

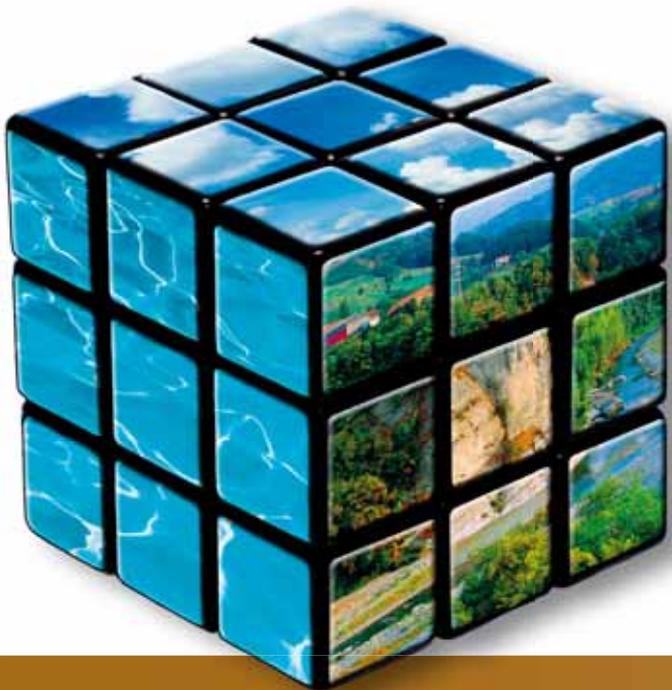


Provincia di Modena

Area Territorio e Ambiente



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



20^a Relazione annuale 2010

LA QUALITÀ DELL'ARIA NELLA PROVINCIA DI MODENA

Modena / agosto 2011



Arpa
Sezione Provinciale di Modena

PROVINCIA DI MODENA
AREA TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio Sicurezza del Territorio e
Programmazione Ambientale

AGENZIA REGIONALE PER LA
PREVENZIONE E L'AMBIENTE
EMILIA-ROMAGNA
Sezione Provinciale di Modena

LA QUALITÀ DELL'ARIA NELLA PROVINCIA DI MODENA

**20^a Relazione annuale
2010**

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

A cura di

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

Sesti Daniela

Responsabile Servizio Sistemi Ambientali

Luisa Guerra

Responsabile Area Monitoraggio e Valutazione Aria,
Rumore e NIR

Hanno collaborato:

Antonella Anceschi, Carla Barbieri
Patrizia Tedeschini

Servizio Sistemi Ambientali
Sezione Provinciale di Modena

Giovanni Bonafè

Servizio IdroMeteoClima

Con il contributo di:

Rita Nicolini

Dirigente Servizio Sicurezza del Territorio e
Programmazione Ambientale - Provincia di Modena

Francesco Gelmuzzi, Vittorio Ronco

Servizio Sicurezza del Territorio e Programmazione
Ambientale - Provincia di Modena

Copertina e stampa:

U.O. Grafica e Centro Stampa
Provincia di Modena

Foto di copertina: "Torre del Municipio di Modena" di Giancarlo Nannini

Modena, Agosto 2011

PRESENTAZIONE

La lettura dei dati di qualità dell'aria rilevati in provincia di Modena nel 2010 è un indispensabile strumento che consente un'analisi oggettiva dello stato di fatto, per meglio indirizzare le politiche e le azioni da mettere in campo. Dai dati scientificamente raccolti e validati attraverso la rete regionale di monitoraggio, è ancora una volta confermata la necessità di predisporre interventi a contrasto dell'inquinamento atmosferico che vadano oltre le sole azioni previste dal Piano Provinciale approvato nel 2007 e gli Accordi di programma regionali.

