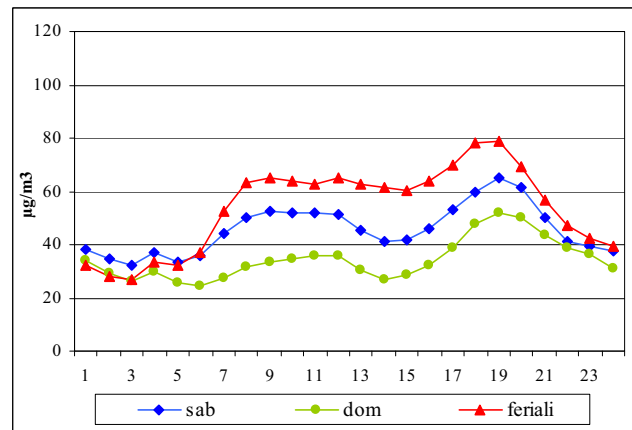


Figura 4.5: NO₂ - Aggl.Distretto giorno tipico feriale e festivo

I grafici mostrano livelli di Biossido d'Azoto analoghi nei due Agglomerati, ma con andamenti differenti, in particolare per quanto riguarda le stazioni maggiormente influenzate dal traffico veicolare. Le concentrazioni rilevate nella stazione di via Giardini, infatti, calano in modo evidente nelle ore centrali della giornata, calo che non si verifica invece nei dati rilevati nella stazione di Circonvallazione S. Francesco; analoghe differenze si riscontrano, sempre nelle ore centrali, con la stazione di Maranello, influenzata come Giardini da una diversa tipologia di traffico veicolare. Altro aspetto che si nota negli andamenti riportati, è la peculiarità delle concentrazioni rilevate nelle ore serali e notturne nel centro urbano di Modena, dove l'istaurarsi dell'isola di calore impedisce la diffusione degli inquinanti, determinando così livelli notturni più elevati rispetto al resto del territorio.

Il confronto tra il giorno tipico feriale e festivo, mette in evidenza la relazione tra l'andamento degli inquinanti e il traffico veicolare, molto ridotto nella mattina di domenica e più elevato nelle notte di sabato, così come riprodotto dalle concentrazioni medie rilevate nelle varie ore del giorno.

La settimana tipica non mostra differenze sostanziali tra i due Agglomerati, entrambi caratterizzati da un calo delle concentrazioni nel fine settimana per tutte le stazioni esaminate.

Le medie mensili sono più elevate nei mesi invernali, caratterizzati da condizioni meteorologiche più stabili, e calano nel periodo estivo, in particolare in agosto, quando l'atmosfera è più rimescolata e le attività subiscono una consistente riduzione.

I superamenti nel 2008

NO ₂	Media oraria (n° superamenti)		Media annuale (µg/m ³)
	VL	di cui >VL+MDT	
Giardini	12	4	58
Nonantolana	5	3	50
Parco Ferrari	9	2	52
Carpi 2	6	2	43
Maranello	0	0	41
Circ. San Francesco	1	0	57
	≤ VL	> VL	> VL+MDT

Tab. n° 4-2: Verifica del rispetto dei valori limite e dei valori limite aumentati del margine di tolleranza

La media annuale supera il valore limite in tutte le stazioni della rete di monitoraggio, mentre si registrano alcuni superamenti del limite orario ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ma in numero inferiore ai 18 consentiti (Tab. n° 4-2). Il biossido di azoto quindi si configura come un inquinante critico più per i livelli medi, che per gli episodi acuti.

Il trend delle concentrazioni

L'esame dei grafici di Figura 4.6 conferma per il 2008 un lieve calo delle concentrazioni medie annuali nell'Agglomerato di Modena, calo già in atto a partire dal 2004. Diminuiscono in particolare le concentrazioni rilevate nella stazione di Giardini. Per quanto riguarda l'area del Distretto Ceramico, Figura 4.7, l'andamento è meno evidente, anche perché influenzato dalla variazione intervenuta negli ultimi anni nella collocazione e tipologia delle stazioni: il dato medio del 2008, ad esempio, è influenzato dalla sostituzione di Spezzano con una stazione a maggior traffico veicolare. Stabile il dato di Maranello, unica stazione che con continuità sta monitorando dal 2000 ad oggi le concentrazioni di NO_2 .

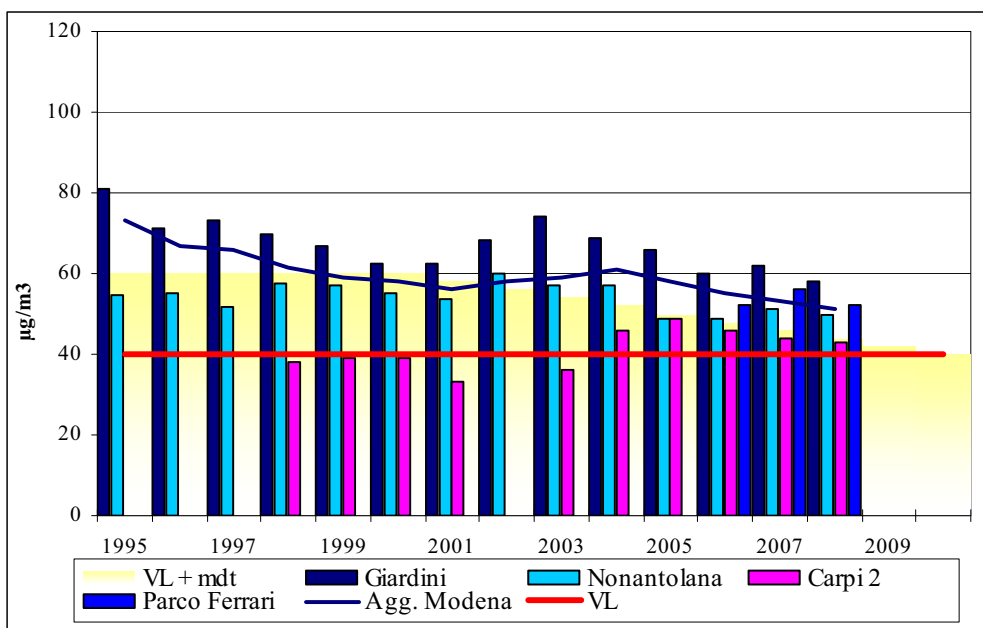


Figura 4.6: NO_2 - Agglomerato di Modena- trend della media annuale

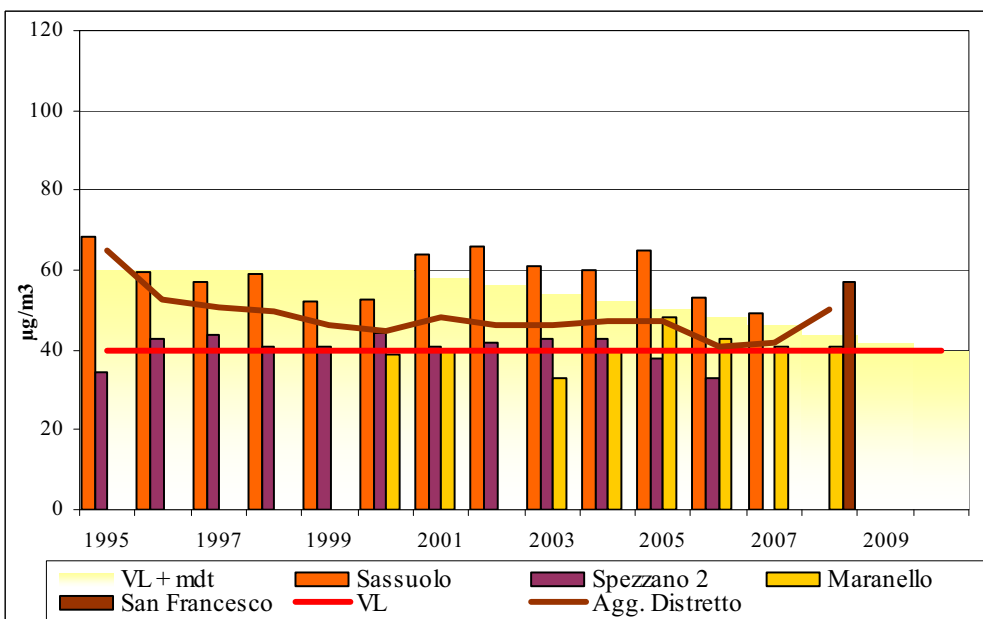


Figura 4.7: NO_2 - Agglomerato del Distretto Ceramico - trend della media annuale

4.2 Polveri inalabili - PM10

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 da 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.

Obiettivi imposti dalla Normativa per la protezione della salute umana:

PM10	Periodo di mediazione	In vigore dal 19/7/99	Dal 01/01/0 1	Dal 01/01/0 2	Dal 01/01/03	Dal 01/01/0 4	Dal 1/1/2005
		Valore limite aumentato del margine di tolleranza (MDT)					VALORE LIMITE
Valore limite di 24 ore	24 ore	75	70	65	60	55	50
		Massimo 35 giorni in un anno					
Valore limite annuale	Anno civile	48	46,4	44,8	43,2	41,6	40

Tab. n° 4-3- Obiettivi imposti dal DM 60/2002

Andamenti temporali nel 2008

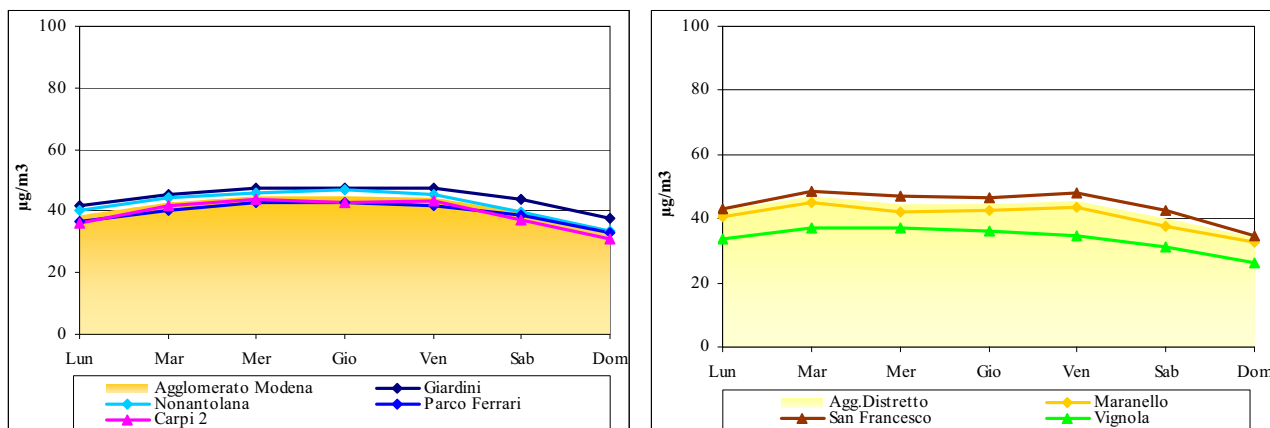


Figura 4.8: PM10 - settimana tipica annuale

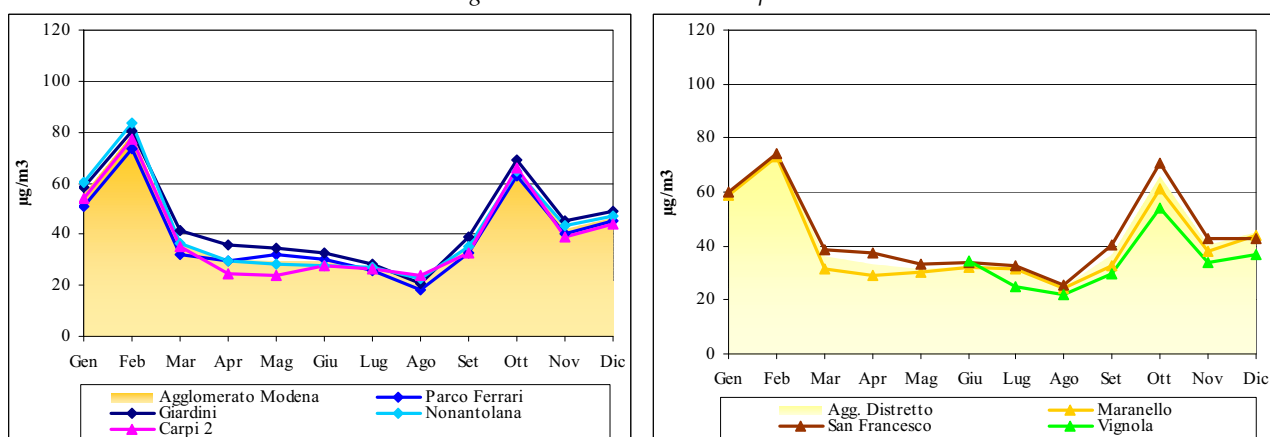


Figura 4.9: PM10 - andamento delle medie mensili

L'esame degli andamenti temporali evidenzia concentrazioni simili nelle stazioni di entrambi gli Agglomerati; in particolare, nel grafico della settimana tipica si nota una diminuzione delle concentrazioni nel fine settimana dovuta al calo generalizzato delle attività.

Le concentrazioni medie mensili seguono, come per il Biossido d'Azoto, l'andamento di un inquinante tipicamente invernale, con valori contenuti nel periodo primaverile/estivo. I mesi più critici del 2008 sono stati febbraio e ottobre, mentre l'anno si è chiuso con concentrazioni inferiori a causa di situazioni di marcata instabilità meteorologica che si sono succedute negli ultimi due mesi.

I superamenti nel 2008

PM10	Media giornaliera (n° superamenti)	Media annuale (µg/m ³)
Giardini	112	44
Nonantolana	99	42
Parco Ferrari	92	39
Carpi 2	90	39
Maranello	85	41
Circ. San Francesco	105	44
	≤ VL	> VL

Tab. n° 4-4: Verifica rispetto dei valori limite

La criticità di questo inquinante emerge in particolare per gli eventi acuti legati ai superamenti della media giornaliera, per i quali il limite definito dalla normativa è di 35 superamenti in un anno. Questo parametro viene superato in tutte le stazioni con un numero di giorni critici che è più del doppio di quelli consentiti Tab. n° 4-4. La media annuale, invece, seppur superiore al limite in 4 stazioni su 6, si attesta a valori più prossima a tale valore (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Gli episodi di superamento sono strettamente legati alla meteorologia, come si evince dai grafici di Figura 4.10 che mostrano un buon accordo tra il numero di giorni favorevoli all'accumulo di PM10⁶ (elaborazioni Servizio Idrometeorologico) e il numero di superamenti mensili registrati nel 2008 nelle stazioni di Modena e del Distretto Ceramico.

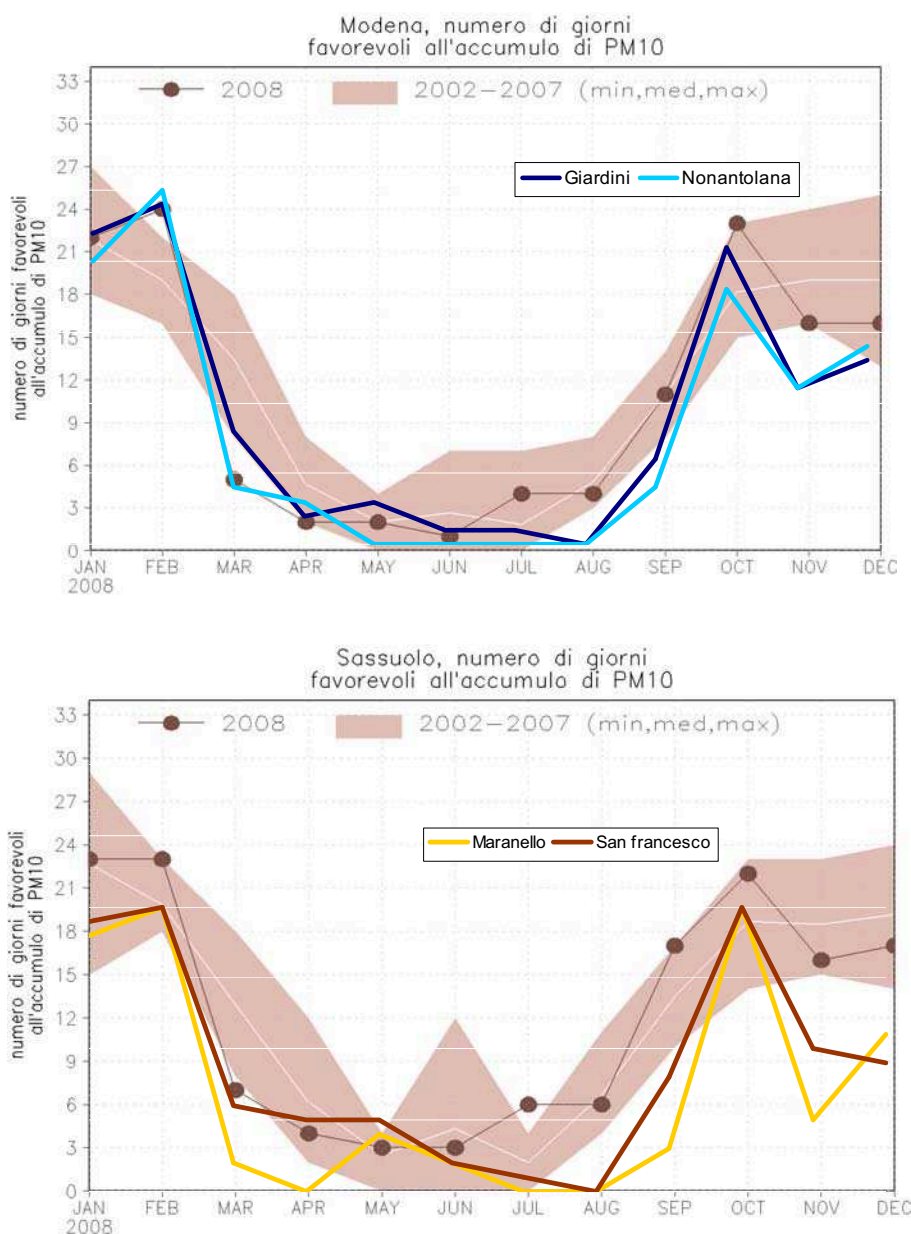


Figura 4.10: Numero di giorni favorevoli all'accumulo di PM10 nel 2008 e variabilità negli anni 2002 - 2007, confrontati con il numero di superamenti registrati nel 2008 a Modena e nel Distretto Ceramico

⁶ Sono definite giornate "favorevoli all'accumulo di PM10", le giornate senza pioggia (precipitazione < 0.3 mm) in cui l'indice di ventilazione (definito come il prodotto dell'altezza di rimescolamento media giornaliera e dell'intensità media giornaliera del vento) è inferiore a 800 m^2/s .

Il trend delle concentrazioni

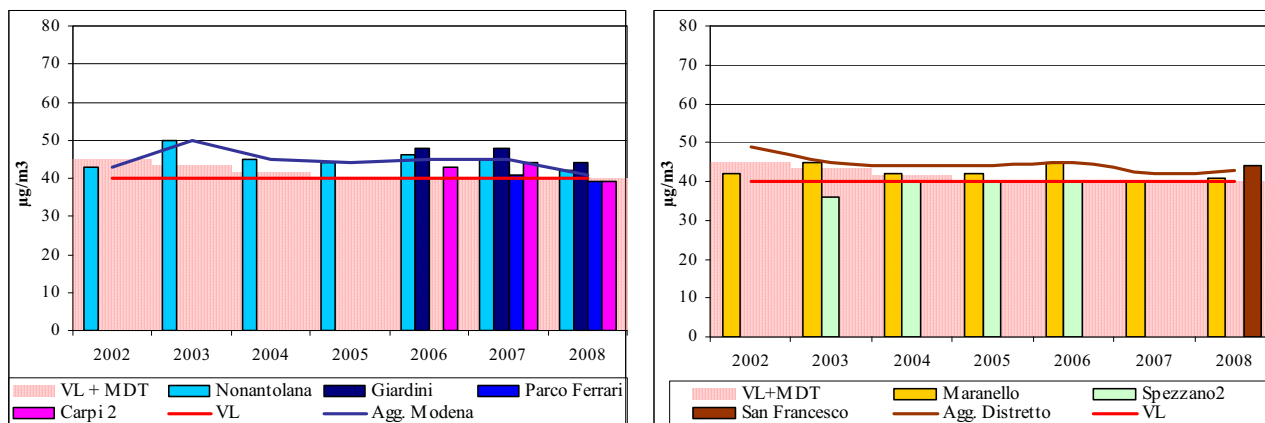


Figura 4.11: PM10 – trend della media annuale - confronto con VL e VL+MDT

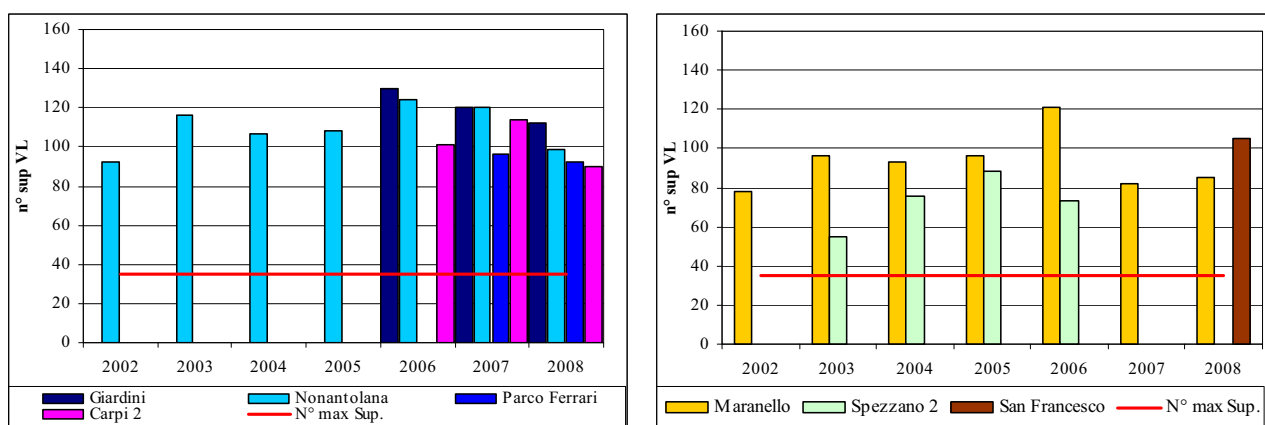


Figura 4.12: PM10 – trend del n° di superamenti - confronto con VL e VL+MDT

Nell'Agglomerato di Modena, le concentrazioni medie annuali rilevate nel 2008 risultano in lieve calo rispetto al 2007; questo calo è più evidente nel numero di superamenti, che si riducono a partire dal 2006 sia a Giardini, che a Nonantolana, avvicinandosi ai livelli di Carpi 2 e Parco Ferrari.

Per quanto riguarda l'Agglomerato del Distretto Ceramico, dove è ancora in corso la ristrutturazione della rete, le stazioni che effettuano il monitoraggio di questo inquinante sono in numero inferiore rispetto all'Agglomerato di Modena e solo Maranello dispone di una serie storica completa dall'anno 2002. Analizzando questo dato, le concentrazioni medie mostrano un andamento stazionario, mentre i superamenti, dopo un aumento registrato fino al 2006, negli ultimi anni si stabilizzano invertendo questa tendenza.