Per il 2010 si conferma sul nostro territorio il generale miglioramento registratosi negli ultimi anni per le PM10 e per gli ossidi di azoto, grazie anche alle azioni già intraprese su scala locale, ampiamente sotto i limiti di legge rimangono i livelli di monossido di carbonio e benzene pur rimanendo tuttavia irrisolte alcune criticità. Tra queste il numero di superamenti del valore limite giornaliero per le polveri PM10 ed i valori medi annuali del biossido di azoto. Inoltre, per quanto riguarda i mesi estivi, restano critici i livelli di ozono. Tali criticità dovranno necessariamente essere affrontate affiancando alle azioni già attuate a livello provinciale, una strategia di piani e misure coordinate a livello regionale e di area vasta, come per altro stabilito dalle importanti novità normative introdotte a livello nazionale proprio lo scorso anno. Nel 2010, infatti, è stato pubblicato il D.Lgs n. 155, il quale in attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa "alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ed è finalizzato in particolare ad individuare obiettivi volti ad evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente. Queste novità dovrebbero portare finalmente alla redazione di un Piano nazionale la cui assenza è stata nel 2009 per l'Unione Europea una delle infrazioni più significative inflitte al nostro Paese su questo tema.

Tra le novità introdotte dal D.lgs 155 vi sono nuovi strumenti regionali di gestione della qualità dell'aria, la definizione di una nuova zonizzazione, l'aggiornamento dei limiti normativi da rispettare ed i nuovi standard della rete di monitoraggio con cui misurare gli inquinanti. Quest'ultimo aspetto determinerà una revisione complessiva della attuale rete regionale e provinciale, con una riduzione delle stazioni di rilevazione per la nostra realtà. Risulterà quindi fondamentale garantire una corretta integrazione tra i diversi strumenti di gestione e valutazione della qualità dell'aria, dalla misura strumentale alla modellistica numerica, al fine di disporre nei prossimi anni di report e valutazioni caratterizzati da metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale. Solo così si riuscirà a garantire una corretta ed adeguata informazione che vada oltre le criticità giornaliere, il necessario coinvolgimento dei territori a partire dai comuni, e ad individuare e monitorare in modo sempre più efficace ed efficiente le misure da adottare per contrastare l'inquinamento atmosferico ed i suoi effetti nocivi per la salute di noi tutti.

Stefano Vaccari

Assessore all'Ambiente, Protezione civile,
Mobilità e Sport della Provincia di Modena

INDICE

1	INTRODUZIONE	1
2	SINTESI METEOROLOGICA DELL'ANNO 2010.....	3
2.1	Precipitazioni.....	5
2.2	Altezza di rimescolamento e stabilità.....	8
2.3	Intensità e direzione del vento.....	12
2.4	Temperatura.....	14
3	LA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	16
3.1	Le stazioni di Monitoraggio.....	19
4	SINTESI DEI DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA	29
4.1	Ossidi di Azoto.....	29
4.2	Polveri inalabili - PM ₁₀	33
4.3	Polveri inalabili - PM _{2,5}	38
4.4	Monossido di Carbonio	40
4.5	Benzene.....	42
4.6	Ozono	44
5	INDICE DI QUALITÀ DELL'ARIA.....	50
6	I MEZZI MOBILI PER IL RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	54
7	METALLI.....	75
8	LE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO DEGLI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA).....	77
9	VALUTAZIONE DEI DATI DELLA RETE RIDEP.....	82
10	POLLINI E SPORE AERODISPERSE.....	84
11	CONSIDERAZIONI DI SINTESI SUI DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA.....	92
12	LA GESTIONE DELLA RETE PROVINCIALE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	97

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 2010 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, Valsat e Programma e Norme di Attuazione), approvato con D.C.P. n. 47/07 del 29/03/2007.

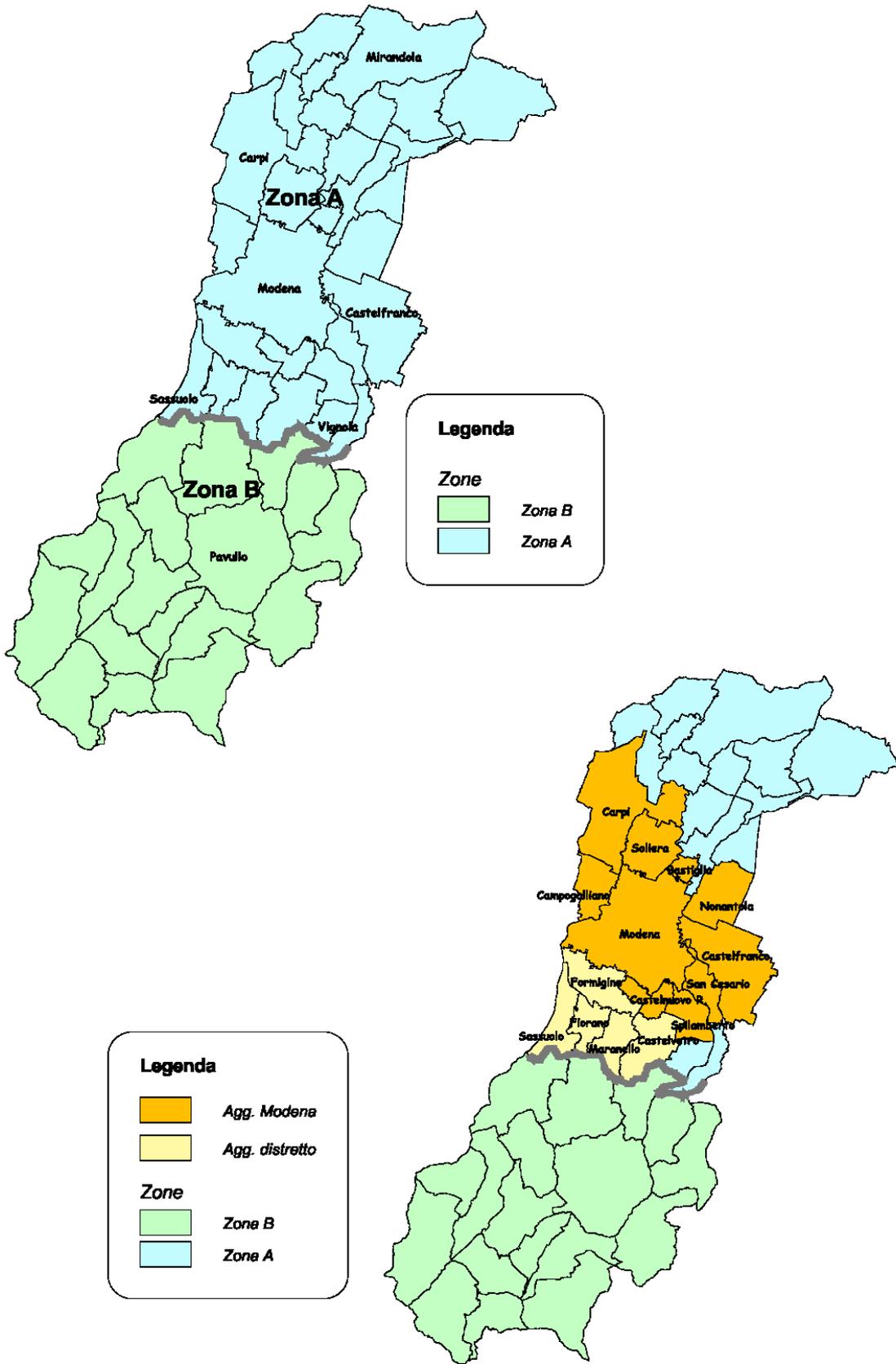


Figura 1.1: Zonizzazione Provinciale

2 SINTESI METEOROLOGICA DELL'ANNO 2010

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), Finale Emilia (Rete Locale, attiva dal 05/07/88), e San Felice (Rete Agrmet Climat, attiva dal 31/05/04);
- 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) e stazioni di Albareto (Rete Agrmet Climat, attiva dal 09/04/90), inoltre sono state prese in esame le elaborazioni CALMET in un punto localizzato presso la stazione urbana di Modena;
- 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 una orografia del terreno (valli e rilievi) difficile da caratterizzare dal punto di vista meteoroclimatico.