La nuova stazione di Circ. San Francesco, installata a maggio 2007 per monitorare l'area del Distretto Ceramico più interessata dal traffico, si colloca su livelli leggermente superiori rispetto a Maranello e simili alla stazione di Giardini, di analoga tipologia.

Solo quando la rilocalizzazione delle stazioni nel Distretto Ceramico sarà terminata, con l'installazione della nuova stazione nel Comune di Sassuolo, sarà possibile effettuare analisi più complete in merito all'andamento di questo inquinante.

4.3 Polveri Totali Sospese

Caratteristiche principali:

Per quanto riguarda le caratteristiche delle Polveri Totali Sospese, si rimanda a quanto precedentemente descritto per il PM10.

Obiettivi imposti dalla Normativa:

Con l'entrata in vigore nel 2005 del limite previsto dal DM 60/02 per il PM10, risultano abrogati contestualmente gli standard di qualità previsti dal DPCM/83 per le PTS. Il monitoraggio è volto quindi al mantenimento delle conoscenze su questo inquinante in relazione al suo rapporto con la frazione PM10.

Andamenti temporali nel 2008

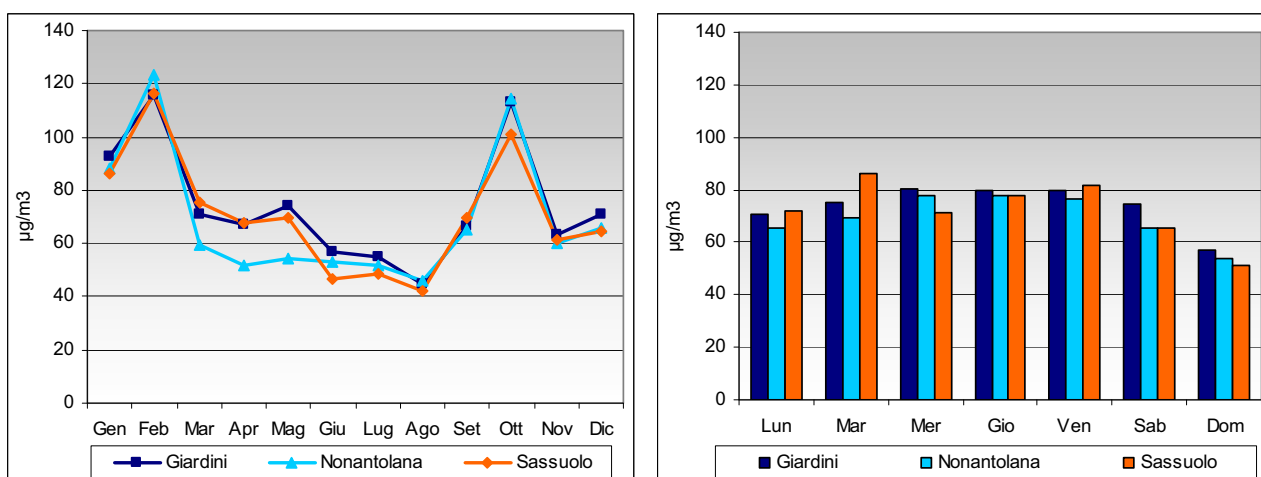


Figura 4.13: PTS - medie mensili e settimana tipica annuale

Gli andamenti temporali evidenziano valori simili nelle tre stazioni che effettuano questo monitoraggio, con variazioni analoghe agli altri inquinanti già analizzati.

Il trend delle concentrazioni

I livelli di polveri totali sono calati negli anni in tutte le stazioni che rilevano questo inquinante.

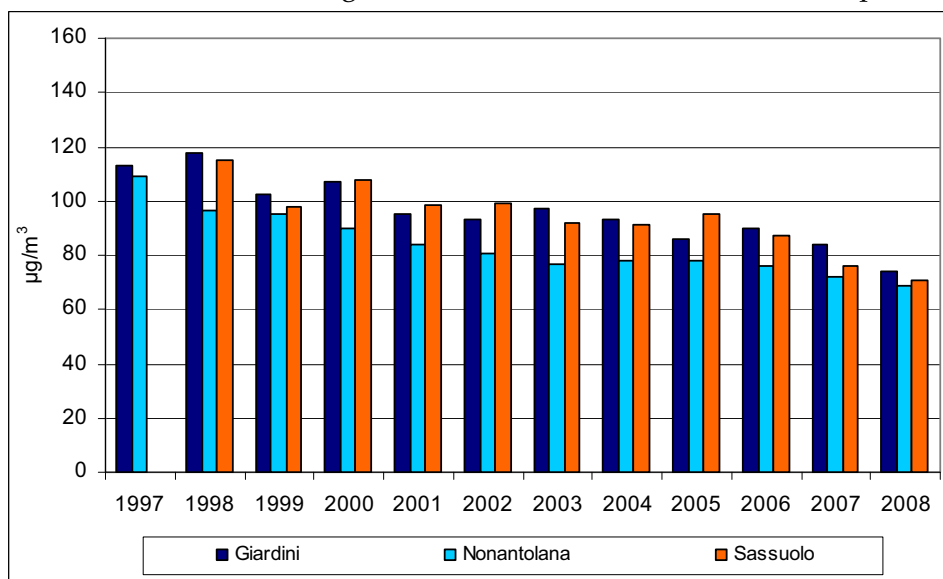


Figura 4.14: PTS - trend delle concentrazioni medie annuali

4.4 Monossido di Carbonio

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.

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.

Le concentrazioni di questo inquinante sono notevolmente diminuite dai primi anni 90 grazie al rinnovo del parco autoveicolare e all'introduzione delle marmitte catalitiche.

Nelle elaborazioni che seguono, per la stazione di Mirandola si riportano i dati relativi ai soli andamenti mensili escludendo altre valutazioni in quanto la stazione è stata disattivata a maggio 2008.

Obiettivi imposti dalla Normativa per la protezione della salute umana:

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	Media Mobile trascinata di 8 ore: valore massimo rilevato nel gg	16	14	12	10

* individuata esaminando le medie mobili su 8 ore calcolate in base ai dati orari e aggiornate ogni ora

Tab. n° 4-5 Obiettivi imposti dal DM 60/2002

Andamenti temporali nel 2008

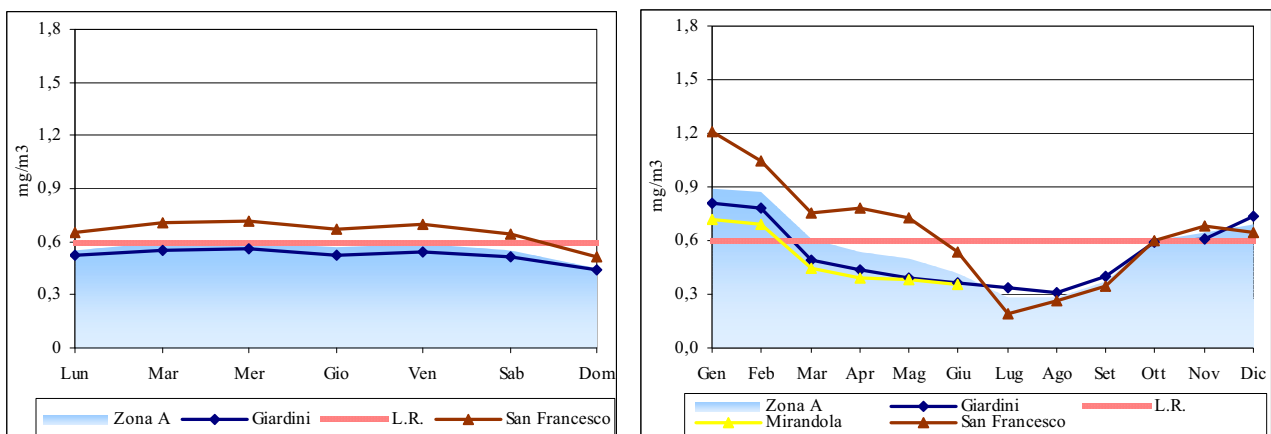


Figura 4.15: CO - settimana tipica e andamento medie mensili

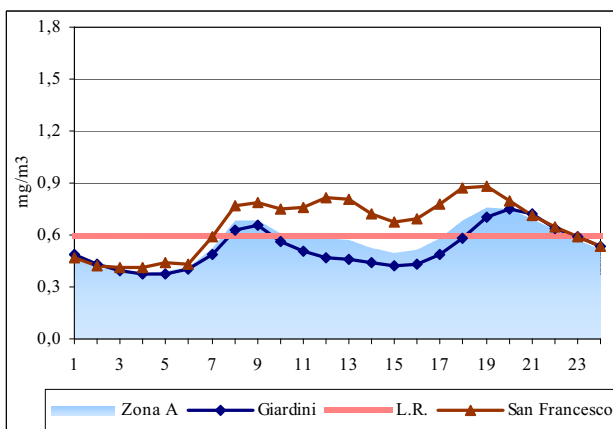


Figura 4.16: CO - giorno tipico

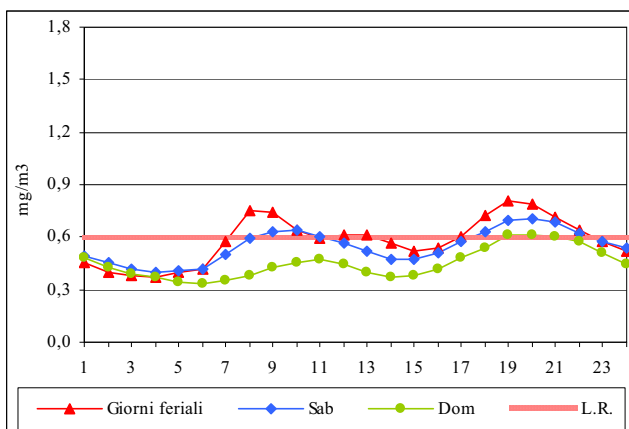


Figura 4.17: CO - giorno tipico feriale/festivo Zona A

Nei grafici degli andamenti temporali è stata inserita una linea che evidenzia il Limite di Rivelabilità strumentale (L.R.) e, da una prima analisi, si può notare che le concentrazioni di Monossido di Carbonio sono ormai prossime a tale valore.

Gli andamenti mostrano concentrazioni leggermente superiori a Circ. San Francesco rispetto alle altre postazioni esaminate.

Il grafico del giorno tipico, come evidenziato in precedenza per il Biossido d'Azoto, mostra valori più contenuti nelle ore centrali della giornata solo nella stazione di Giardini, mentre a Circ. San Francesco in queste ore i livelli sono pressoché costanti.

I superamenti nel 2008

Nel 2008 non si sono registrati superamenti del valore limite.

CO	Max Media su 8 ore (mg/m ³)
Giardini	1.6
Circ. San Francesco	1.9
 <= VL > VL	

Tab. n° 4-6 CO: verifica del rispetto dei Limiti Normativi

Il trend delle concentrazioni

Come già evidenziato in precedenza, i livelli ambientali di questo inquinante risultano ormai molto contenuti e prossimi al limite di rilevabilità strumentale.

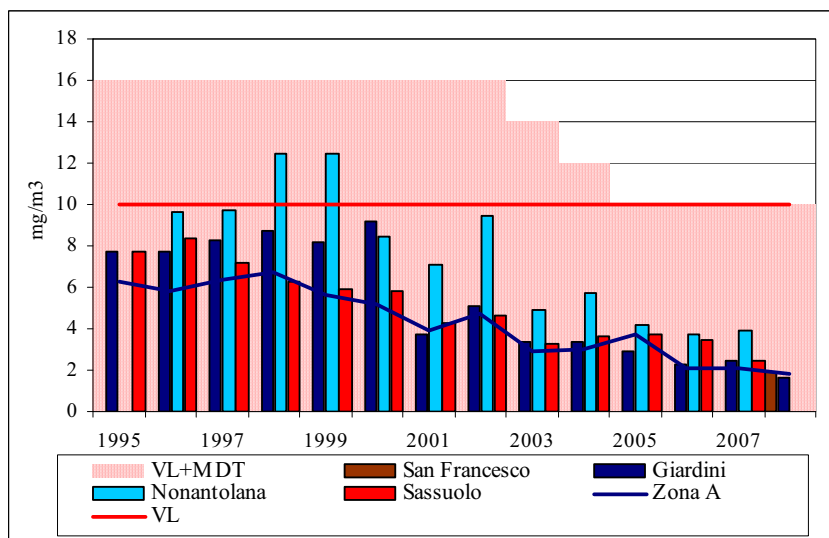


Figura 4.18: CO - trend della massima media mobile su 8 ore - confronto con il VL e il VL+MDT

4.5 Benzene

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. In Italia, la benzina contiene benzene in una concentrazione 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° 4-7: Obiettivi imposti dal DM 60/2002

Andamenti temporali nel 2008

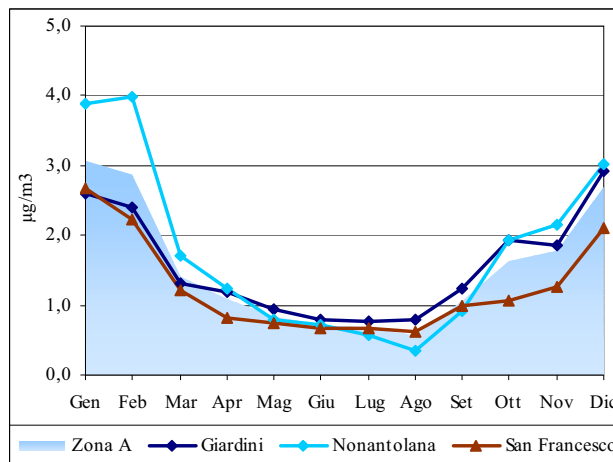
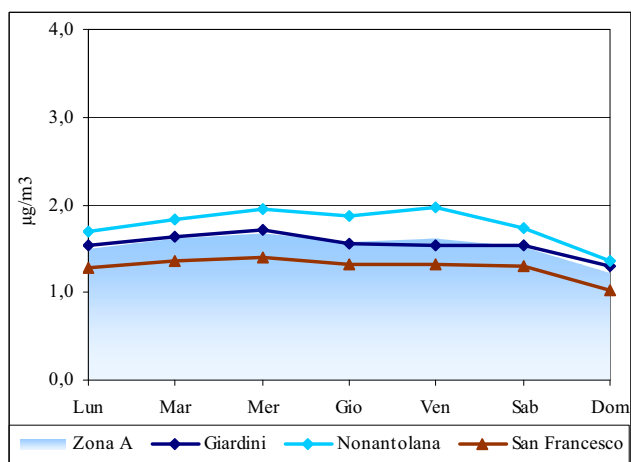


Figura 4.19: Benzene - settimana tipica e andamento medie mensili

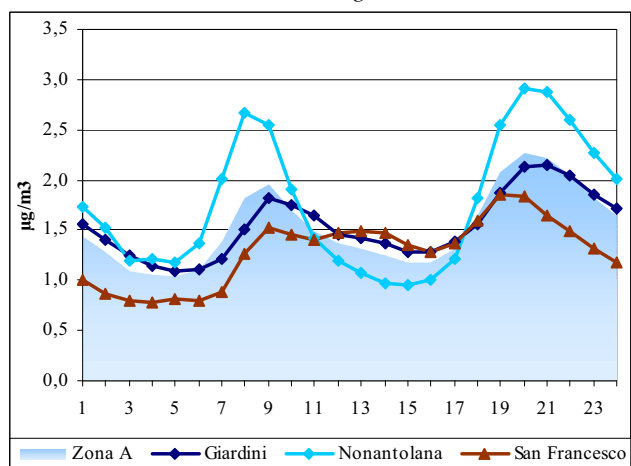


Figura 4.20: Benzene - giorno tipico

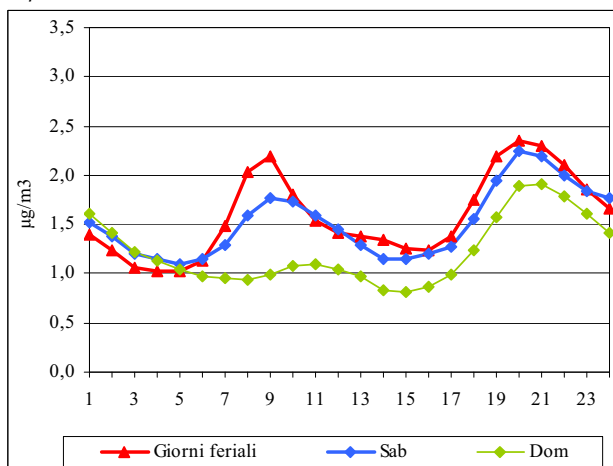


Figura 4.21: Benzene - giorno tipico feriale/festivo Zona A

Gli andamenti riportati mostrano valori leggermente superiori nella stazione di Nonantolana, anche se i livelli di questo inquinante sono complessivamente contenuti.

Questa differenza è più evidente negli andamenti del giorno tipico, dove Nonantolana si differenzia per concentrazioni più elevate in corrispondenza delle ore mattutine e serali. La presenza del vicino parcheggio al centro commerciale può in parte giustificare le differenze riscontrate.

I superamenti nel 2008

Benzene	Media annuale (µg/m ³)
Giardini	1.5
Nonantolana	1.8
Circ. San Francesco	1.3

≤ VL
 > VL
 > VL+MDT

Tab. n° 4-8 Benzene : verifica del rispetto dei Limiti Normativi

Non si riscontrano superamenti dei limiti normativi.

Il trend delle concentrazioni:

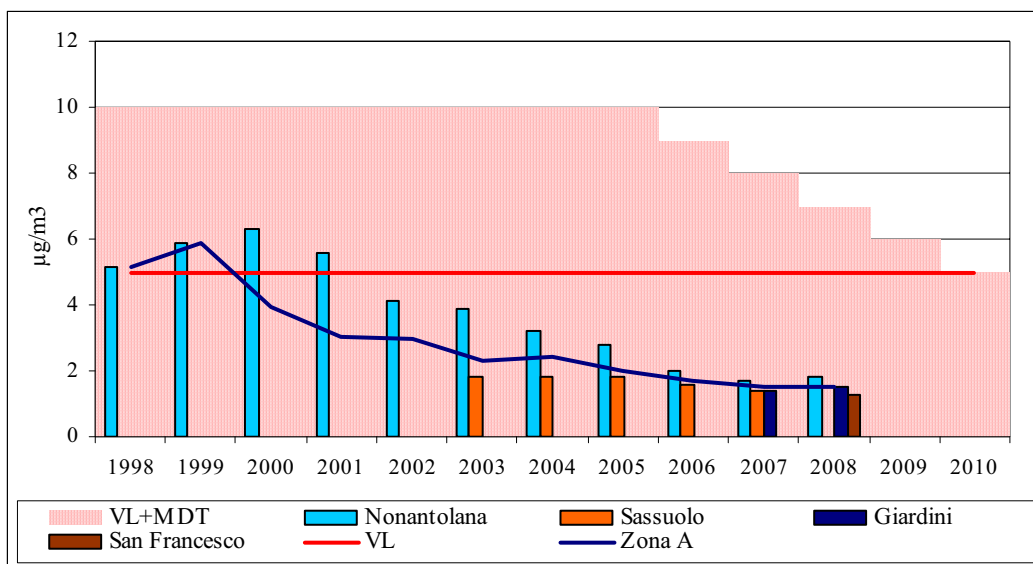


Figura 4.22: Benzene – trend della media annuale -confronto con VL e VL + MDT

L'esame del grafico di Figura 4.22 conferma, anche per il 2008, il trend in calo di questo inquinante, con livelli simili e ampiamente inferiori al limite in tutte le stazioni della Zona A.

4.6 Ozono

Caratteristiche principali: L'ozono troposferico è un inquinante secondario di tipo fotochimico, ossia non viene emesso direttamente dalle sorgenti, ma si produce in atmosfera a partire da precursori primari tramite l'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. In conseguenza di questa sua natura chimica, sebbene possa essere trasportato anche a grande distanza dalle masse d'aria in movimento, non permane a lungo in atmosfera. 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, acquista un tempo di vita superiore a causa del minore inquinamento da NO e può accumularsi raggiungendo valori di concentrazione superiori a quelli urbani. Va' inoltre considerato 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.

Nelle elaborazioni che seguono, per la stazione di Mirandola si riportano i dati relativi ai soli andamenti mensili escludendo altre valutazioni, in quanto la stazione è stata disattivata a maggio 2008. Il monitoraggio dell'Ozono è comunque proseguito nella nuova postazione di fondo rurale di Mirandola situata a Gavello. Per l'anno 2008, i dati disponibili nella stazione Gavello ricoprono un arco temporale incompleto e valgono pertanto, anche in questo caso, le valutazioni fatte per Mirandola.

Obiettivi imposti dalla Normativa (DL n° 183/04):

Soglie di informazione e di allarme		
Soglia di informazione	Media di 1 ora	180 µg/m ³
Soglia di allarme	Media di 1 ora	240 µg/m ³

Tab. n° 4-9: Soglie di informazione e di allarme

Valori di riferimento per la protezione della salute umana		
Valore bersaglio per il 2010	Massima concentrazione media giornaliera su 8 ore	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per pi di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni
Obiettivo a lungo termine (anno di riferimento 2020)	Massima concentrazione media giornaliera su 8 ore nell'arco dell'anno civile	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare nell'arco di un anno civile

* individuata esaminando le medie mobili su 8 ore calcolate in base ai dati orari e aggiornate ogni ora

Tab. n° 4-10: Salute Umana - Valore bersaglio (VB) e obiettivo a lungo termine (OLT)

Valori di riferimento per la protezione della vegetazione		
Valore bersaglio per il 2010	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
Obiettivo a lungo termine (anno di riferimento 2020)	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° 4-11: Vegetazione - Valore bersaglio (VB) e obiettivo a lungo termine (OLT)

AOT40: per AOT40 s'intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale.