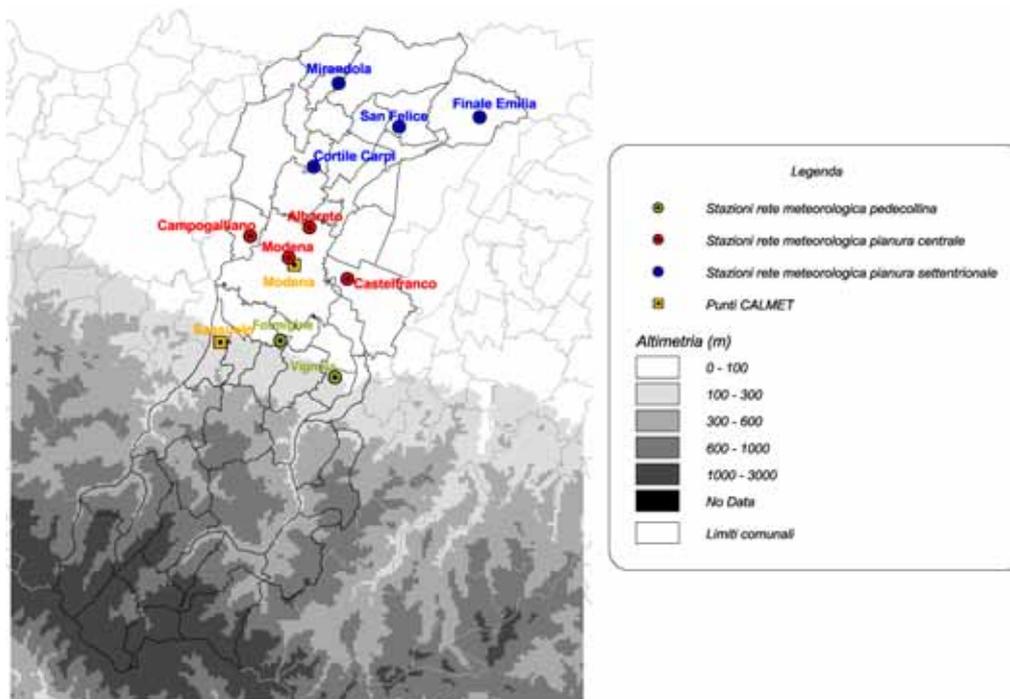


Figura 2.1- Stazioni meteorologiche e punti CALMET

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: i mesi più piovosi sono risultati maggio, giugno, agosto, ottobre e novembre, inoltre la zona pedecollinare è caratterizzata da maggior piovosità.

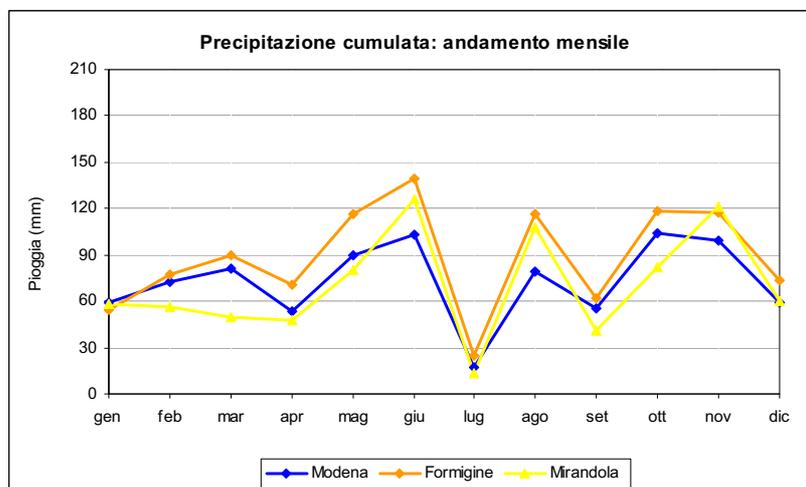


Figura 2.2– Andamento mensile della precipitazione cumulata (dati misurati) – anno 2010

La Figura 2.4 e la Figura 2.5 riportano il numero di giorni con precipitazioni maggiori di 5 mm sull'intera regione (elaborazioni CALMET); si osserva che gli eventi piovosi di tale entità si sono verificati nel mese di maggio e da settembre a dicembre, mentre il mese meno piovoso è stato luglio. Le mappe evidenziano, inoltre, come la fascia appenninica sia caratterizzata da episodi di pioggia più frequenti in quasi tutti i mesi dell'anno.

Per effettuare un confronto di piovosità negli ultimi anni (2002-2010, 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 in generale che la pianura settentrionale è caratterizzata da minori precipitazioni, mentre l'area centrale e quella pedecollinare sono più simili tra loro con apporti pluviometrici superiore in un'area o nell'altra a seconda degli anni considerati.