Andamenti temporali nel 2008

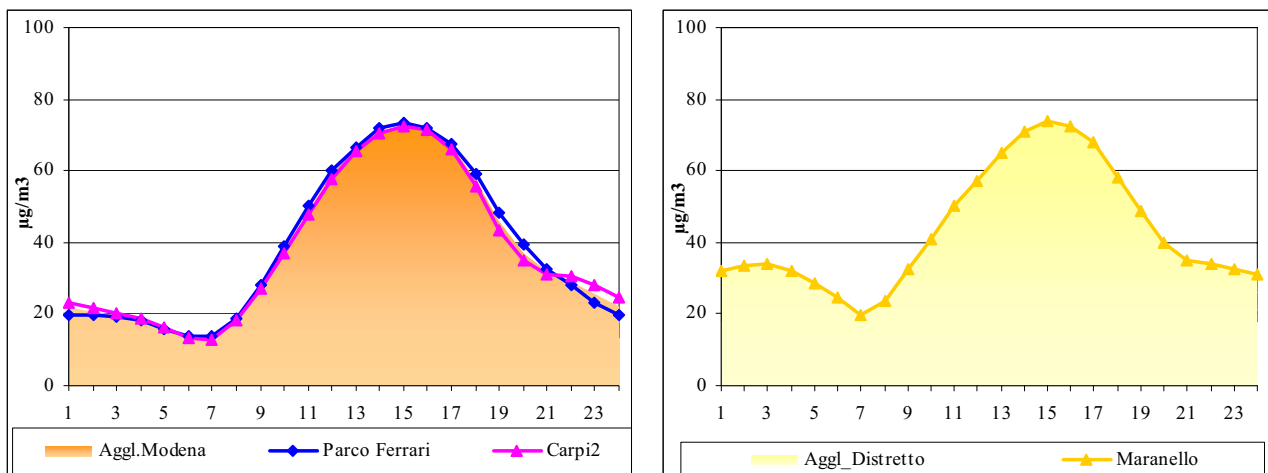


Figura 4.23: O3 - giorno tipico

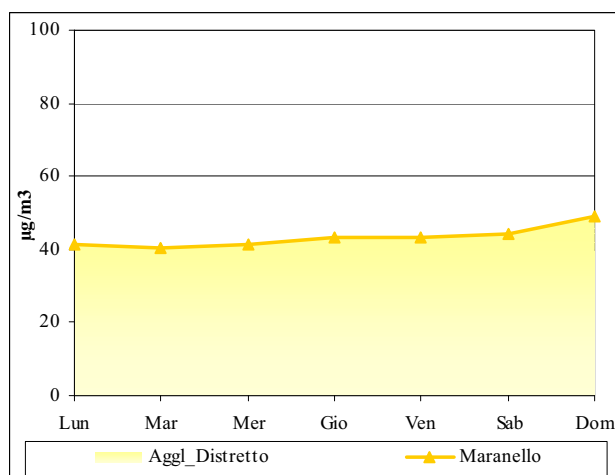
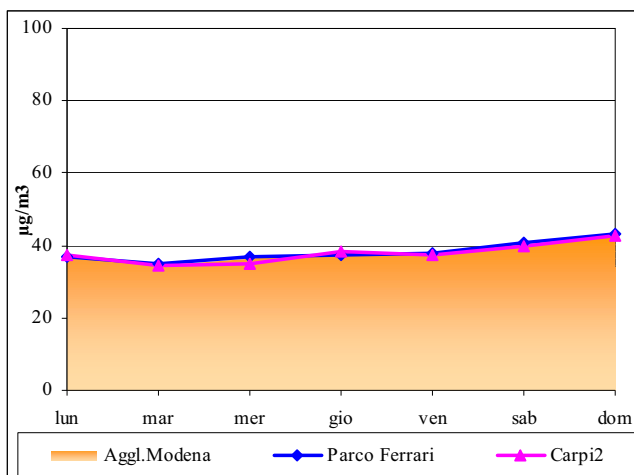


Figura 4.24: O3 - settimana tipica

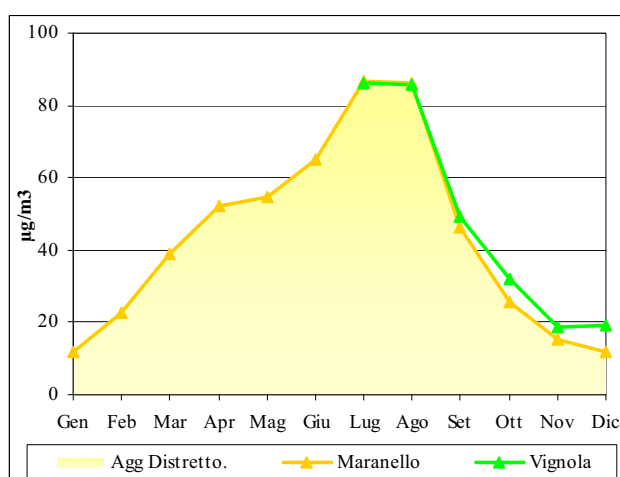
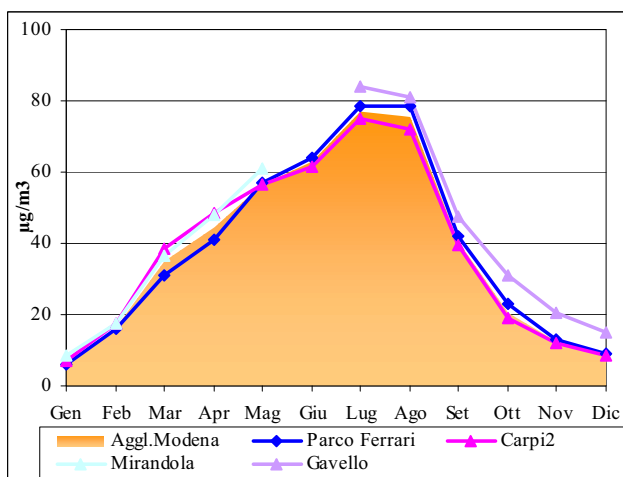


Figura 4.25: O3 - concentrazioni medie mensili

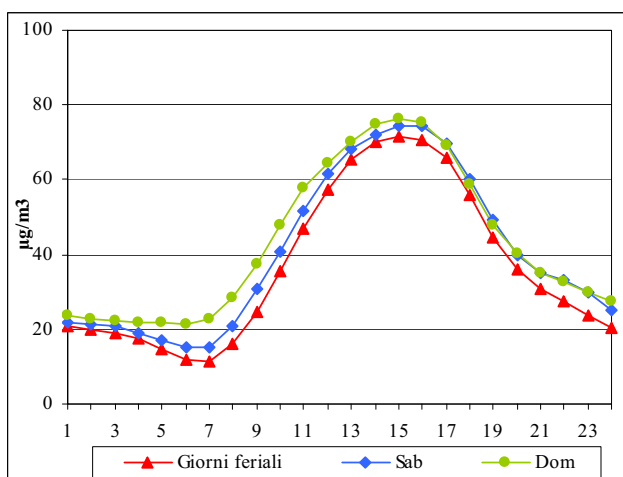


Figura 4.26: O3 - giorno tipico feriale/festivo Aggl. Modena

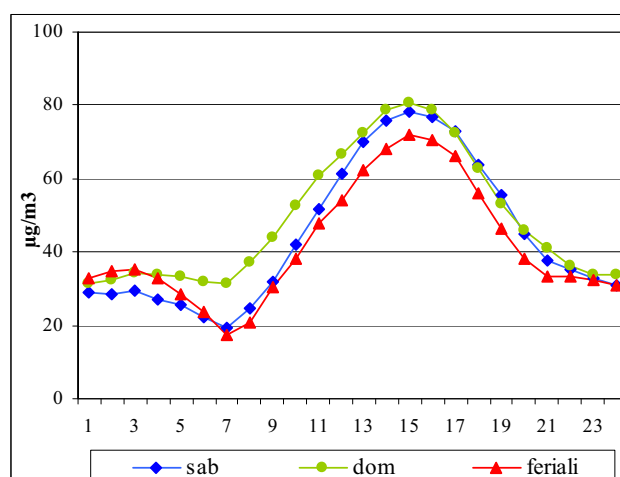


Figura 4.27: O3 - giorno tipico feriale/festivo Aggl. Distretto

Gli andamenti temporali sono tipici di un inquinante di origine fotochimica, con valori più elevati nelle stagioni e nelle ore di massimo irraggiamento solare, come evidenziato nel grafico dell'andamento delle medie mensili e del giorno tipico. Il grafico della settimana tipica mostra un

leggero aumento dei valori nelle giornate di sabato e domenica, determinato dalla minor presenza in atmosfera d'inquinanti primari.

Per la stessa ragione, le postazioni di Gavello e Vignola, influenzate in misura inferiore da sorgenti emissive, hanno registrato livelli di Ozono leggermente superiori alle altre postazioni considerate.

I superamenti nel 2008

O3	N°superamenti soglia di informazione (180 µg/m3)		N°superamenti soglia di allarme (240 µg/m3)
	N° giorni	N° ore	
Parco Ferrari	5	23	0
Carpi 2	2	7	0
Maranello	5	11	0

	Max media mobile 8 h (µg/m3)		AOT40 (µg/m3*h)	
	N°superamenti anno 2008 (OLT =120 µg/m3)	N°superamenti media anni 06/07/08 (VB=120µg/m3 max 25 superamenti)	anno 2008 (OLT = 6000 µg/m3)	AOT40 media su 5 anni 2004 - 2008 (VB = 18000 µg/m3)
Parco Ferrari	57	53	27398	-
Carpi 2	42	39	21152	-
Maranello	49	50	22252	30745

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° 4-12: verifica del rispetto dei limiti normativi

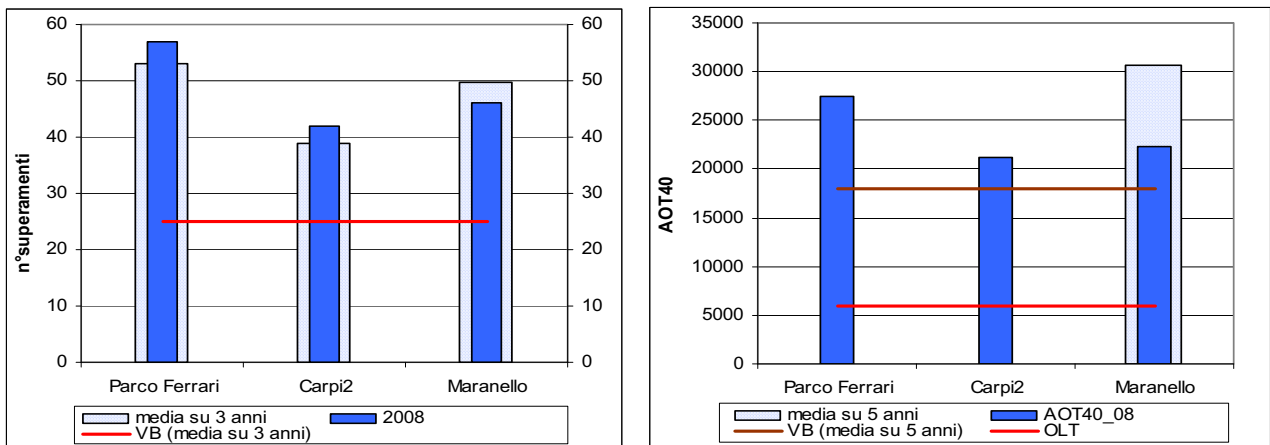


Figura 4.28: O3 - n° superamenti dei valori medi su 8 ore definiti per la protezione della salute umana e AOT40 per la protezione della vegetazione

L'analisi dei dati non evidenzia superamenti della soglia di allarme, ma i livelli risultano critici in relazione al valore bersaglio e all'obiettivo a lungo termine, sia per la protezione della salute umana, che della vegetazione.

Il trend delle concentrazioni

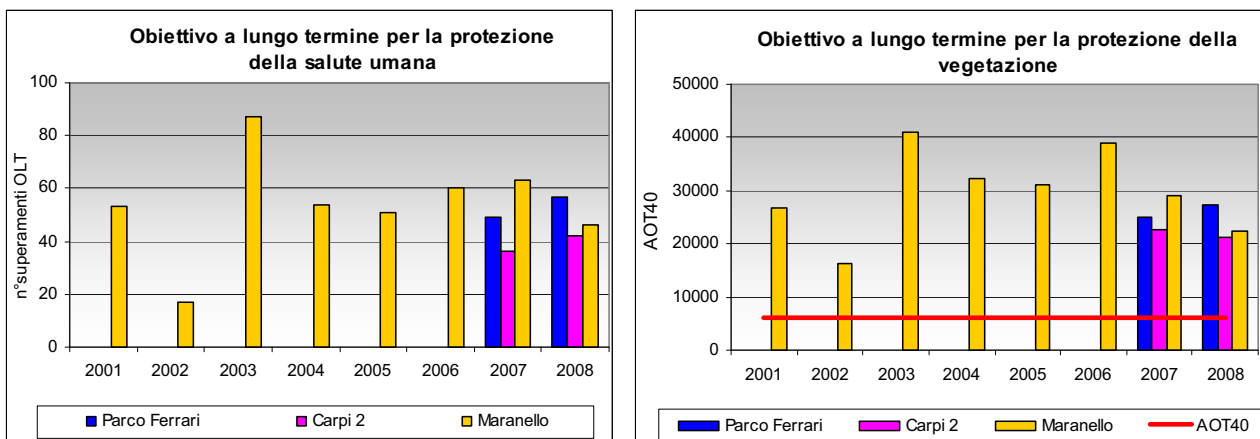


Figura 4.29: O₃ – trend degli indicatori fissati dalla normativa per la protezione della salute umana e della vegetazione

La valutazione dei trend delle concentrazioni è stata effettuata considerando i due obiettivi a lungo termine previsti dalla Normativa, da raggiungere entro il 2020:

- ◆ Obiettivo a Lungo Termine per la protezione della salute umana: Media su 8 ore massima giornaliera (120 µg/m³) da non superare nell’arco di un anno civile
- ◆ Obiettivo a Lungo Termine per la protezione della vegetazione: AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio (6000 µg/ m³)

La variabilità negli anni degli indicatori selezionati è principalmente legata alla meteorologia che ha caratterizzato la stagione estiva; valori elevati di AOT40 e il maggior numero di superamenti si registrano, ad esempio, nel 2003 caratterizzato da una estate estremamente afosa con temperature particolarmente elevate.

Allo stato attuale, i grafici evidenziano livelli di ozono ancora troppo elevati rispetto agli obiettivi fissati dalla normativa e i trend che li caratterizzano non indicano al momento un avvicinamento a tali valori.

5 INDICE DI QUALITA' DELL'ARIA

Dall'anno 2008, ARPA Emilia-Romagna, in collaborazione con l'Azienda U.S.L., ha definito un indice di qualità dell'aria (IQA) che rappresenta sinteticamente lo stato complessivo dell'inquinamento atmosferico, al fine di comunicare alla popolazione, in modo semplice ed immediato, il livello qualitativo dell'aria che respiriamo.

Gli inquinanti solitamente inclusi nella definizione degli indici di qualità dell'aria sono quelli che hanno effetti a breve termine, quali il monossido di carbonio (CO), il biossido di azoto (NO₂), l'ozono (O₃), il biossido di zolfo (SO₂), il particolato (PTS, PM₁₀ o PM_{2.5}). Tale scelta, seppur discutibile, nasce dal fatto che gli indici sono formulati nell'ottica di dare indicazioni quotidiane alla popolazione per evitare proprio tali tipi di effetti (in genere di tipo cardiovascolare o respiratorio).

Nel calcolo dell'indice per l'Emilia Romagna, si è deciso di includere solo il PM₁₀, l'NO₂ e l'O₃, che tra gli inquinanti con effetti a breve termine sono quelli che nella nostra regione presentano le maggiori criticità. Sono stati invece esclusi il CO e l'SO₂, caratterizzati negli ultimi decenni da una significativa diminuzione delle concentrazioni, tanto da essere ormai stabilmente e ampiamente sotto ai limiti di legge.

Per ogni inquinante, viene calcolato un sottoindice, ottenuto dividendo la concentrazione misurata, per il relativo limite previsto dalla legislazione per la protezione della salute umana (nel caso di più limiti si è scelto il più basso) e moltiplicando il valore ottenuto per 100. La tabella che segue riporta i limiti che sono stati utilizzati per il calcolo dei tre sottoindici.

Inquinante	Indicatore di riferimento	Valore
PM ₁₀	Media giornaliera	50 µg/m ³
O ₃	Valore massimo della media mobile su 8 ore	120 µg/m ³
NO ₂	Valore massimo orario	200 µg/m ³

Figura 5.1: Indicatori di riferimento

Passaggio successivo nella costruzione dell'indice è la definizione delle modalità di aggregazione dei diversi sottoindici. In linea con l'approccio adottato dalla maggior parte degli indici utilizzati a livello internazionale, si è scelto di definire il valore dell'indice sintetico come il valore del **sottoindice peggiore**.

I valori dell'indice sono stati raggruppati in cinque classi definendo intervalli di ampiezza uniforme pari a 50. L'adozione di un numero ridotto di classi è legata all'accuratezza raggiungibile dai modelli utilizzati per le previsioni di qualità dell'aria.

La tabella seguente riporta le classi identificate con i corrispondenti intervalli e cromatismi.

CLASSE DI QUALITA'	SCALA CROMATICA
BUONA	<50
ACCETTABILE	50-99
MEDIOCRE	100-149
SCADENTE	150-199
PESSIMA	>200

Tab. n° 5-1: Classi di Qualità

L'indice viene calcolato ogni giorno ed è disponibile sul Sito Web al seguente indirizzo:
http://www.arpa.emr.it/pubblicazioni/aria/generale_938.asp.

Il calcolo viene effettuato considerando i dati delle stazioni della Rete Regionale di Monitoraggio appartenenti all'Agglomerato di Modena che, per i livelli di pressione ambientale e di urbanizzazione, devono essere oggetto di una particolare attenzione.

Per un'analisi sintetica della qualità dell'aria dell'intero anno 2008 si è quindi utilizzato questo indice in modo da evidenziare le giornate critiche e la loro distribuzione nell'anno.

Di seguito viene riportato il riepilogo dell'anno 2008: lo sfondo cromatico di ciascuna giornata identifica il valore dell'Indice di Qualità dell'Aria, rispetto alla scala indicata nella tabella 5.1 .

INDICE DI QUALITA' DELL'ARIA: ANNO 2008											
gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
30		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
31		31		31		31	31		31		31

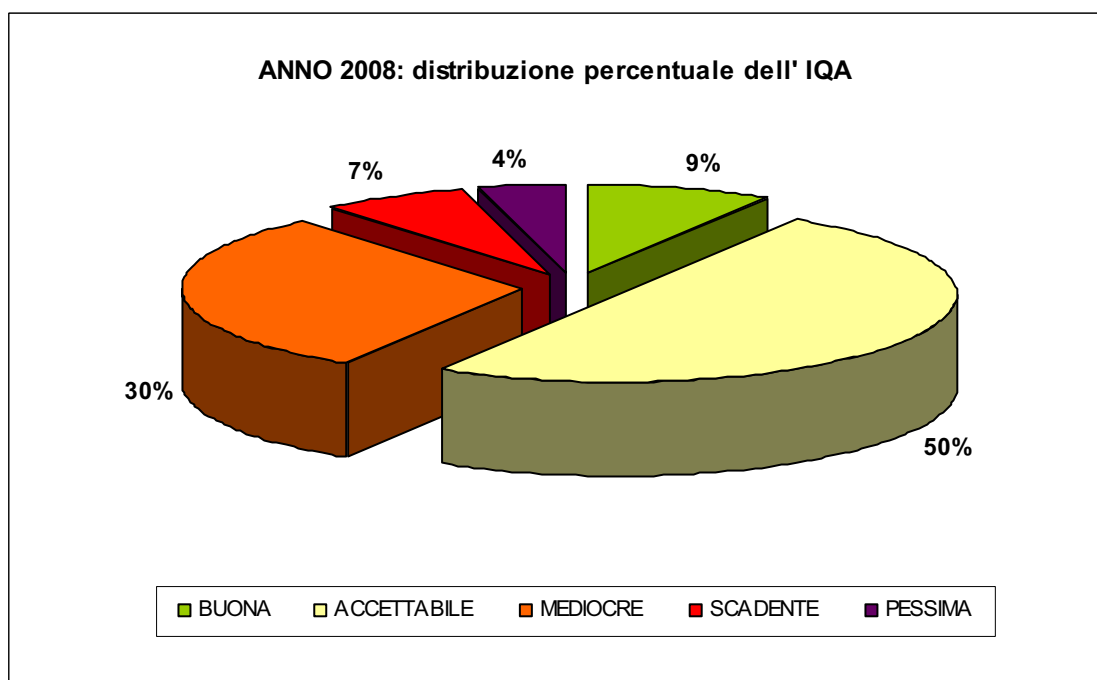
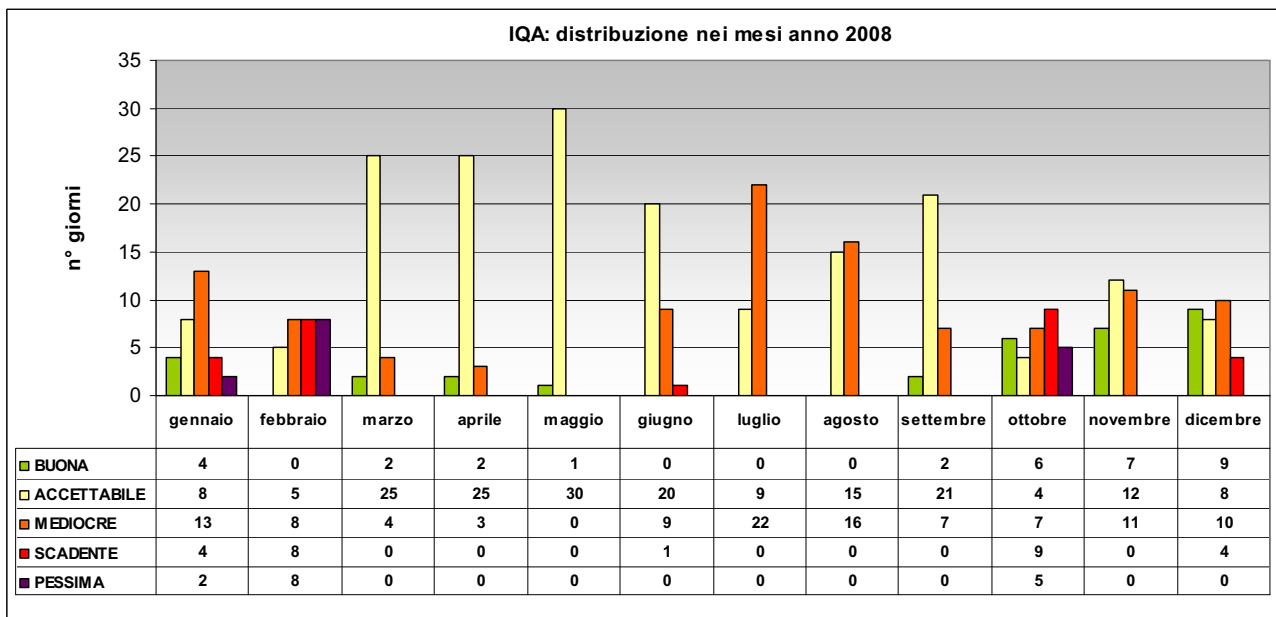
● BUONA
 ● ACCETTABILE
 ● MEDIOCRE
 ● SCADENTE
 ● PESSIMA

Figura 5.2: Indice di Qualità dell'Aria: calendario 2008

Da un'analisi dei dati dell' IAQ si può notare che:

- ◆ nei mesi di gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre, il valore dell'indice sintetico, scelto come valore del sottoindice peggiore, è determinato dai livelli di PM10, inquinante critico invernale.

- ◆ nei mesi di giugno, luglio e agosto il valore dell'indice sintetico, scelto come il valore del sottoindice peggiore, è determinato dai livelli di O₃, inquinante critico estivo.
- ◆ Nei mesi intermedi di aprile, maggio e settembre, dove la circolazione delle masse d'aria favorisce la diffusione degli inquinanti e la temperatura insieme all'irraggiamento solare non ha ancora raggiunto i livelli estivi, la situazione di criticità risulta legata di volta in volta a uno o all'altro inquinante a seconda della situazione meteorologica che caratterizza il giorno analizzato.



IQA: BUONA 9 %

L'indice di qualità dell'aria si attesta sul giudizio **"Buona"** per un totale di **33 giornate, corrispondenti al 9 % dell'anno**. I mesi che hanno presentato il maggior numero di giornate con qualità "Buona" sono stati ottobre, novembre e dicembre, con 6, 7 e 9 giorni. Il merito di questa situazione è sicuramente da imputare alla elevata piovosità che ha caratterizzato questi mesi nell'anno 2008, che riesce se copiosa, ad abbattere le polveri PM10.