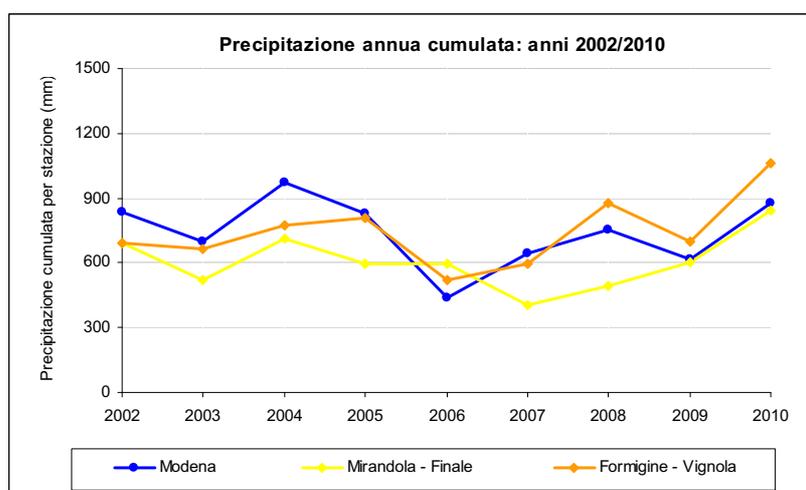


Figura 2.3– Precipitazione annua cumulata e totale annuo nelle stazioni prese a riferimento (dati misurati)