IQA: ACCETTABILE 50 %

L'indice di qualità dell'aria si attesta come **"Accettabile"** per un totale di **182 giornate, corrispondenti al 50 % dell'anno**. I mesi che hanno presentato il maggior numero di giornate con qualità "Accettabile" (mediamente circa 24 gg pari al 77% del mese), sono stati marzo, aprile, maggio, giugno e settembre.

In questi mesi, la circolazione delle masse d'aria favorisce la diffusione degli inquinanti (PM10) e la temperatura insieme all'irraggiamento solare non ha ancora raggiunto i livelli estivi, quindi i livelli di ozono non sono ancora elevati.

IQA: MEDIOCRE 30 %

L'indice di qualità dell'aria si attesta come **"Mediocre"** per un totale di **110 giornate corrispondenti al 30 % dell'anno**. Il mese che ha presentato il maggior numero di giornate con qualità "Mediocre" è luglio con 23 gg mediocri pari al 71% del mese seguito da Agosto. La situazione è da imputare agli alti livelli di ozono, che spesso hanno superato l'Obiettivo a Lungo Termine di 120µg/m³. Critici anche i mesi di gennaio, novembre e dicembre, per gli alti di PM10.

IQA: SCADENTE 7 %

L'indice di qualità dell'aria si attesta come **"Scadente"** per un totale di **26 giornate corrispondenti al 7 % dell'anno**. I mesi che hanno presentato il maggior numero di giornate con qualità "Scadente" (mediamente circa 8 gg pari al 26% del mese), sono stati febbraio e ottobre. Situazione da imputare ai livelli di polveri PM10 che hanno raggiunto in questi mesi concentrazioni medie mensili di 85 µg/m³ a febbraio e 75 µg/m³ a ottobre, con un numero di superamenti in media di 20 gg.

IQA: PESSIMA 4 %

L'indice di qualità dell'aria si attesta come **"Pessima"** per un totale di **15 giornate corrispondenti al 4 % dell'anno**. I mesi che hanno presentato il maggior numero di giornate con qualità "Pessima" sono stati febbraio e ottobre. Situazione da imputare ai livelli di polveri PM10 che hanno raggiunto in questi mesi concentrazioni medie giornaliere con picchi superiori a 100 µg/m³. Il valore massimo raggiunto dalle polveri PM10 nell'anno 2008 è stato quello della stazione di Giardini il 23 febbraio con 140 µg/m³, all'interno di un episodio di inquinamento acuto durato dal 21 e il 25 febbraio 2008.

6 I MEZZI MOBILI PER IL RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Ad integrazione delle misure effettuate nelle stazioni fisse della Rete Provinciale, nel corso del 2008 si sono svolte campagne di monitoraggio con Mezzi Mobili nei Comuni della Zona A e nel Comune di Pavullo secondo un programma concordato, sulla base delle criticità, con Arpa, Provincia di Modena e Comuni stessi, come previsto dalla delibera della Giunta provinciale n° 408 del 31 ottobre 2006.

In particolare i Mezzi utilizzati sono i seguenti:

- Mezzo Mobile di proprietà HERA equipaggiato con analizzatori per la determinazione di NO₂, CO, O₃, PM₁₀, SO₂, parametri meteo;
- Stazione Rilocabile di proprietà ex SAT equipaggiato con analizzatori per la determinazione di NO₂, CO, O₃, PM₁₀, parametri meteo.

Su decisione del Comitato Provinciale di Gestione della Rete, tenuto conto del deterioramento della Stazione Rilocabile nonché della difficoltà di manovrare e posizionare il Mezzo (si tratta di un rimorchio), nel corso del 2008 è stato acquistato da parte della Provincia di Modena un nuovo mezzo mobile attrezzato con gli stessi strumenti presenti sulla Stazione Rilocabile ed integrati con un analizzatore di Biossido di Zolfo. Il nuovo Mezzo si è reso operativo da gennaio 2009.

Nel corso del 2008, sono state effettuate 14 campagne di monitoraggio per ognuna delle quali, nelle schede che seguono, si riporta una sintesi dei dati rilevati confrontati con una stazione fissa di riferimento; al fine di visualizzare in modo più semplice e immediato il livello qualitativo dell'aria riscontrato nel sito monitorato, il confronto è stato integrato con la valutazione dell'Indice di Qualità dell'Aria (IQA), che rappresenta sinteticamente lo stato complessivo dell'inquinamento atmosferico nell'area indagata.

MEZZO MOBILE - COMUNE DI CASTELFRANCO EMILIA DAL 7 AL 20 FEBBRAIO 2008



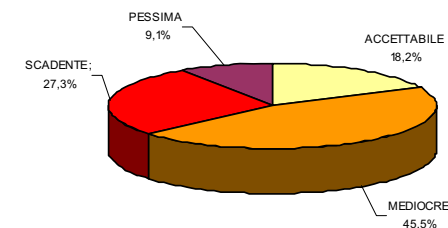
CONTESTO TERRITORIALE

Zona monitorata	Centro - Corso Martiri
Coordinate UTM	X= 663206 Y= 4940099
Classificazione punto di misura	Traffico - Urbana

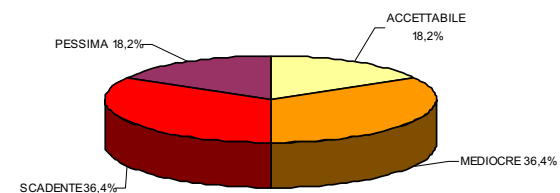
Obiettivo dell'indagine:
La valutazione dell'incidenza del traffico di Corso Martiri, sulla zona residenziale commerciale prossima a questa arteria, in considerazione anche della recente attivazione della Tangenziale di Castelfranco Emilia.

Inquinanti	Mezzo Mobile Castelfranco				Staz fissa Giardini - Modena			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h
NO2	94	89 µg/m³	1	-	100	85 µg/m³	3	-
CO	94	1.1 mg/m³	0	2.1 mg/m³	100	0.7 mg/m³	0	1.6 mg/m³
O3	95	23 µg/m³	0	62 µg/m³	-	-	-	-
PM10	100	67 µg/m³	8	-	100	70 µg/m³	10	-
Benzene	100	2.8 µg/m³	-	-	100	2.4 µg/m³	-	-

IQA: MM Castelfranco



IQA: Staz. Fissa Giardini



● BUONA ● ACCETTABILE ● MEDIOCRE ● SCADENTE ● PESSIMA

STAZIONE RILOCABILE - COMUNE DI FORMIGINE DAL 22 DICEMBRE 2007 AL 4 MARZO 2008

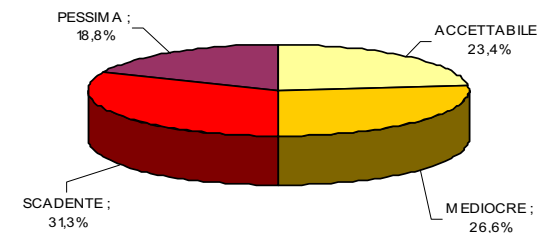


CONTESTO TERRITORIALE

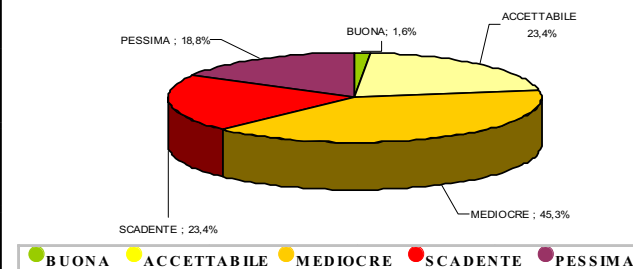
Zona monitorata	Centro - via Giardini
Coordinate UTM	X= 646764 Y= 4937404
Classificazione punto di misura	Traffico - Urbana

Obiettivo dell'indagine:
La valutazione dell'incidenza del traffico della Via Giardini Sud sulla zona residenziale commerciale prossima a questa arteria, in considerazione anche della costruzione della superstrada Modena - Sassuolo.

IQA: MM Formigine

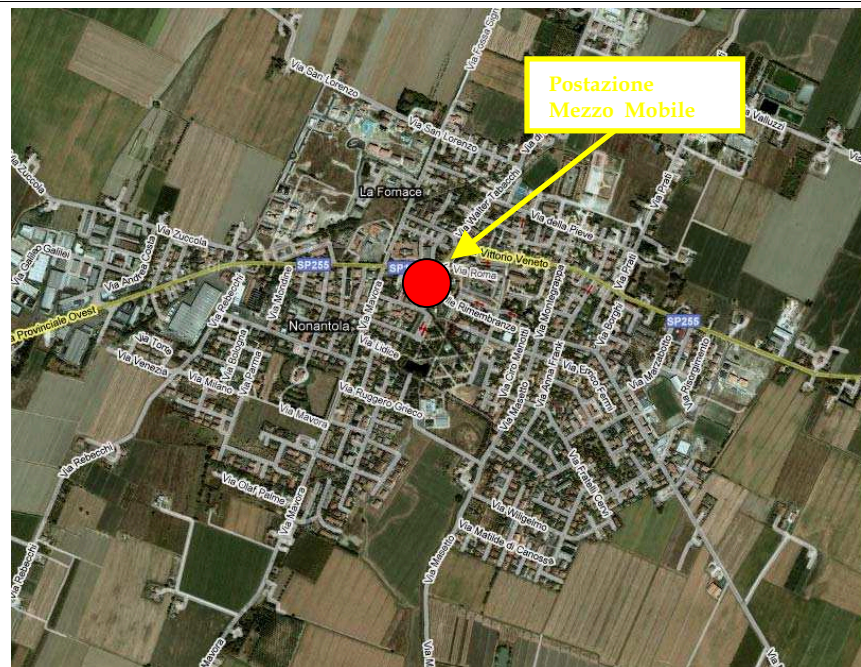


IQA: Staz. Fissa Circ.San Francesco



Inquinant	Stazione Rilocabile - Formigine				Staz.fissa Circ.San Francesco - Fiorano			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h
NO2	95	46 µg/m ³	0	-	100	64 µg/m ³	0	-
CO	98	1.2 mg/m ³	0	2.9 mg/m ³	100	1.1 mg/m ³	0	1.9 mg/m ³
O3	100	11 µg/m ³	0	64 µg/m ³	-	-	-	-
PM10	100	76 µg/m ³	47	-	100	65 µg/m ³	47	-

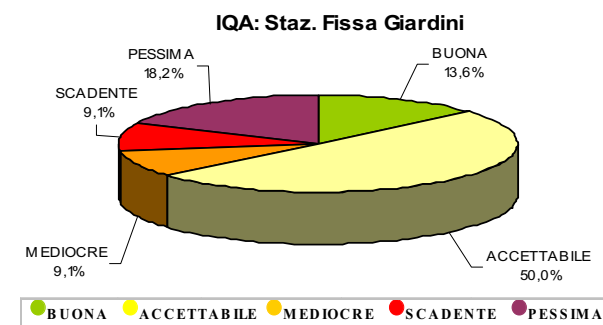
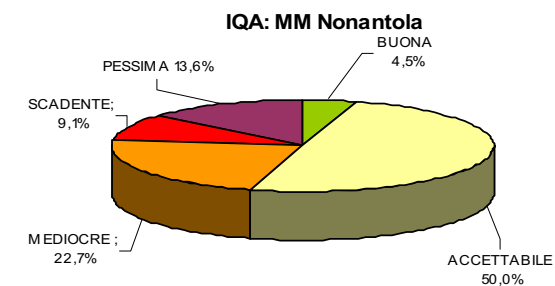
MEZZO MOBILE - COMUNE DI NONANTOLA DAL 25 FEBBRAIO AL 19 MARZO 2008



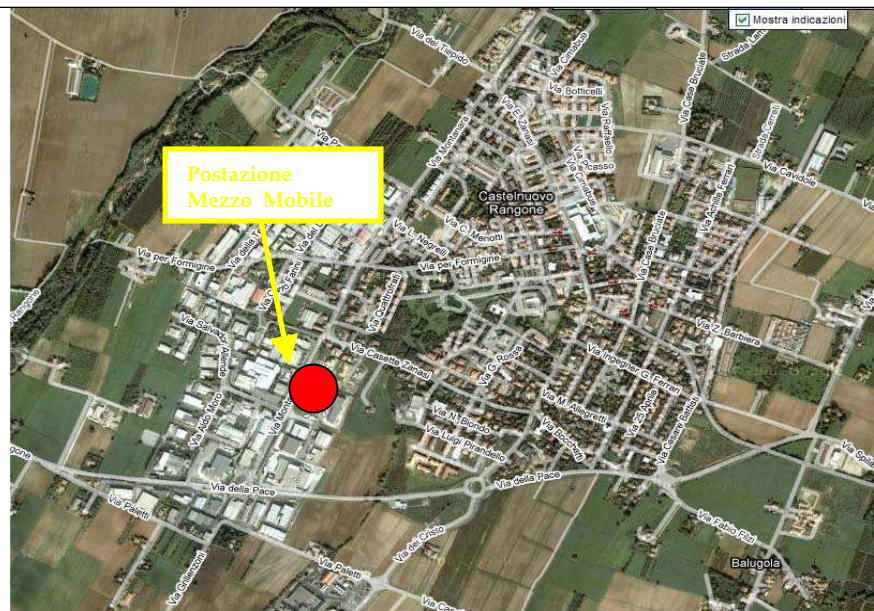
CONTESTO TERRITORIALE

Zona monitorata	Centro - via Vittorio Veneto
Coordinate UTM	X= 661645 Y= 4949423
Classificazione punto di misura	Traffico - Urbana

Obiettivo dell'indagine:
La valutazione dell'incidenza del traffico della Via V. Veneto sulla zona residenziale commerciale prossima a questa arteria. Il volume del traffico di questa importante via di attraversamento del paese, conta più di 20.000 veicoli/giorno.



Inquinant	Mezzo Mobile Nonantola				Staz fissa Giardini - Modena			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h
NO2	100	77 µg/m ³	0	-	82	60 µg/m ³	0	-
CO	100	1.0 mg/m ³	0	1.4 mg/m ³	95	0.6 mg/m ³	0	1.2 mg/m ³
O3	100	28 µg/m ³	0	71 µg/m ³	-	-	-	-
PM10	100	59 µg/m ³	10	-	100	56 µg/m ³	8	-
Benzene	100	2.5 µg/m ³	-	-	100	1.5 µg/m ³	-	-

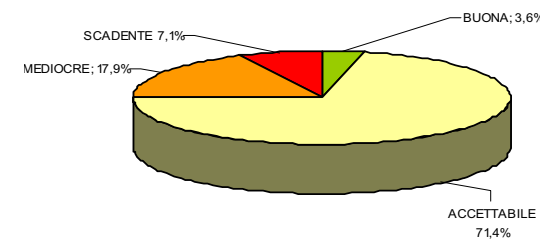
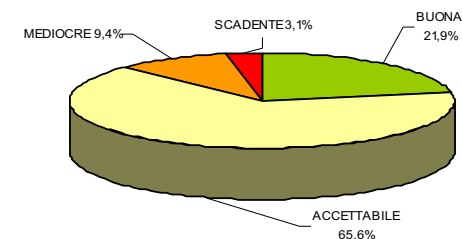
STAZIONE RILOCABILE - COMUNE DI CASTELNUOVO R. DAL 6 MARZO AL 8 APRILE 2008

CONTESTO TERRITORIALE

Zona monitorata	Via Montanara
Coordinate UTM	X= 653166 Y= 4934525
Classificazione punto di misura	Traffico / Industriale suburbana

Obiettivo dell'indagine:

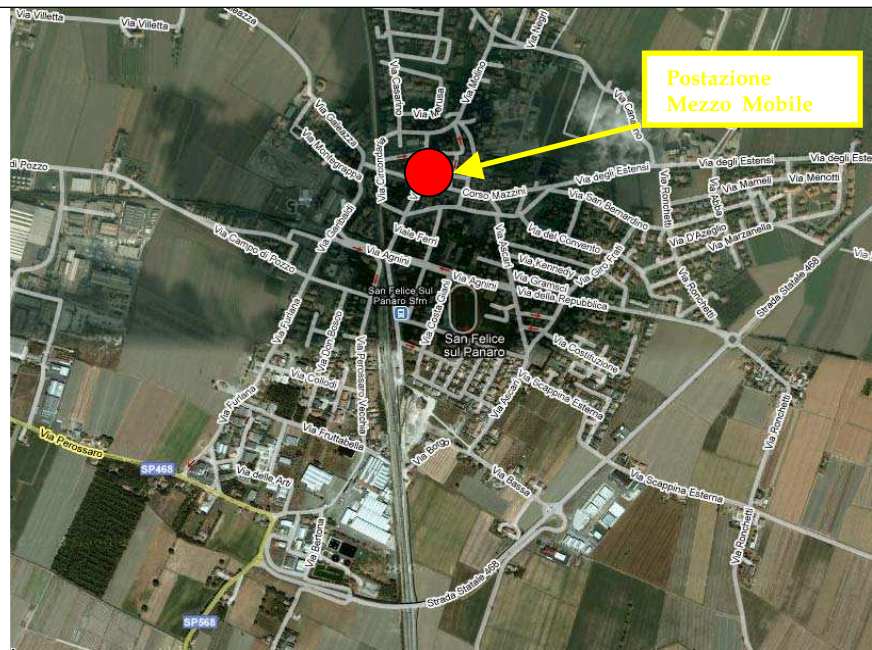
La valutazione della qualità dell'aria della zona prevalentemente industriale a sud ovest dell'abitato di Castelnuovo Rangone. Il monitoraggio è stato eseguito a lato della via di accesso principale a tale zona, Via Montanara.

Inquinant	Mezzo Mobile - Castelnuovo				Staz fissa Nonantolana - Modena			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h
NO ₂	99	34 µg/m ³	0	-	99	50 µg/m ³	0	-
CO	100	0.7 mg/m ³	0	1.3 mg/m ³	78	0.8 mg/m ³	0	1.7 mg/m ³
O ₃	99	38 µg/m ³	0	108 µg/m ³	-	-	-	-
PM ₁₀	100	42 µg/m ³	6	-	100	36 µg/m ³	4	-
Benzene	100	1.4 µg/m ³	-	-	100	1.6 µg/m ³	-	-

IQA: MM Castelnuovo

IQA: Staz. Fissa Nonantolana


● BUONA
 ● ACCETTABILE
 ● MEDIOCRE
 ● SCADENTE
 ● PESSIMA

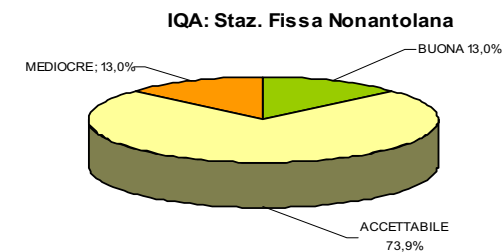
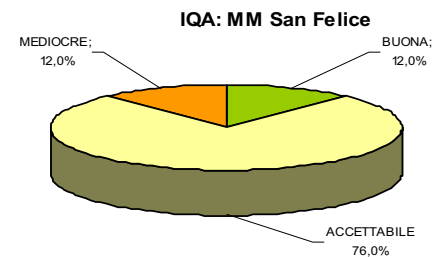
MEZZO MOBILE - COMUNE DI SAN FELICE S/P DAL 19 MARZO al 14 APRILE 2008



CONTESTO TERRITORIALE

Zona monitorata	Centro - via Circondaria ang. via Campi
Coordinate UTM	X= 669292 Y= 4967416
Classificazione punto di misura	Fondo - Suburbana Residenziale

Obiettivo dell'indagine:
 La valutazione della qualità dell'aria nell'abitato di San Felice. La zona è di tipo residenziale - commerciale e si trova in prossimità della Via Circondaria dove circolano in media 5000-5800 veicoli/giorno.



● BUONA
 ● ACCETTABILE
 ● MEDIOCRE
 ● SCADENTE
 ● PESSIMA

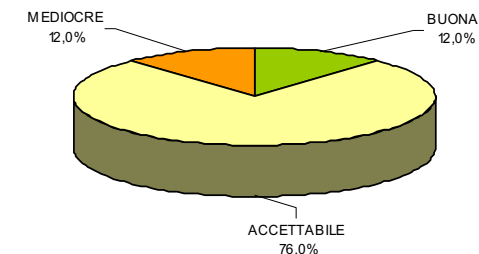
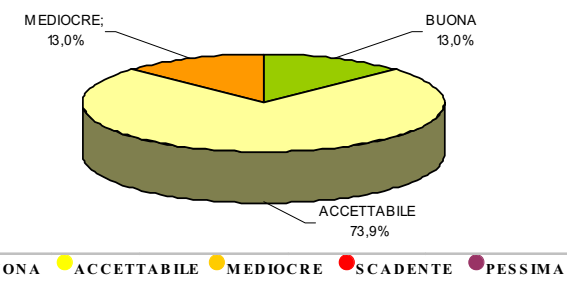
Inquinant	Mezzo Mobile - San Felice S/P				Staz fissa Nonantolana - Modena			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h
NO2	100	51 µg/m³	0	-	100	51 µg/m³	0	-
O3	100	51 µg/m³	0	111 µg/m³	-	-	-	-
PM10	100	36 µg/m³	3	-	100	35 µg/m³	3	-
Benzene	100	1.4 µg/m³	-	-	100	1.4 µg/m³	-	-

STAZIONE RILOCABILE - COMUNE DI SAVIGNANO S/P DAL 8 APRILE AL 6 MAGGIO 2008

CONTESTO TERRITORIALE

Zona monitorata	S.P. 569 via Tavoni (loc. Formica)
Coordinate UTM	X= 659962 Y= 4926285
Classificazione punto di misura	Traffico - Suburbana

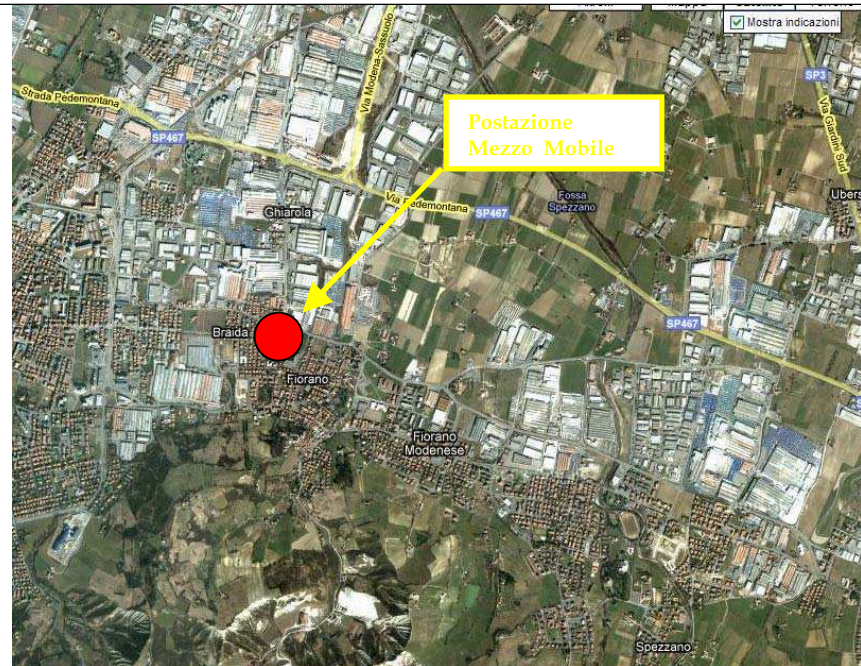
Obiettivo dell'indagine:
La valutazione dell'incidenza del traffico della Via Tavoni sull'abitato prossimo a questa arteria, importante collegamento con Vignola con un numero di veicoli/giorno pari a circa 20.000.

IQA: MM Savignano

IQA: Staz. Fissa Maranello


Inquinant	Mezzo Mobile - Savignano S/P				Staz fissa Maranello			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h
NO2	91	21 µg/m³	0	-	100	34 µg/m³	0	-
O3	90	57 µg/m³	0	135 µg/m³	100	53 µg/m³	0	132 µg/m³
PM10	92	31 µg/m³	3	-	100	28 µg/m³	0	-
Benzene	100	1.3 µg/m³	-	-	-	-	-	-

● BUONA
 ● ACCETTABILE
 ● MEDIOCRE
 ● SCADENTE
 ● PESSIMA

STAZIONE RILOCABILE - COMUNE DI FIORANO M. DAL 7 MAGGIO AL 16 GIUGNO 2008



CONTESTO TERRITORIALE

Zona monitorata	VIA Circ. San Francesco
Coordinate UTM	X= 643987 Y= 4934005
Classificazione punto di misura	Traffico - Urbana

Obiettivo dell'indagine:
 La valutazione dell'incidenza del traffico dovuto alla Circ. San Francesco sulla qualità dell'aria della zona prossima a questa arteria: questa a nord si configura come prevalentemente industriale, mentre a sud si sviluppa la zona residenziale. L'arteria stradale oggetto dell'indagine è un importante collegamento tra i Comuni del Distretto Ceramico .

IAQ

Durante la campagna si è verificato un grave problema nella fornitura elettrica che non ha permesso il funzionamento di altri strumenti oltre il PM10.
 Non è stato possibile calcolare l'indice di qualità dell'aria ed eseguire delle analisi di confronto con la centralina fissa, in quanto i dati a disposizione non erano sufficienti a caratterizzare il periodo di monitoraggio: mancano i dati di Ozono, inquinante critico del periodo.

Inquinanti	Mezzo Mobile Fiorano M.				Staz fissa Circ. San Francesco - Fiorano M.			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h
PM10	94	34 µg/m³	4	-	98	33 µg/m³	5	-

MEZZO MOBILE - COMUNE DI CAVEZZO DAL 7 MAGGIO AL 4 GIUGNO 2008

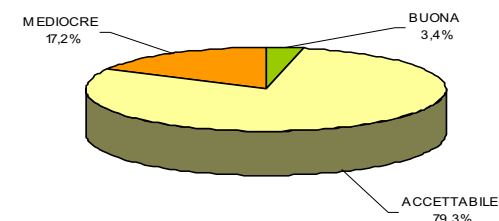


CONTESTO TERRITORIALE

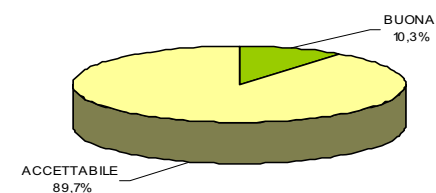
Zona monitorata	Via Allende
Coordinate UTM	X= 660729 Y= 4967048
Classificazione punto di misura	Fondo - Suburbana Residenziale

Obiettivo dell'indagine:
La valutazione della qualità dell'aria nell'abitato di Cavezzo. La zona monitorata è al centro del paese, con caratteristiche di tipo residenziale - commerciale e si trova a circa 100m dalla Via Cavour, importante arteria di accesso al paese.

IQA: MM Cavezzo



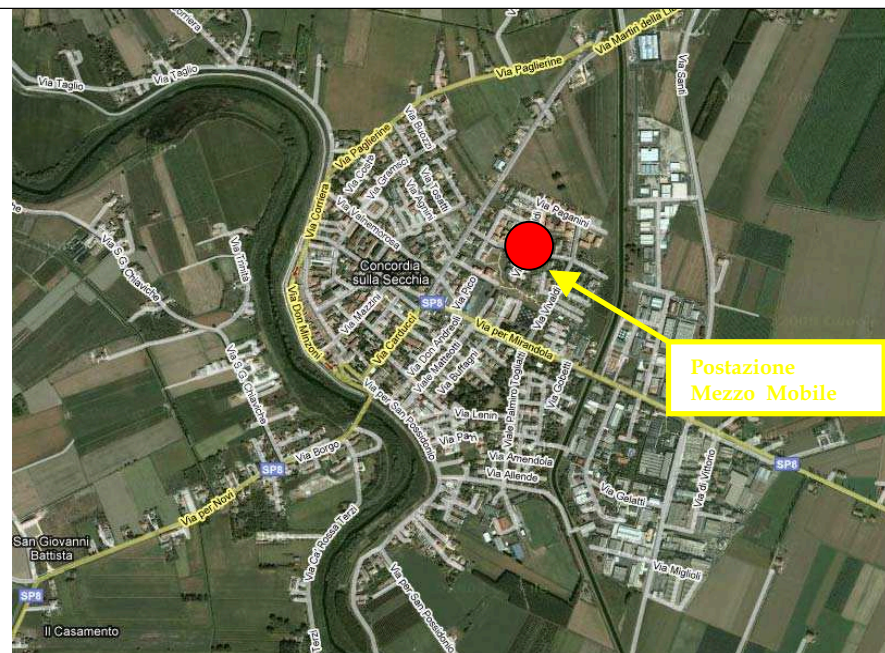
IQA: Staz. Fissa Carpi2



● BUONA
 ● ACCETTABILE
 ● MEDIOCRE
 ● SCADENTE
 ● PESSIMA

Inquinanti	Mezzo Mobile Cavezzo				Staz fissa Carpi 2 - Carpi			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h
NO ₂	97	21 µg/m ³	0	-	100	32 µg/m ³	0	-
O ₃	100	72 µg/m ³	0	128 µg/m ³	100	54 µg/m ³	0	115 µg/m ³
PM ₁₀	100	24 µg/m ³	0	-	100	26 µg/m ³	0	-

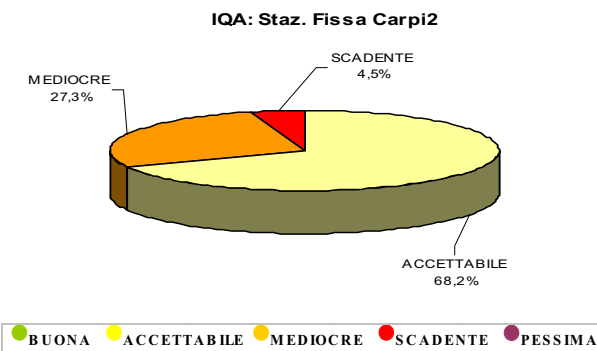
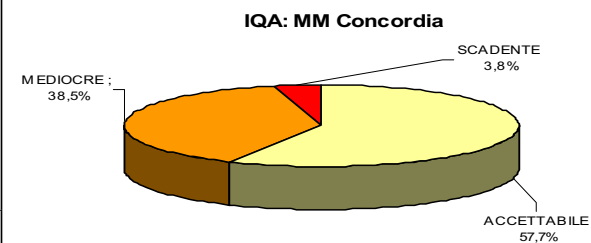
MEZZO MOBILE - COMUNE DI CONCORDIA DAL 5 AL 30 GIUGNO 2008



CONTESTO TERRITORIALE

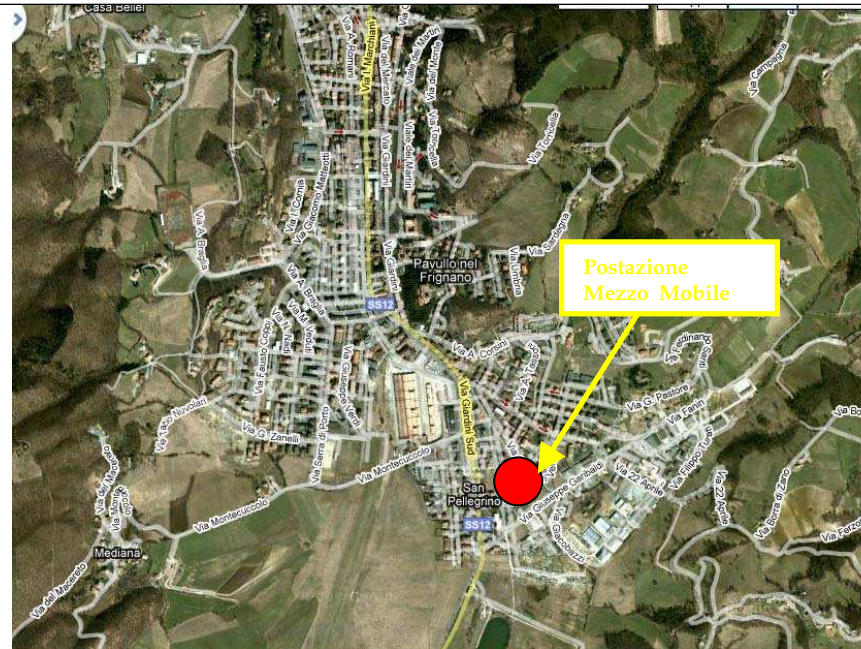
Zona monitorata	Via Mascagni
Coordinate UTM	X= 657030 Y= 4975672
Classificazione punto di misura	Fondo - Suburbana Residenziale

Obiettivo dell'indagine:
 La valutazione della qualità dell'aria nell'abitato di Concordia. La zona monitorata è di tipo residenziale; l'arteria stradale più vicina è Via Martiri della Libertà che si trova a circa 80m.



Inquinanti	Mezzo Mobile Concordia				Staz fissa Carpi 2 - Carpi			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h
NO2	91	34 µg/m³	0	-	90	30 µg/m³	0	-
O3	98	82 µg/m³	2	186 µg/m³	77	67 µg/m³	2	184 µg/m³
PM10	92	29 µg/m³	0	-	100	28 µg/m³	0	-

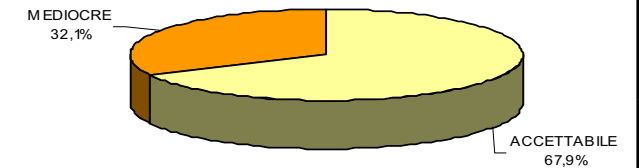
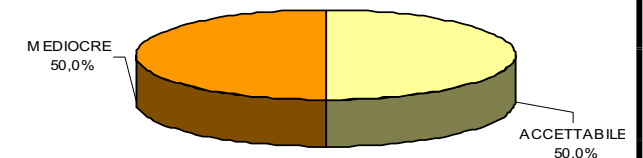
● BUONA
 ● ACCETTABILE
 ● MEDIOCRE
 ● SCADENTE
 ● PESSIMA

MEZZO MOBILE - COMUNE DI PAVULLO DAL 3 AL 30 LUGLIO 2008

CONTESTO TERRITORIALE

Zona monitorata	Via Mazzini
Coordinate UTM	X= 646670 Y= 4910028
Classificazione punto di misura	Fondo - Suburbana Residenziale

Obiettivo dell'indagine:

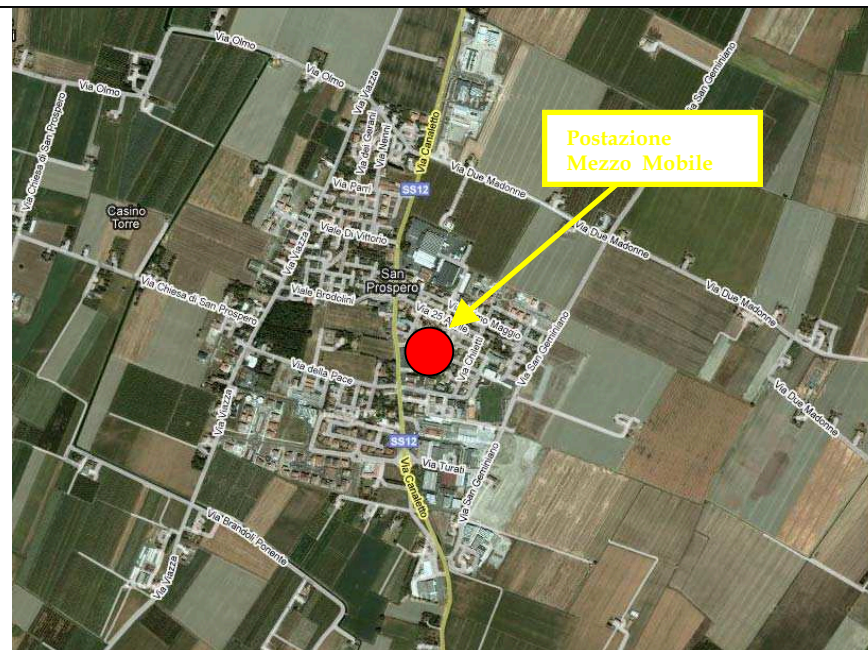
La valutazione della qualità dell'aria nell'abitato di Pavullo. La zona monitorata è di tipo residenziale; l'arteria più vicina è la S.S. n.12 - Via Giardini, importante strada di accesso al paese, che si trova a circa 90m.

IQA: MM Pavullo

IQA: Staz. Fissa Maranello


■ BUONA
 ■ ACCETTABILE
 ■ MEDIocre
 ■ SCADENTE
 ■ PESSIMA

Inquinanti	Mezzo Mobile Pavullo				Staz fissa Maranello			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h
NO ₂	87	24 µg/m ³	0	-	77	37 µg/m ³	0	-
O ₃	96	85 µg/m ³	0	142 µg/m ³	99	85 µg/m ³	1	170 µg/m ³
PM ₁₀	100	20 µg/m ³	0	-	100	30 µg/m ³	0	-

MEZZO MOBILE - COMUNE DI SAN PROSPERO DAL 1 AL 15 OTTOBRE 2008

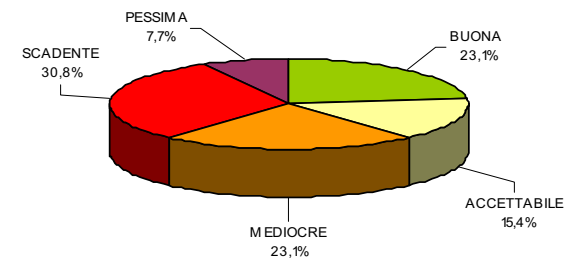


CONTESTO TERRITORIALE

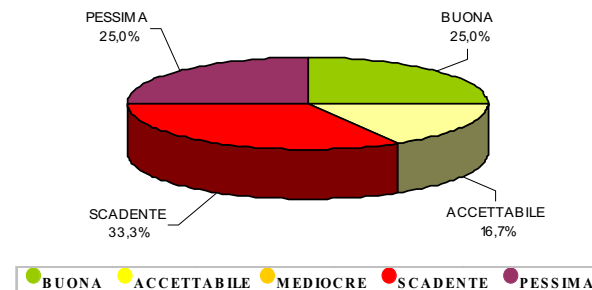
Zona monitorata	Via Canaletto
Coordinate UTM	X= 660164 Y= 4951592
Classificazione punto di misura	Traffico - Suburbana

Obiettivo dell'indagine:
La valutazione dell'incidenza del traffico della Via Canaletto, sulla zona residenziale prossima a questa arteria; la strada in oggetto risulta essere una importante via di accesso al paese e di attraversamento.

IQA: MM San Prospero

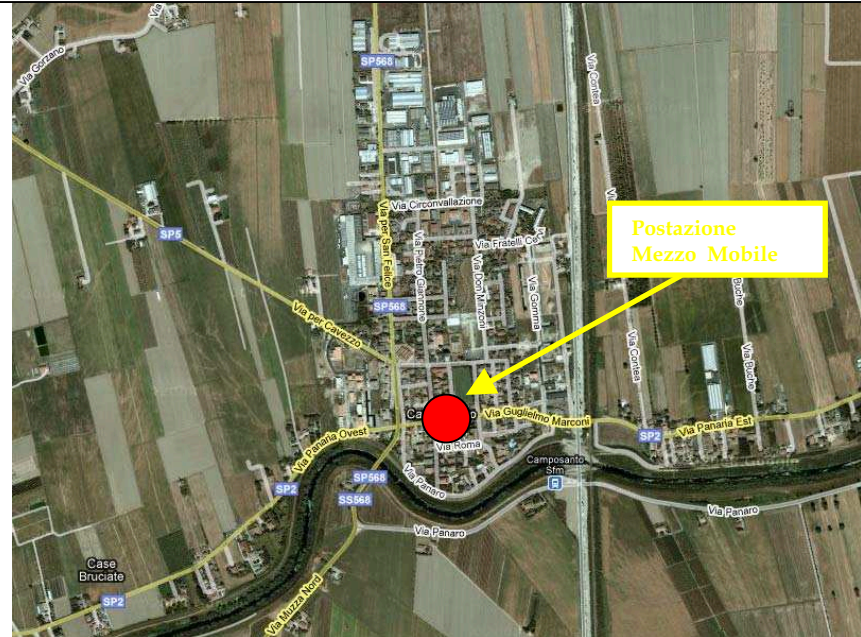


IQA: Staz. Fissa Giardini



Inquinanti	Mezzo Mobile San Prospero				Staz fissa Giardini - Modena			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h
NO2	99	58 µg/m ³	0	-	92	79 µg/m ³	0	-
CO	95	0.7 mg/m ³	0	1.2 mg/m ³	92	0.6 mg/m ³	0	1.5 mg/m ³
O3	89	24 µg/m ³	0	85 µg/m ³	-	-	-	-
PM10	100	61 µg/m ³	8	-	92	66 µg/m ³	7	-
Benzene	83	1.1 µg/m ³	-	-	100	1.8 µg/m ³	-	-

MEZZO MOBILE - COMUNE DI CAMPOSANTO DAL 15 OTTOBRE AL 5 NOVEMBRE 2008

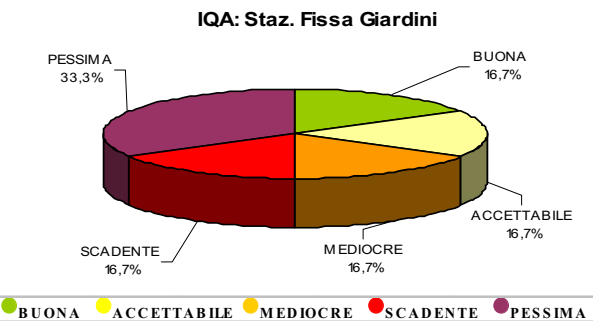
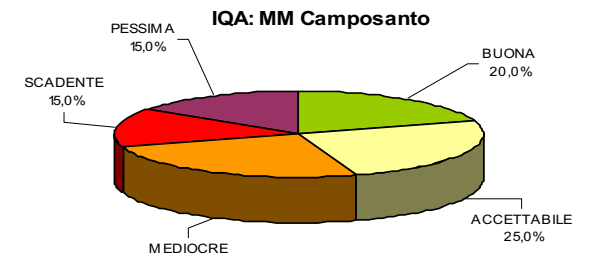


CONTESTO TERRITORIALE

Zona monitorata	Via Baracca
Coordinate UTM	X= 669293 Y= 4961812
Classificazione punto di misura	Traffico - Suburbana

Obiettivo dell'indagine:

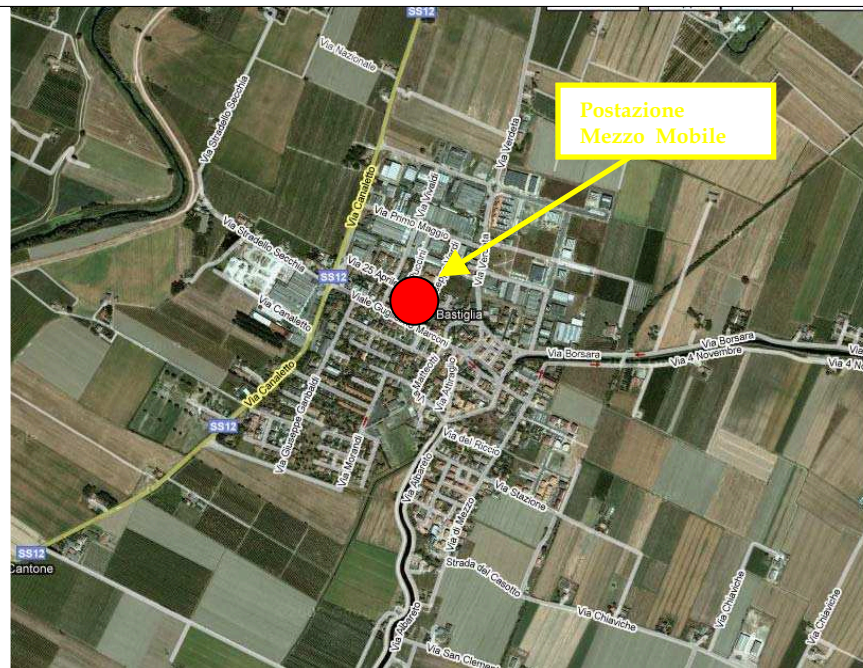
La valutazione dell'incidenza del traffico dovuto alla via Marconi sulla zona residenziale - commerciale prossima a questa arteria; la strada in oggetto risulta essere un'importante via di accesso e attraversamento del paese ed è ubicata a circa 20 metri dal sito del Mezzo Mobile.