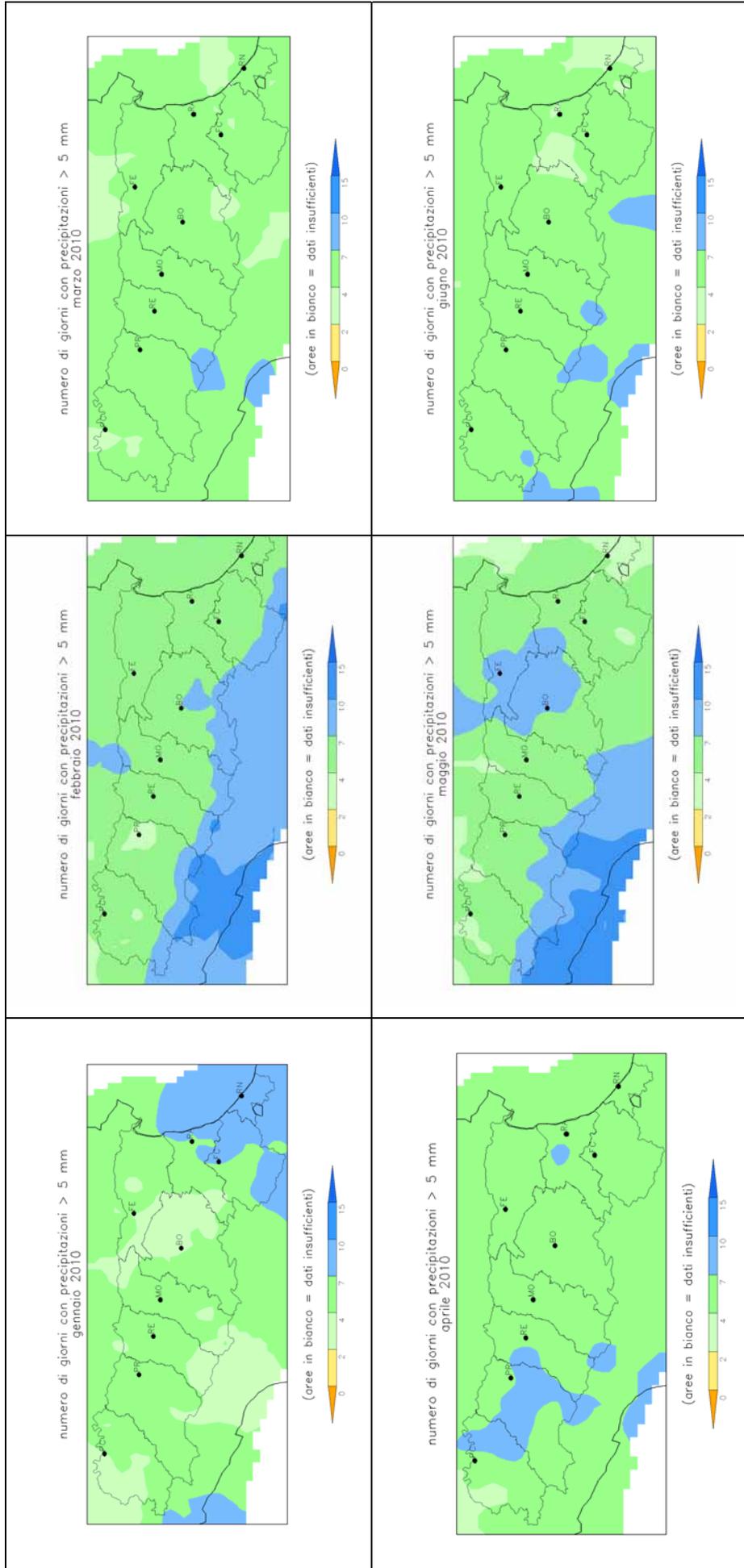


Figura 2.4 – Numero di giorni con precipitazione maggiore di 5 mm (gennaio - giugno 2010 - Dati CALMET)