Inquinanti	Mezzo Mobile Camposanto				Staz fissa Giardini - Modena			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h
NO2	93	45 µg/m³	0	-	95	64 µg/m³	1	-
CO	98	0.8 mg/m³	0	1.2 mg/m³	95	0.6 mg/m³	0	1.3 mg/m³
O3	98	17 µg/m³	0	68 µg/m³	-	-	-	-
PM10	100	60 µg/m³	10	-	90	71 µg/m³	12	-

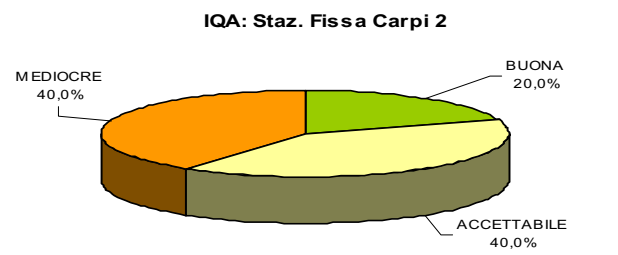
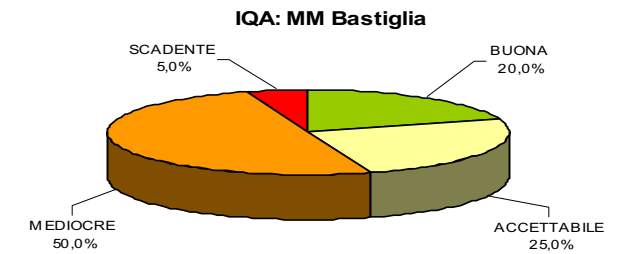
● BUONA
 ● ACCETTABILE
 ● MEDIOCRE
 ● SCADENTE
 ● PESSIMA

MEZZO MOBILE - COMUNE DI BASTIGLIA DAL 5 AL 26 NOVEMBRE 2008



Zona monitorata	Via Marconi
Coordinate UTM	X= 658300 Y= 4954813
Classificazione punto di misura	Fonfo - Suburbana Residenziale

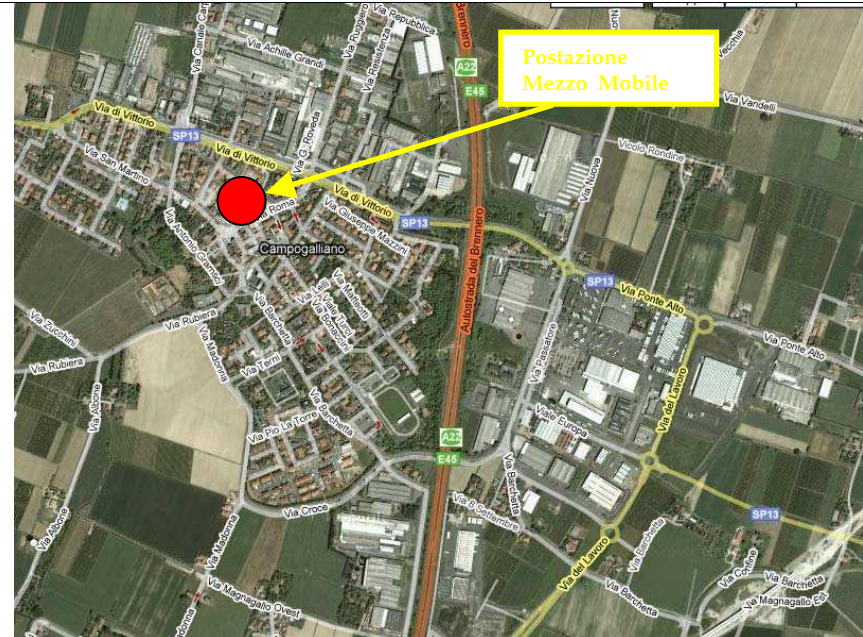
Obiettivo dell'indagine:
 La valutazione della qualità dell'aria nell'abitato di Bastiglia. La zona monitorata è nel centro del paese con caratteristica residenziale commerciale. La Via Canaletto Sud, arteria stradale molto importante, si trova a più di 100m dal punto di monitoraggio.



■ BUONA
 ■ ACCETTABILE
 ■ MEDIOCRE
 ■ SCADENTE
 ■ PESSIMA

Inquinanti	Mezzo Mobile Bastiglia				Staz fissa Carpi 2 - Carpi			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h
NO2	100	51 µg/m³	0	-	95	47 µg/m³	0	-
CO	100	1.0 mg/m³	0	1.6 mg/m³	-	-	-	-
O3	100	12 µg/m³	0	42 µg/m³	95	12 µg/m³	0	51 µg/m³
PM10	100	46 µg/m³	11	-	100	42 µg/m³	8	-

MEZZO MOBILE - COMUNE DI CAMPOGALLIANO DAL 26 NOVEMBRE AL 17 DICEMBRE 2008



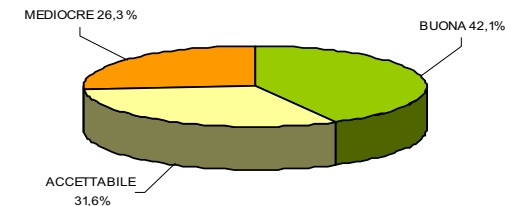
CONTESTO TERRITORIALE

Zona monitorata	Centro - Via Crotti
Coordinate UTM	X= 646050 Y= 4950513
Classificazione punto di misura	Fonfo - Suburbana Residenziale

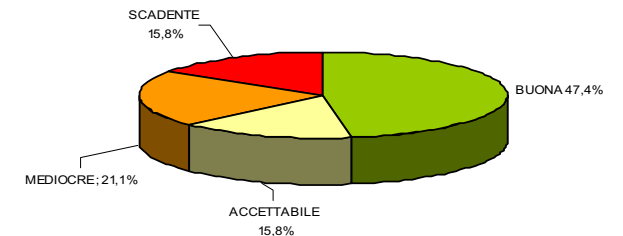
Obiettivo dell'indagine:

La valutazione della qualità dell'aria nell'abitato di Campogalliano. La zona monitorata è di tipo residenziale; l'arteria più vicina è Via Roma, importante strada di accesso al paese, che si trova a circa 50m.

IQA: MM Campogalliano



IQA: Staz. Fissa Nonantolana



● BUONA ● ACCETTABILE ● MEDIOCRE ● SCADENTE ● PESSIMA

Inquinanti	Mezzo Mobile Campogalliano				Staz fissa Nonantolana - Modena			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mob 8h
NO2	100	58 µg/m³	0	-	91	60 µg/m³	0	-
CO	96	0.6 mg/m³	0	1.3 mg/m³	-	-	-	-
O3	100	<10 µg/m³	0	64 µg/m³	-	-	-	-
PM10	95	37 µg/m³	5	-	100	40 µg/m³	7	-

7 LE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO DEGLI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (I.P.A.) costituiscono un numeroso gruppo di composti organici formati da uno o più anelli benzenici. Sono sostanze disperse in diverse matrici ambientali e presenti nell'aria ambiente prevalentemente in forma solida (IPA con 5 o più anelli benzenici). In minima parte sono dispersi anche sotto forma di vapore (quelli che presentano 2 o 3 anelli) adsorbiti sul particolato atmosferico, sono scarsamente solubili in acqua, degradabili in presenza di radiazione ultravioletta ed altamente affini ai grassi presenti nei tessuti viventi. Nell'atmosfera possono reagire con ozono, ossidi di azoto e di zolfo generando inquinanti di tipo secondario.

Il composto più studiato e rilevato, per il suo riconosciuto potere cancerogeno, è il benzo(a)pirene, che ha una struttura con cinque anelli aromatici condensati.

Le principali attività umane responsabili delle emissioni di IPA pirogenici (generati nei processi ad elevata temperatura) includono l'uso di autoveicoli alimentati a benzina o gasolio, le produzioni industriali, il riscaldamento domestico e la produzione di energia elettrica che utilizzano combustibili solidi o liquidi. Gli IPA petrogenici (presenti nel petrolio e derivati), finiscono nell'ambiente durante le lavorazioni industriali per produrre combustibili fossili (sversamenti accidentali di petrolio, attività portuali, raffinazione).

Obiettivi imposti dalla normativa

DM 25/11/1994

Benzo (a) Pirene	Periodo di mediazione	indicatore	Obiettivo di qualità dell'aria (1/1/99))
Obiettivo di qualità	Anno civile	Media mobile valori giornalieri	1 ng/m³

Valori obiettivo secondo la Direttiva 2004/107/CE del parlamento europeo e del consiglio del 15/12/2004 (non ancora recepita in Italia):

Benzo (a) Pirene	Periodo di mediazione	Indicatore	VALORE OBIETTIVO (31/12/2012)
Valore obiettivo	Anno civile	Media annuale	1 ng/m³

Tab. n° 7-1: Obiettivi imposti dalla Normativa

La normativa definisce un valore obiettivo solo per il Benzo(a)pirene, in quanto ritenuto il più significativo dal punto di vista della salute umana.

Siti di misura:

Il monitoraggio degli IPA viene effettuato presso stazioni di rilevamento fisse, dosando tali inquinanti su campioni di polveri sottili PM10. Per ognuna delle stazioni sotto riportate vengono analizzati campioni mensili costituiti dal 33% minimo di giornate distribuite uniformemente nel mese.

Le stazioni in cui vengono determinati questi composti sono:

Agglomerato di Modena	Parco Ferrari	Stazione di Fondo Urbano
	Giardini	Stazione da Traffico
Agglomerato Distretto Ceramico	Maranello	Stazione di Fondo Urbano

Gli IPA determinati sulle polveri campionate sono: naftalene, acenaftilene, acenaftene, fluorene, fenantrene, antracene, fluorantene, pirene, benzo(a)antracene, crisene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(e)pirene, benzo(a)pirene, indeno(1,2,3,c,d)pirene, dibenzo(a,h)antracene, benzo(ghi)perilene; dibenzo(a,e)pirene, dibenzo(a,i)pirene, dibenzo(a,h)pirene

Distribuzione percentuale dei vari IPA nel particolato

La normativa italiana, così come la direttiva europea, fissa obiettivi solo per il benzo(a)pirene, che viene quindi considerato un tracciante per l'intera famiglia di IPA.

Gli IPA, essendo composti organici semivolatili, si trovano in atmosfera sia in fase gassosa, sia associati al materiale particolato; la ripartizione tra le due fasi è regolata dalle proprietà chimico-fisiche del singolo composto ed è influenzata dalla sua concentrazione, dalla temperatura e dall'umidità relativa dell'aria ambiente, nonché dalla composizione del materiale particolato presente.

In particolare, gli IPA costituiti da 5 o più anelli benzenici condensati possono trovarsi in atmosfera prevalentemente associati al materiale particolato, quelli a 2-3 anelli (naftalene, acenaftilene, acenaftene, fluorene, fenantrene, antracene) sono presenti prevalentemente in fase gassosa, quindi non recuperabili completamente con la metodica di campionamento utilizzata.

Gli IPA caratterizzati da maggior volatilità presentano una maggior variabilità nei campioni analizzati (una parte di questi si può perdere anche durante il procedimento analitico) e risultano in diversi casi inferiori o prossimi alla sensibilità strumentale (naftalene, acenaftilene, fluorene, antracene). Risultano presenti in concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità anche il dibenzo(a,i)pirene e il dibenzo(a,h)pirene.

Il grafico in Figura 7.1, evidenzia la consistenza di questi, valutata sul dato medio annuale; si può notare come per stazioni di tipologie differenti (Giardini, da traffico, e Parco Ferrari e Maranello, di fondo urbano) la composizione percentuale dei vari IPA che compongono la famiglia non vari in maniera sostanziale.

Una variazione, seppur contenuta, nella composizione percentuale degli IPA analizzati si può invece osservare fra anni differenti. Questa variabilità può essere collegata, oltre che ad una variabilità delle fonti di combustione, anche alla diversa meteorologia che modifica la ripartizione degli IPA tra fase aeriforme e particolato.

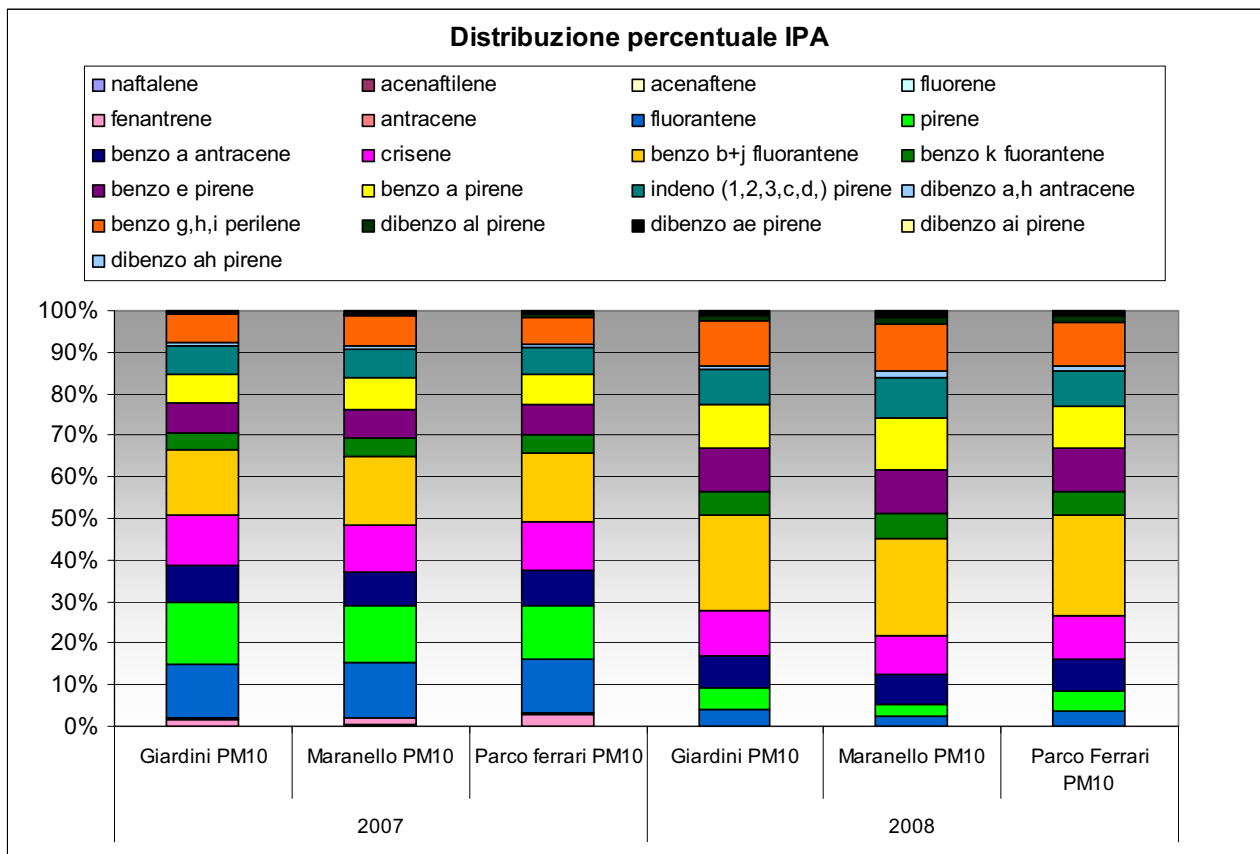


Figura 7.1 Distribuzioni percentuali IPA dati annuali 2008

Gli andamenti temporali:

Nel grafico riportato in *Figura 7.2* sono messi a confronto l'andamento annuale del PM10 nelle tre stazioni monitorate, con il valore mensile di benzo(a)pirene in esse riscontrato.

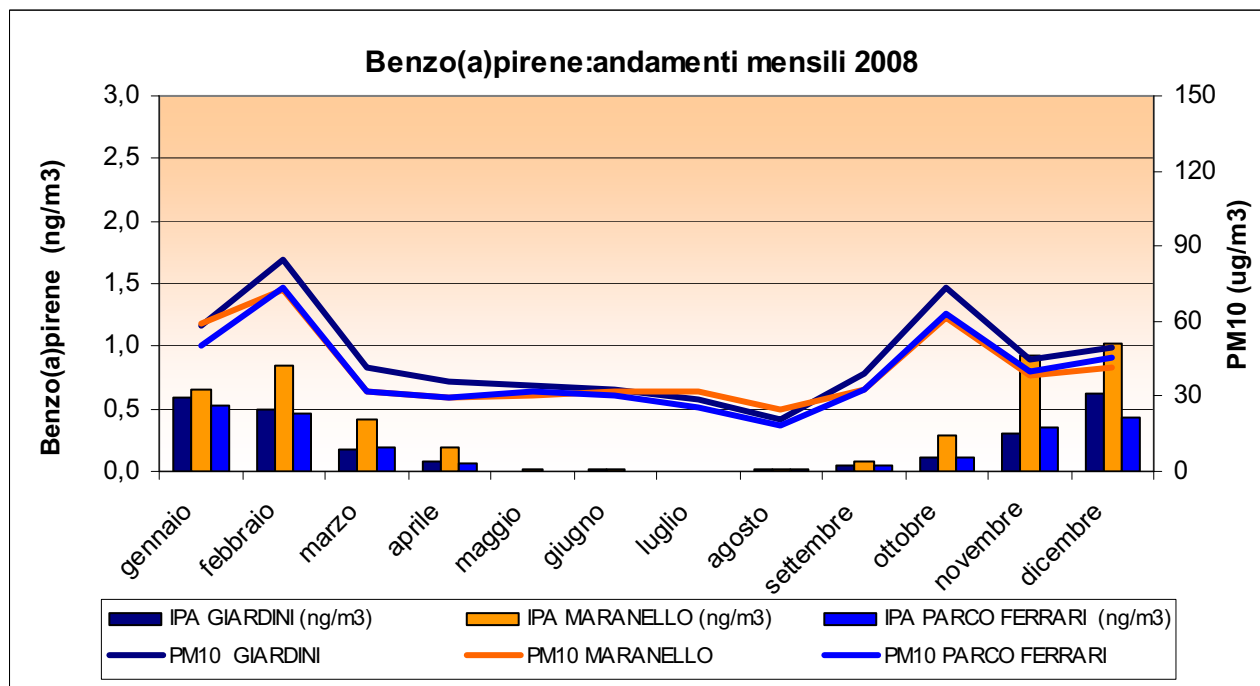


Figura 7.2 Andamenti mensili a confronto con i dati di polveri PM10

Il Benzo(a)pirene, e più in generale tutti gli IPA, hanno un tipico andamento stagionale simile all'andamento delle polveri: le concentrazioni risultano più elevate nei mesi freddi, rispetto a quelle rilevate in primavera-estate, per molte molecole inferiori al limite di rilevabilità strumentale (0,00007 ng/m³).

La diminuzione delle concentrazioni rilevate nei mesi primaverili ed estivi è legata a diversi fattori tra cui la maggior turbolenza atmosferica e le diverse caratteristiche chimico-fisiche dell'atmosfera. Nei periodi caldi, inoltre, aumenta la velocità delle reazioni di fotolisi diretta che portano a una degradazione degli IPA con formazione di molecole più semplici.

Trend delle concentrazioni

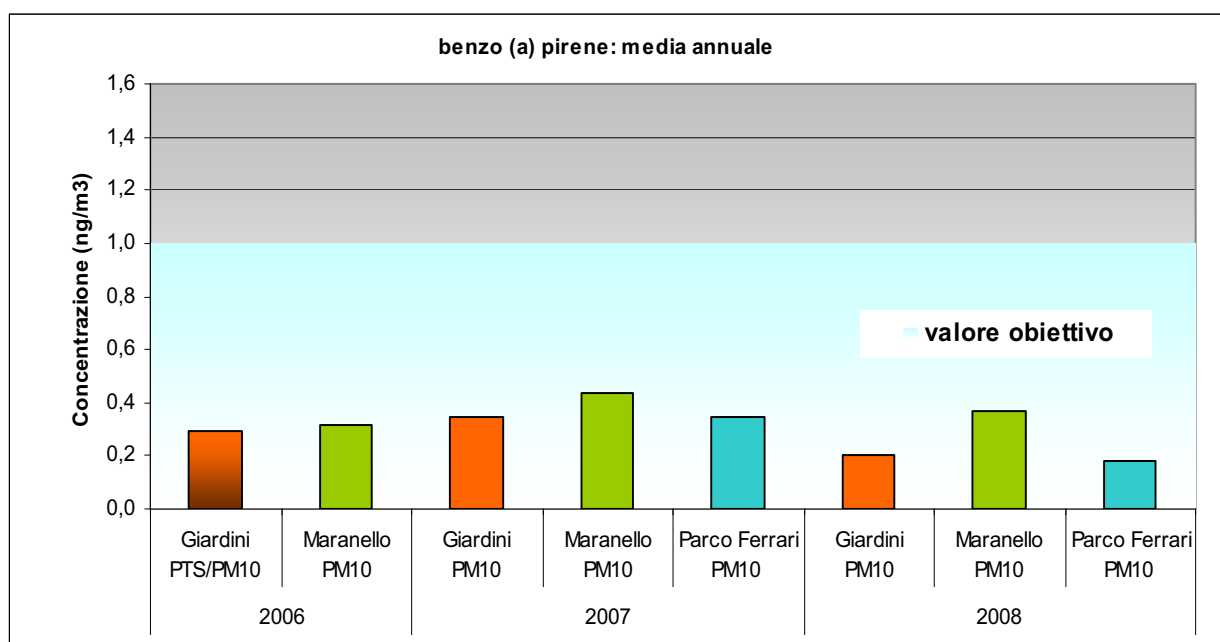


Figura 7.3 Benzo(a)pirene medie annuali a confronto

Nel periodo monitorato, la media annuale del benzo(a)pirene risulta conforme al valore obiettivo fissato dalla direttiva europea per il 31/12/2012.

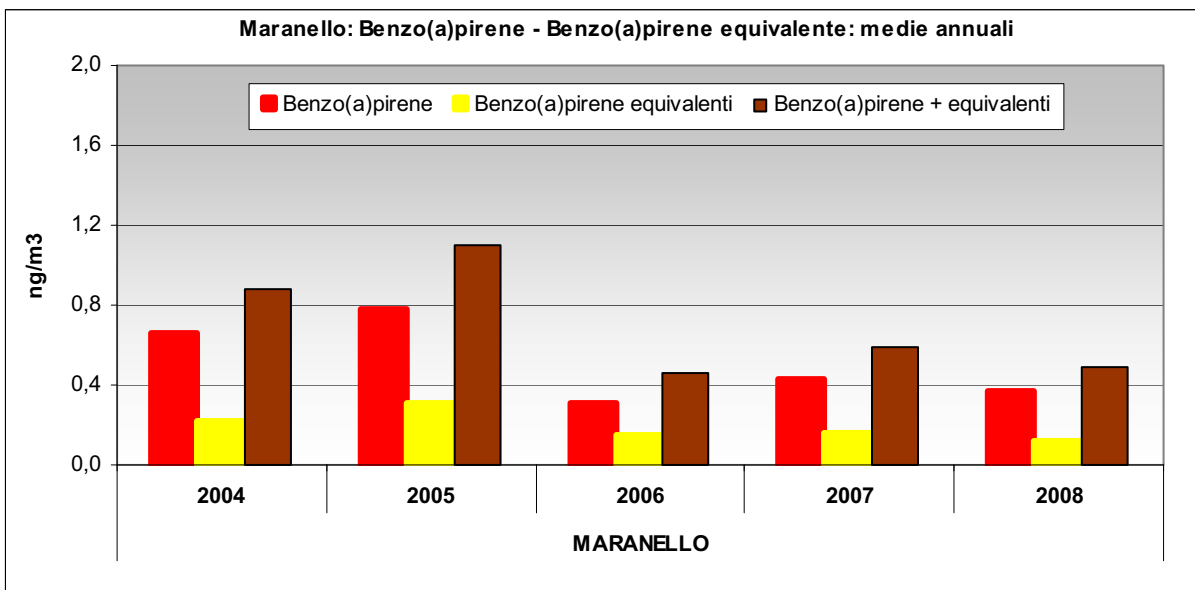
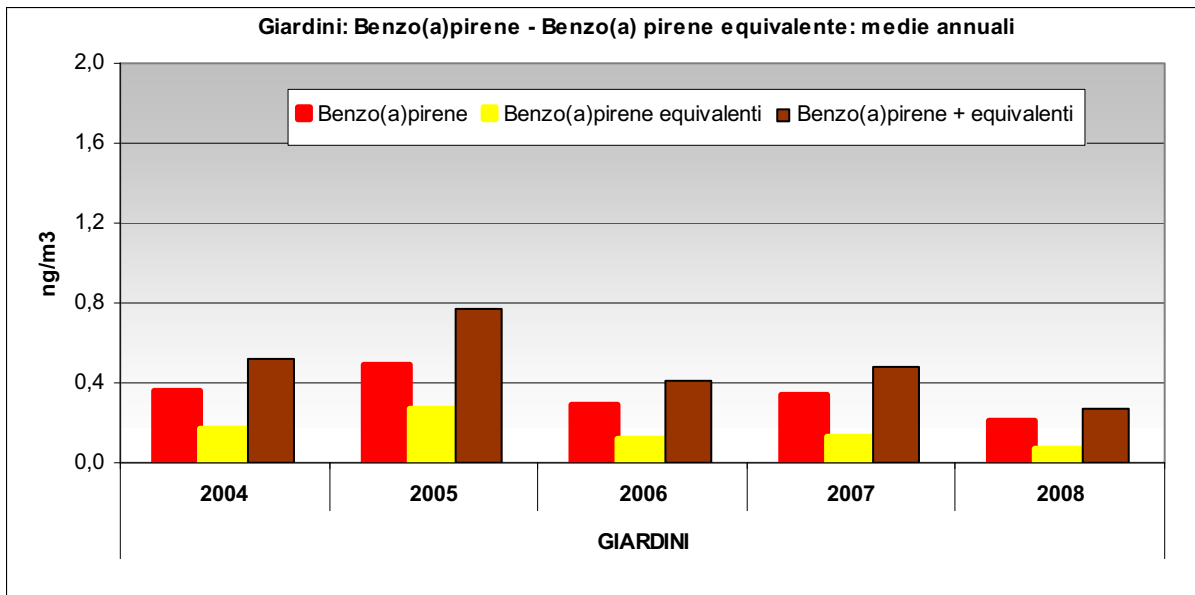
La USEPA e la IARC hanno classificato altri composti, oltre il benzo(a)pirene, come probabili cancerogeni, stabilendo dei coefficienti che ne paragonano la tossicità con il benzo(a)pirene. Nella tabella seguente vengono riportati questi coefficienti.

Composto	Fattore moltiplicativo
benzo a pirene	1
benzo a antracene	0,006
benzo b fluorantene	0,076
benzo k fluorantene	0,076
indeno (1,2,3,c,d) pirene	0,08
di benzo a,h antracene	0,6

Tab. n° 7-2 fattori di tossicità rispetto al Benzo(a)pirene

Utilizzando questi coefficienti, è possibile valutare anche il contributo degli altri IPA esprimendoli come benzo(a)pirene equivalenti e cioè moltiplicando i composti indicati nella Tabella 7.4 per i propri fattori di tossicità equivalente.

Di seguito si riportano i grafici che mettono a confronto il dato di benzo(a)pirene con i benzo(a)pirene equivalenti.



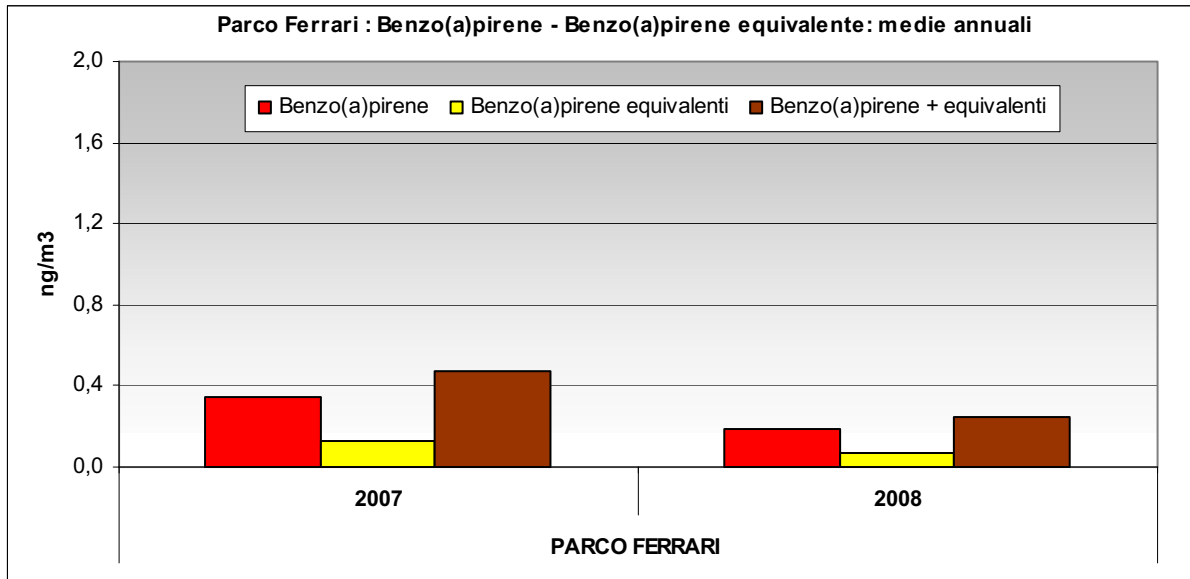


Figura 7.4: Benzo (a) pirene: medie annuali 2002/2008

I grafici presentati in Figura 7.4 confermano il preponderante apporto del benzo(a)pirene al valore complessivo valutato considerando anche gli altri IPA probabili cancerogeni. Gli altri composti che concorrono a questo parametro mostrano un contributo minoritario e come il benzo(a)pirene presentano un calo rispetto all'anno precedente.

8 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 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 e diffusi in atmosfera, 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 18 stazioni di cui una nel territorio della Provincia di Modena, ubicata in area urbana presso la sede ARPA in via Fontanelli (43 m s.l.m.).

I campionamenti sono effettuati a cadenza settimanale: di norma la raccolta si effettua il martedì 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.

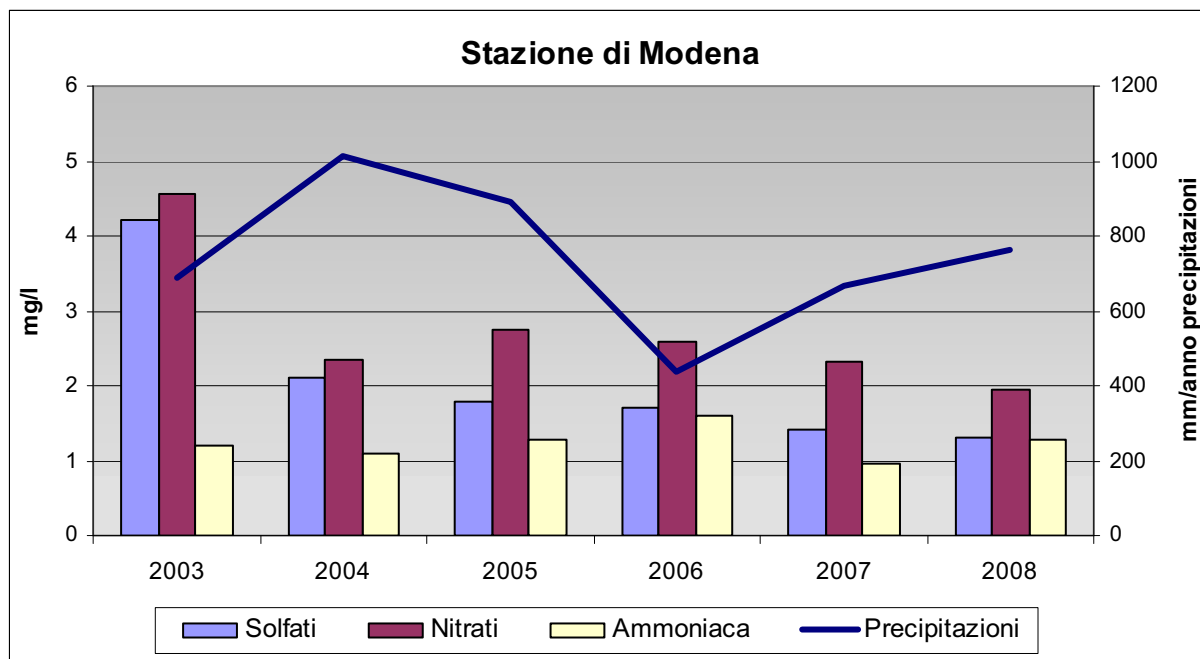


Figura 8.1: trend delle concentrazioni medie annue

I **solfati**, la cui origine è attribuibile alle emissioni 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. Dall'anno 2004, le concentrazioni si mantengono abbastanza stabili nel tempo.

I **nitrati**, la cui presenza è tipica in aree fortemente antropizzate, mostrano un trend analogo ai solfati, ma con un calo delle concentrazioni rispetto al 2003 più contenuto, peraltro giustificato dal permanere di criticità sulle concentrazioni di ossidi di azoto in aria.

L'**ammoniaca** è caratterizzata da concentrazioni sostanzialmente stabili, anche a causa della variabilità delle fonti. L'ammoniaca viene prodotta sia da fonti naturali, sia antropiche: oltre che nei processi di fissazione naturale ad opera di microrganismi del suolo, l' NH_3 viene prodotta industrialmente ed utilizzata come fertilizzante in agricoltura, viene emessa dagli allevamenti di bestiame e, su scala urbana, dai gas di scarico delle automobili catalizzate.

L'accumulo di azoto reattivo, compresi NH_3 ed NH_4^+ , nelle riserve ambientali può avere effetti sia benefici, sia dannosi sulla biosfera. Infatti, in sistemi naturali nei quali l'azoto è il nutriente limitante, l'azoto reattivo derivante dall'atmosfera può avere effetti positivi sulla produttività, favorendo l'aumento della fotosintesi e l'accumulo di azoto inorganico nel suolo. Tuttavia, quando l'ingresso di azoto eccede le richieste del sistema, possono verificarsi stress ambientali, quali l'acidificazione del suolo, il declino delle foreste e l'eutrofizzazione delle superfici d'acqua. L'ammoniaca ha un ruolo importante nella chimica della troposfera in quanto è il composto gassoso basico più abbondante e rappresenta il maggior agente neutralizzante nei confronti dei gas acidi. Presenta elevata solubilità in acqua e reagisce con la fase particolata (l'ammonio, assieme al solfato, al carbonio organico e ad alcuni metalli di transizione predominano nelle particelle fini $\text{PM}_{2.5}$).

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: vengono analizzati campioni giornalieri 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 sia per pazienti allergici che per medici allergologi.

Il bollettino regionale "**Bollettino Pollini Allergenici**" è settimanale (viene aggiornato ogni martedì), copre l'intero periodo dell'anno, si trova nel sito di Arpa www.arpa.emr.it, oppure su **Televideo di RAI TRE Emilia Romagna alla pag. 537, televideo di Rete 7, Antenna1, Tele Tricolore pag. 180**, inoltre, su richiesta, viene inviato un bollettino personalizzato sulla situazione pollinica a Modena.

Arpa dedica una sezione del suo Sito a questo argomento, (<http://www.arpa.emr.it/pollini/>) che ha lo scopo di ampliare l'informazione e migliorarne la lettura dei dati diffusi.

In queste pagine si possono trovare informazioni riguardanti:

- bollettino settimanale provinciale per famiglie: con la caratterizzazione dei dati fornita da uno sfondo colorato, rispetto alle classi di concentrazione
- bollettino settimanale provinciale per specie: un maggiore dettaglio
- riepiloghi regionali (concentrazioni medie e massime rilevate in Emilia-Romagna)
- pagine di previsione, disponibili nella doppia visualizzazione per località e per famiglia botanica
- archivio in linea dei bollettini dei pollini
- una pagina dedicata alle spore fungine
- l'anagrafica della rete di monitoraggio pollini, con tutte le informazioni relative ai campionatori
- le schede botaniche relative ai pollini e alle spore identificate dalla rete
- sezione dedicata alle allergie: a corredo di questa sezione, viene inserito ogni due mesi un commento di un allergologo

Inoltre i dati relativi alle Stazioni presenti in Emilia-Romagna, sono da oggi disponibili anche sul sito della Rete Italiana di Monitoraggio Aerobiologico ([RIMA](http://rima.siag.it/Default_it.aspx)) all'indirizzo http://rima.siag.it/Default_it.aspx, sito che raccoglie i dati di numerosi centri distribuiti sull'intero territorio nazionale.

Analisi dei dati

Vengono di seguito esposte e commentate le concentrazioni dei pollini e delle spore fungine rilevate nella zona di Modena durante l'anno 2008.

Le famiglie ricercate sono le seguenti: betulacee, 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 (Figura 9.1) mette in evidenza la presenza percentuale delle diverse famiglie secondo quanto rilevato nell'anno 2008 nel territorio provinciale di Modena: le famiglie presenti in maggiore quantità sono in ordine le Urticacee, le Corilacee, le Graminacee e le Cupressacee.

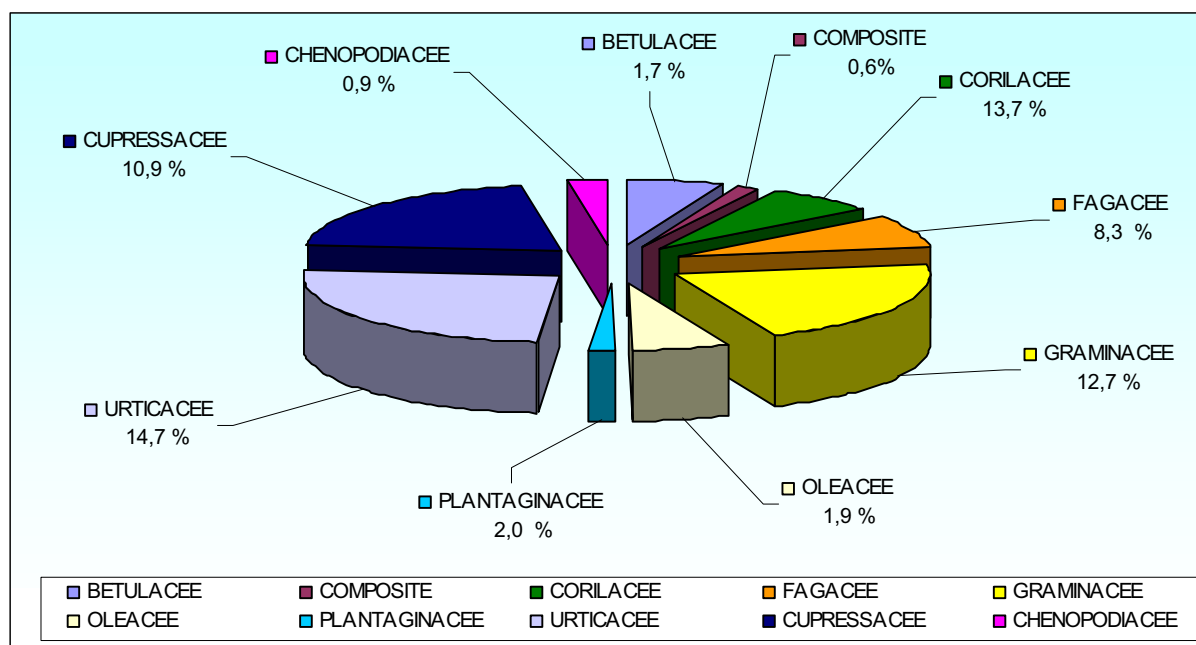


Figura 9.1: Presenza percentuale delle famiglie significative dal punto di vista allergenico

Nel complesso la pollinazione nel 2008 è stata simile a quella del 2007: 45548 pollini/m³ contro i 45122 pollini/m³ dell'anno precedente.

I mese di gennaio 2008 ha visto, ancora una volta, la predominanza delle correnti sud-occidentali cicloniche che hanno favorito il passaggio di numerosi sistemi nuvolosi atlantici e precipitazioni abbondanti; a febbraio le correnti sono state in prevalenza anticicloniche, con conseguente condizioni di tempo soleggiato fino al 21 e nebbioso fino a fine mese.

Durante la primavera il flusso perturbato atlantico si è abbassato di latitudine permettendo, così, il ritorno, seppure a fasi alterne, delle piogge. Marzo è stato molto piovoso in Romagna, ma molto secco sull'Emilia occidentale con temperature di circa mezzo grado superiori alla media; ad aprile, la situazione si è invertita con pioggia molto abbondante sull'Appennino emiliano, cospicua sulla pianura piacentina e crinale romagnolo e scarsa sul resto della Regione. Maggio, nella

seconda parte del mese, vede il ritorno delle grandi piogge su quasi tutta la regione, con temporali e rovesci, anche monsonici, molto frequenti.

La stagione estiva è caratterizzata dalla predominanza dell'anticiclone subtropicale: le prime due decadi di giugno, però, si distinguono nell'andamento generale per una situazione meteorologica foriera di temporali a cadenza quotidiana. Il mese si chiude con precipitazioni fin oltre il doppio del normale e temperature fresche seguite da una prolungata fase calda e stabile che permane durante il mese di luglio. Agosto segue l'andamento del mese precedente, cioè siccitoso e caldo, con brevi episodi temporaleschi di forte intensità su zone ristrette.

L'autunno ha avuto un andamento molto instabile con fasi accentuate di tipo opposto. La prima parte del mese di settembre porta in tutta la penisola un'ondata di caldo degna dell'inizio d'agosto. La parte restante del mese è invece tra le più fredde degli ultimi 60 anni e il mese si chiude con un media inferiore al valore normale e precipitazioni molto scarse, salvo poche zone colpite da forti temporali. Ottobre comincia freddo con la prima gelata molto precoce in pianura nella mattinata del 5, ma prosegue con una lunga fase calda e stabile. Il 28 la situazione cambia e piove così tanto in Appennino da recuperare in due giorni il deficit accumulato. Il ritorno delle grandi piogge prosegue durante il mese di novembre che vede precipitazioni incessanti ed estese: sul crinale emiliano si supera il mezzo metro d'acqua. Anche a dicembre le condizioni meteorologiche si mantengono molto perturbate.

In conclusione, l'anno 2008 ha riportato le piogge in regione, soprattutto durante la primavera e la fine dell'autunno. L'estate è stata molto secca e calda come pure, in parte, l'inverno.

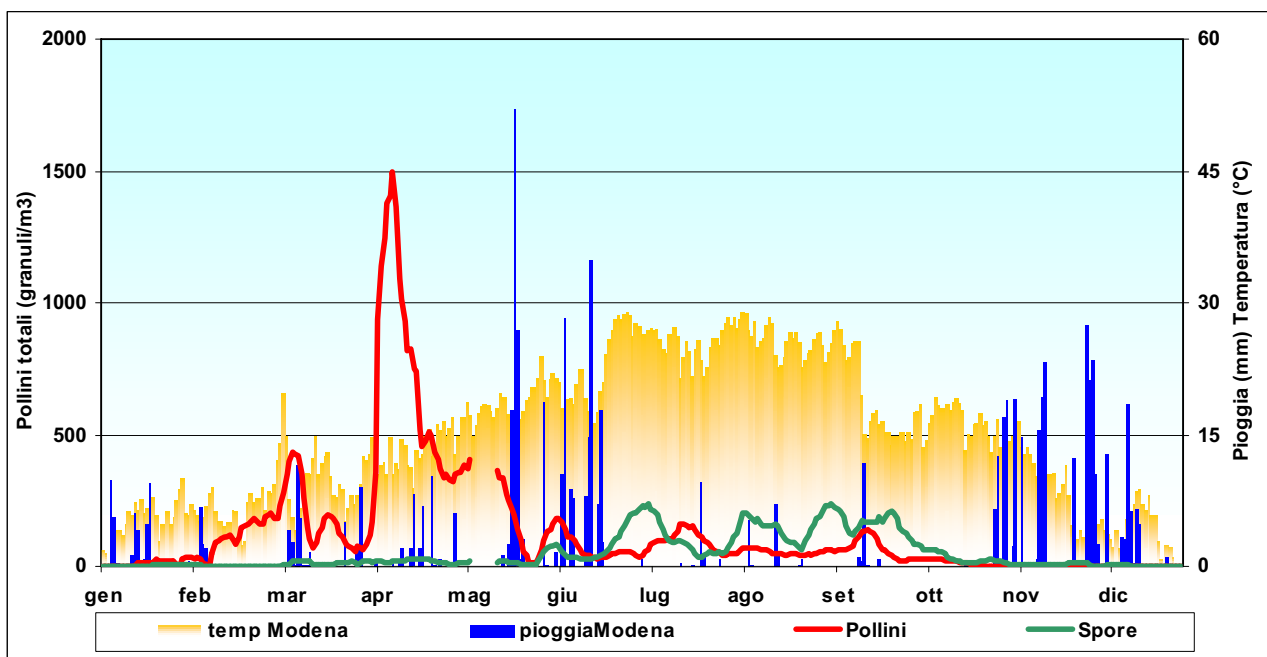


Figura 9.2: Pollini e spore - andamento annuale delle medie mobili settimanali

La maggior parte dell'emissione pollinica è avvenuta tra la fine di febbraio e maggio: la massima concentrazione giornaliera dell'anno, si è verificata il 2 aprile con 4185 granuli/m³.

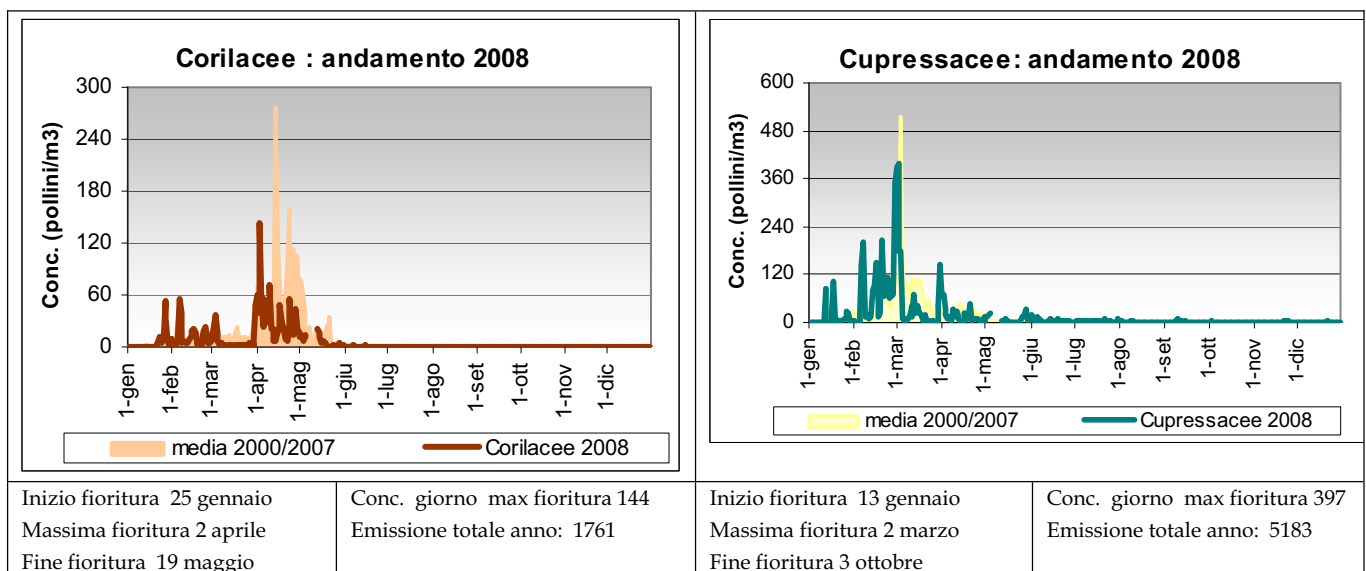
Da segnalare, visto l'elevata piovosità tra la metà maggio e la metà di giugno, l'aumento delle spore avvenuto successivamente; la massima concentrazione giornaliera dell'anno si è verificata il 18 settembre con 671 spore/m³, anche se i livelli si sono mantenuti alti per tutta l'estate. Ricordiamo infatti che il periodo relativo alle elevate concentrazioni di spore fungine, corrisponde al periodo maggio-settembre, perché caratterizzato da elevata umidità e aumento dei flussi aerei, fattori idonei alla dispersione delle spore rispetto anche agli stessi granuli di polline.

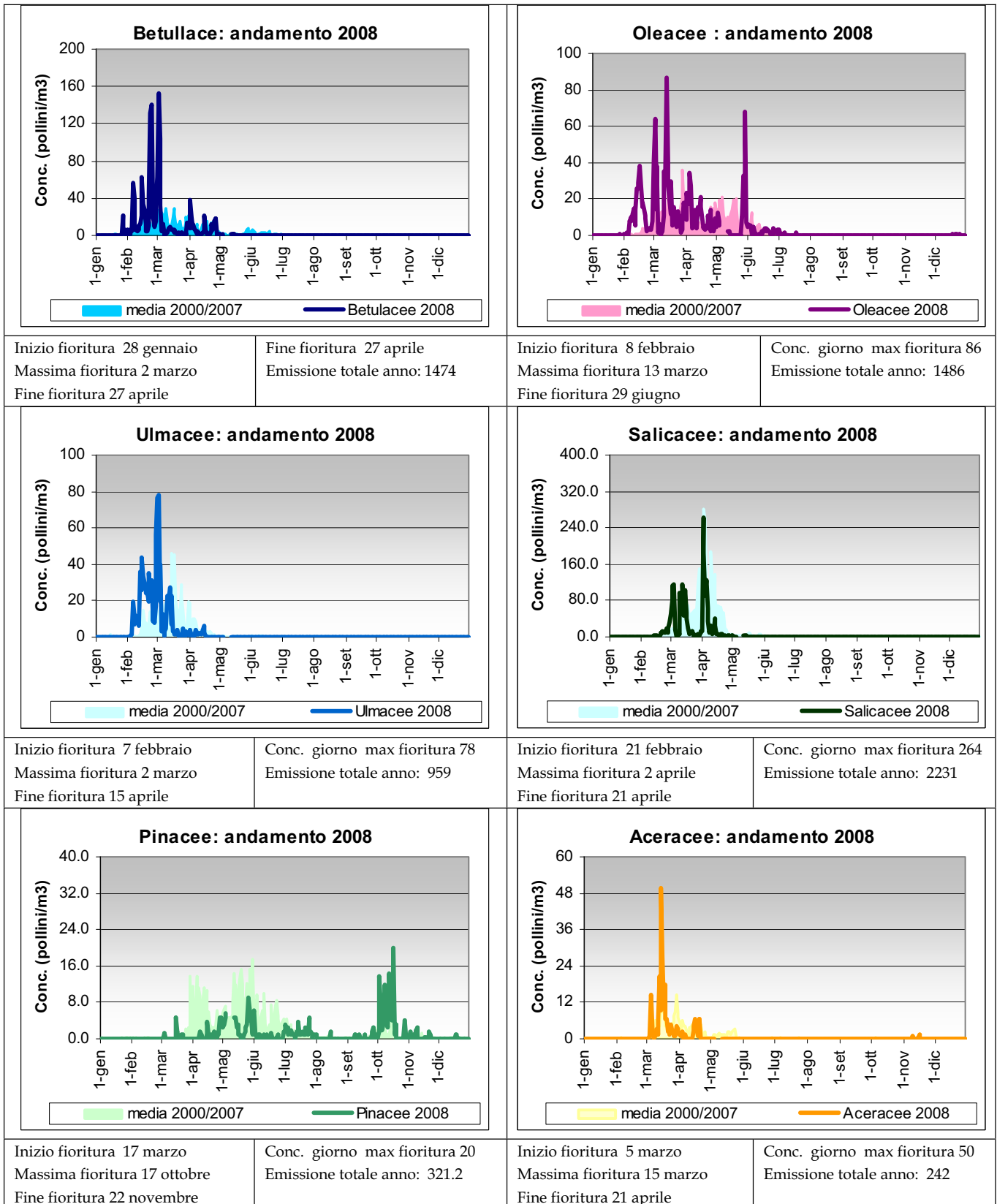
Nel 2008, la fioritura ha avuto inizio a fine gennaio con i pollini di *Cupressacee*, cui presto si affiancano a febbraio quelli del nocciolo (*Corylacee*), dell'olmo (*Ulmacee*), dell'ontano (*Betulacee*), e frassino (*Oleacee*). A marzo le concentrazioni aumentano bruscamente all'avanzare della stagione: arriva l'acero (*Aceracee*), il pioppo (*Salicacee*) e via via si aggiungono altri pollini di alberi quali, betulla (*Betulacee*), carpino nero (*Corylacee*), quercia (*Fagacee*), platano (*Platanacee*) che sono assai abbondanti in 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*) a fine aprile. In questo periodo, tra le piante legnose, hanno ancora una certa rilevanza in luglio, il castagno (*Fagacee*). Intanto, iniziano già a fiorire la parietaria (*Urticacee*) che dominerà la pioggia pollinica fino settembre, accompagnate da varie altre erbe tipicamente a fioritura estiva quali ambrosia e artemisia (*Compositae*), chenopodi (*Chenopodiacee*) e piantaggini (*Plantaginacee*). Infine, la concentrazione si affievolisce e, nell'ultimo periodo dell'anno, è diffuso in aria soprattutto il polline dei cedri (*Pinacee*), alberi sempreverdi esotici che, con l'abbondante produzione di strobili maschili, spargono a terra il tappeto autunnale della loro polvere gialla.

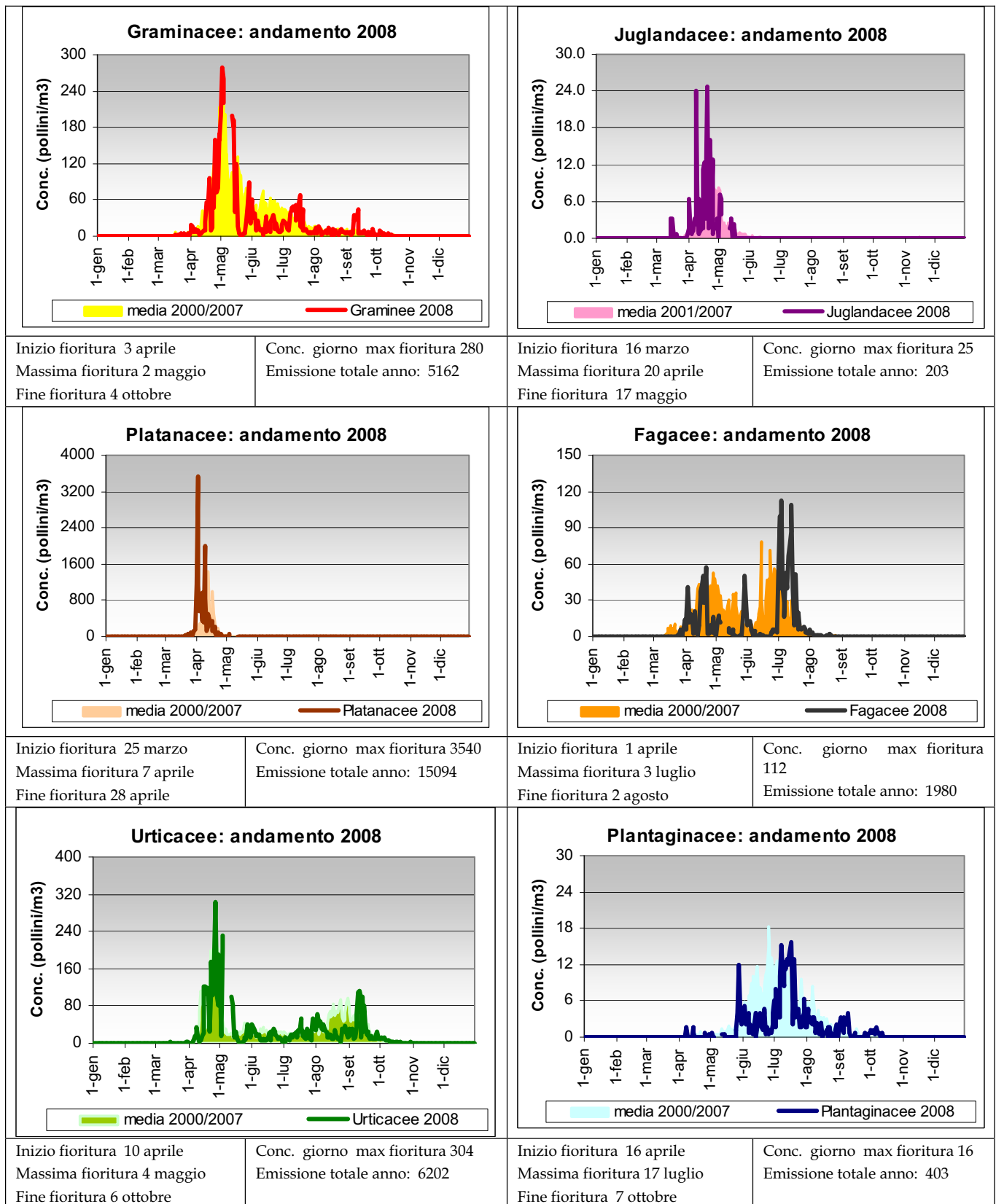
In piena estate inizia anche la sporulazione, che continua per tutto l'autunno, di *Cladosporium*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Botrytis*, per citare solo le spore più frequenti e diffuse. Vengono registrate solo le concentrazioni di *Stemphylium*, per l'interesse fitopatologico che riveste, e di *Alternaria*,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

Si riportano di seguito, gli andamenti nell'anno, delle concentrazioni giornaliere delle principali famiglie ricercate, ognuna messa a confronto con i dati mediati dal 2000 al 2007 sotto ad ogni grafico sono dettagliate le seguenti informazioni:

1. Giorno d'inizio della fioritura (intesa come il giorno in cui è stato emesso l'1% dei granuli)
2. Giorno di massima fioritura (granuli / mc)
3. Giorno di fine fioritura (intesa come il giorno in cui è stato emesso il 99% dei granuli)
4. Concentrazione di granuli emessi nel giorno di massima fioritura (granuli/mc)
5. Numero totale di granuli emessi nell'anno (n° granuli/mc)







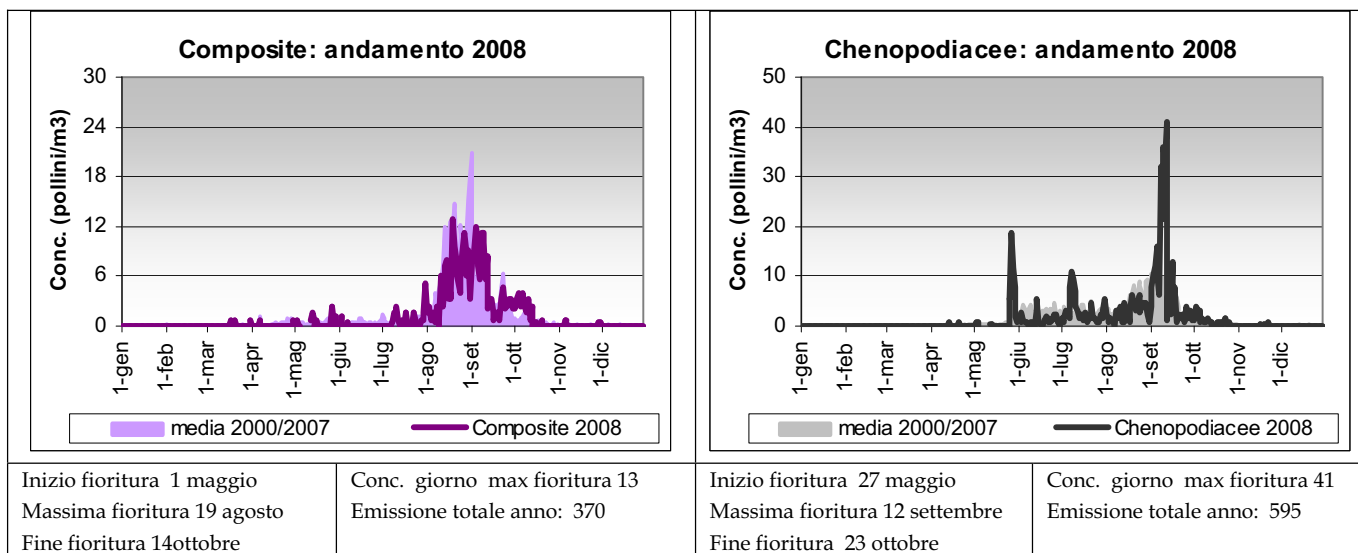


Figura 9.3: Famiglie Arboree ed Erbacee ad emissione pollinica di interesse allergologico: andamento annuale a confronto con le medie dal 2000 al 2007

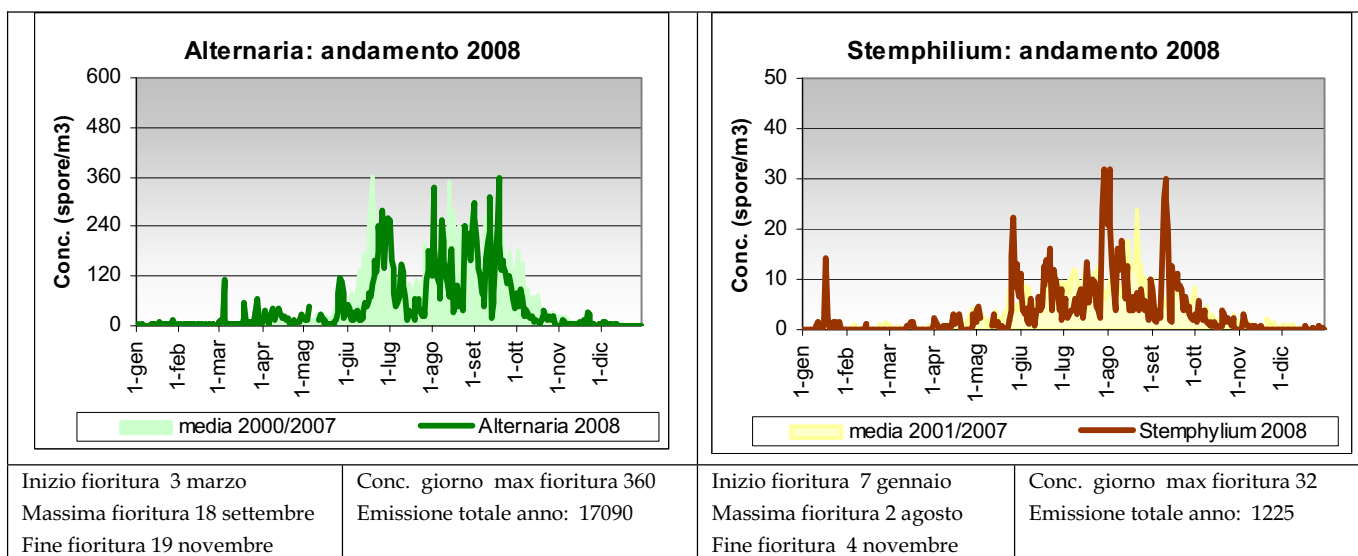


Figura 9.4: Spore di interesse allergologico: andamento annuale a confronto con le medie dal 2000 al 2007

Il confronto visualizzato in *Figura 9.3*, ci permette di valutare l'andamento dell'anno trascorso rispetto ad un calendario pollinico costruito con i dati provenienti dalle analisi effettuate negli anni precedenti (anni 2000/2007).

Dalle curve, si può evidenziare che la stagione pollinica è iniziata leggermente in anticipo rispetto alla media degli anni dal 2000 al 2007, fattore dovuto probabilmente a una prima parte dell'anno con temperature medie più elevate rispetto agli anni precedenti; l'anticipo stagionale è più evidente per le famiglie che fioriscono tra gennaio e marzo, quali Crupressacee, Corilacee, Oleacee, Salicacee, Ulmacee e Aceracee.

Se si confrontano le emissioni polliniche massime, per Betulacee, Fagacee, Oleacee, Aceracee, Urticacee, Ulmacee, Platanacee, Chenopodiacee, la stagione ha favorito l'emissione di concentrazioni più alte di pollini, rispetto agli anni precedenti.

Per quanto riguarda le spore, *Figura 9.4*, l'Alternaria ha avuto una distribuzione molto simile agli anni precedenti con valori alti nel periodo da metà giugno a metà settembre; lo Stemphylium ha

avuto un andamento simile all'Alternaria, raggiungendo valori leggermente superiori rispetto alla media 2001/2007.

Dal confronto dell'emissione totale dei pollini divisi per famiglie, si nota una spiccata variabilità negli anni per la maggior parte delle famiglie esaminate, da cui però emerge un trend leggermente decrescente per le Graminacee e Urticacee, e una stazionarietà per Chenomamarantacee, Composite, Plantaginacee e Fagacee.

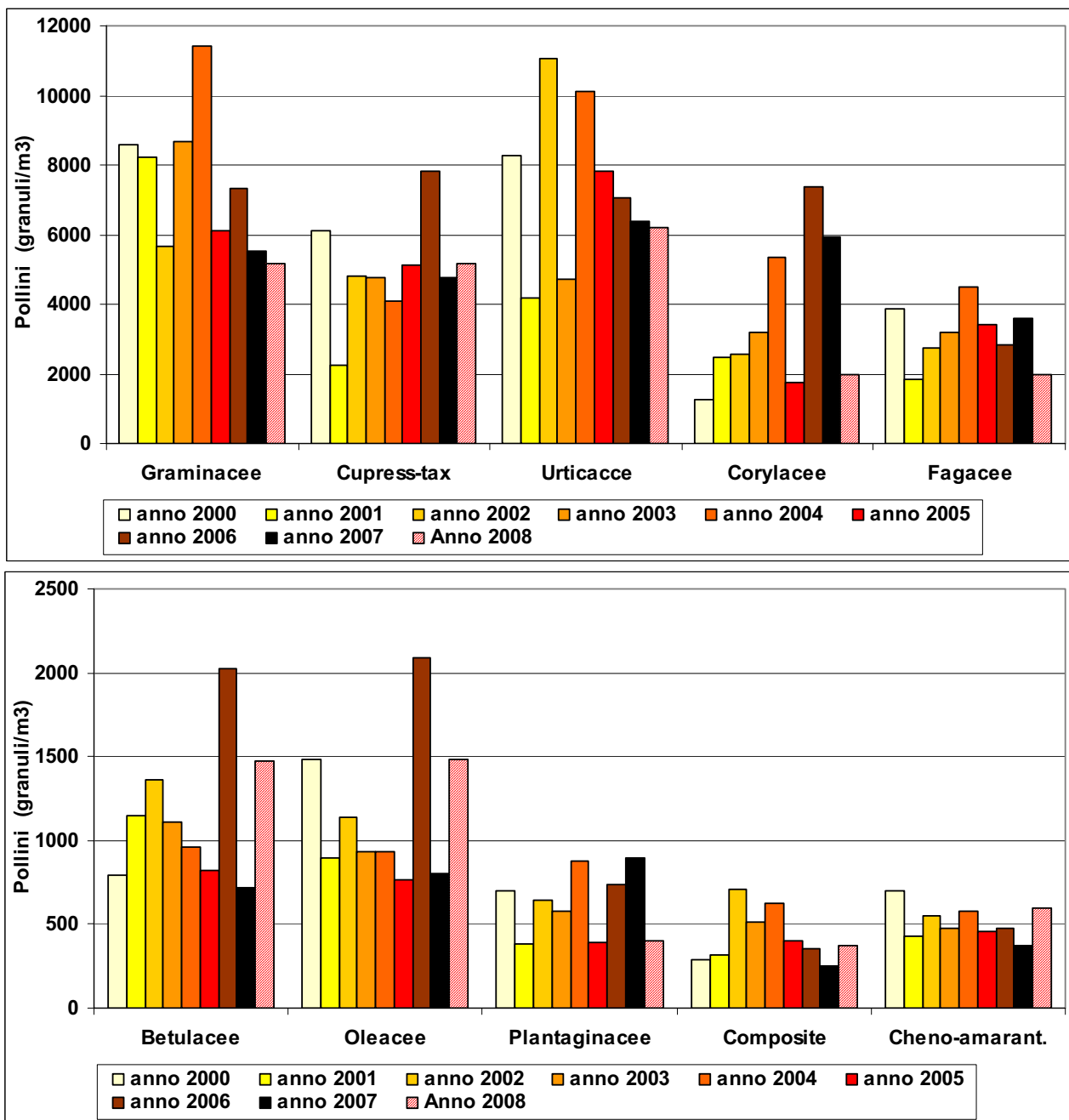


Figura 9.5: Emissione pollinica totale - confronto famiglie anno 2000/2008

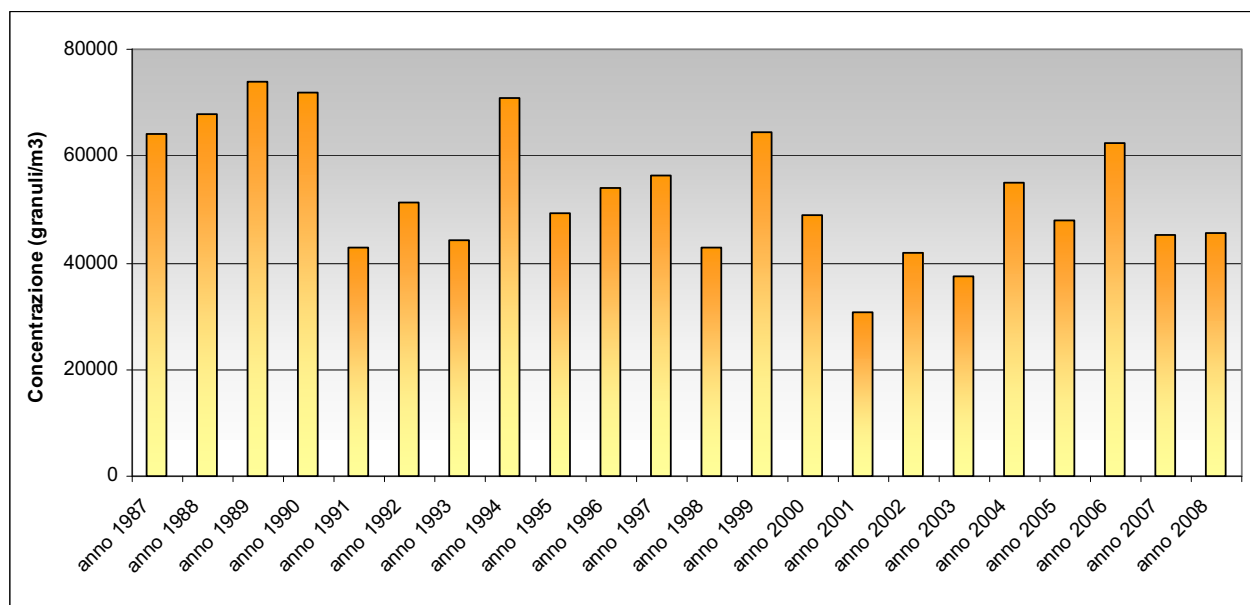


Figura 9.6: Emissione pollinica totale - confronto dal 1987 al 2008

La variabilità è confermata anche se si analizza l'emissione pollinica negli ultimi 20 anni (Figura 9.6): si possono notare anni con concentrazioni tra i 60000-70000 granuli/m³, (dal 1987/1990, 1994, 1999 e 2006), e anni invece in cui i livelli si attestano su valori più contenuti, tra 40000-50000 granuli/m³. Complessivamente, comunque, dalla fine degli anni 80, si può notare un leggero calo dell'emissione pollinica totale.