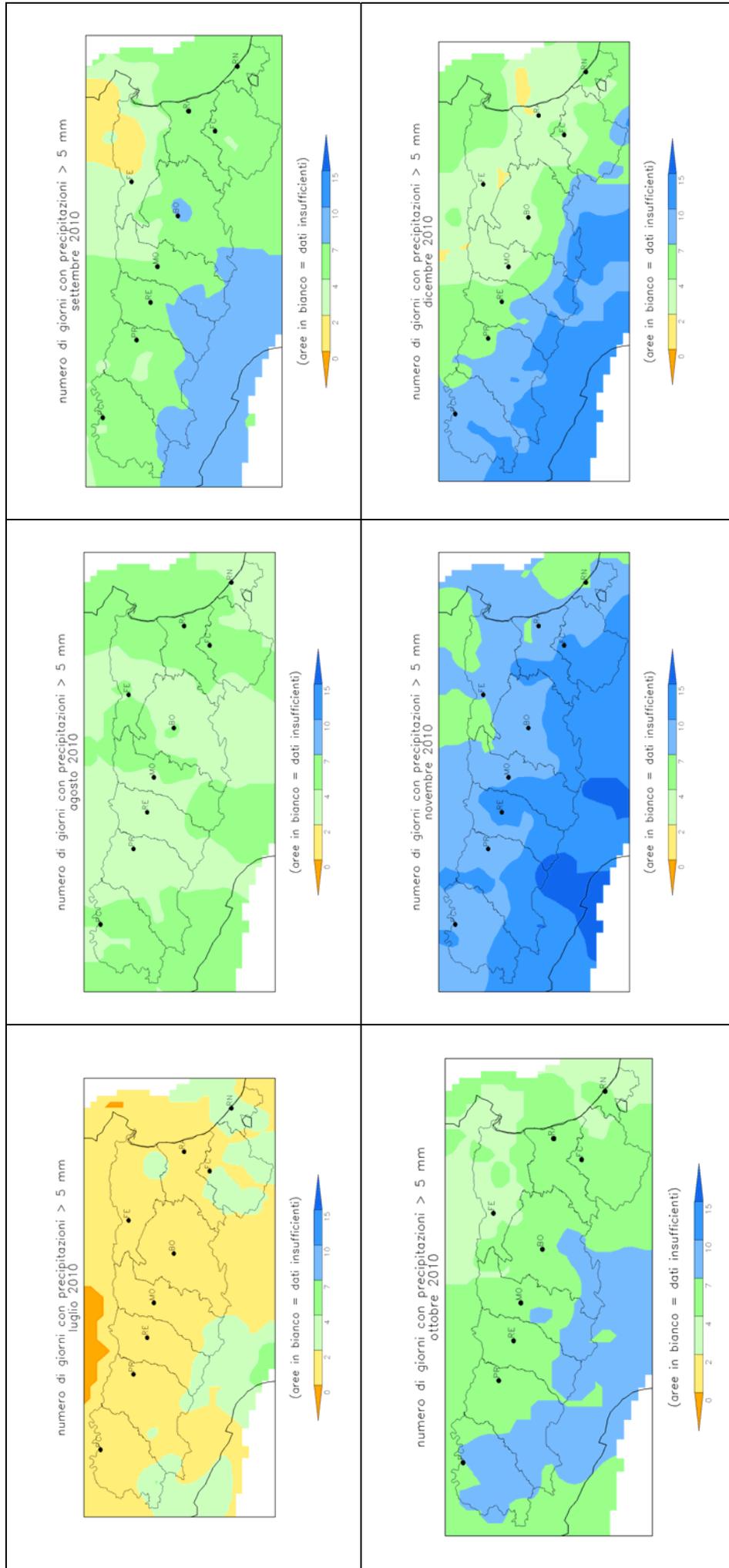


Figura 2.5- Numero di giorni con precipitazione maggiore di 5 mm (luglio - dicembre 2010 - Dati CALMET)

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 2.6), 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.

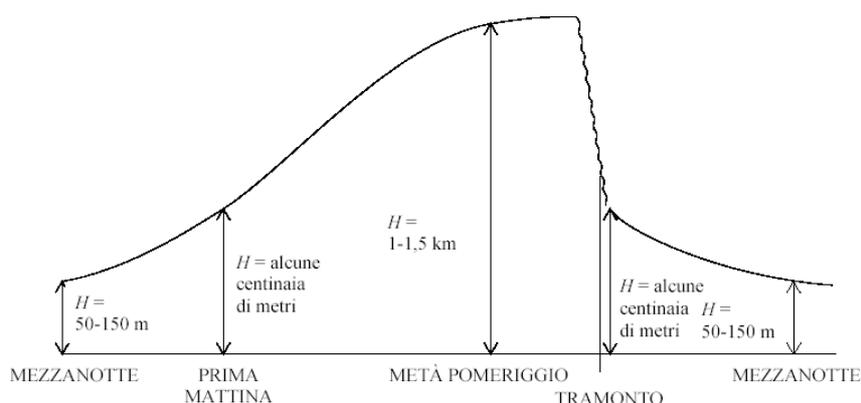


Figura 2.6– Andamento giornaliero dell'altezza di rimescolamento (i valori sono tipici dei mesi estivi)

La Figura 2.8 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 certa uniformità tra le tre zone analizzate (pianura settentrionale, pianura centrale e pedecollina), mentre si osservano valori più elevati di altezza di rimescolamento nella fascia collinare-appenninca.

La Figura 2.7, che confronta i dati CALMET ricavati per il punto di Modena, quello di Sassuolo, e di San Felice, conferma l'andamento stagionale appena commentato e la sostanziale omogeneità in termini di altezza di rimescolamento tra le tre postazioni: nei mesi di giugno e luglio la postazione di San Felice registra altezze leggermente più basse.

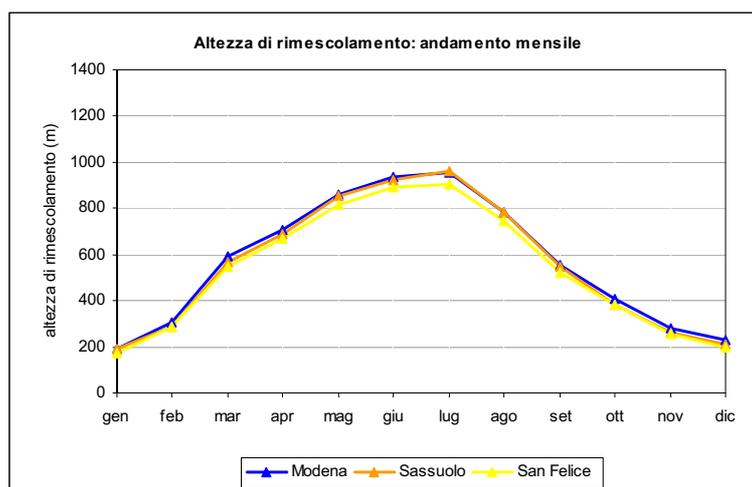


Figura 2.7- Andamento mensile dell'altezza di rimescolamento media (dati CALMET)

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 2.9) 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 passare dalla pianura settentrionale, 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.

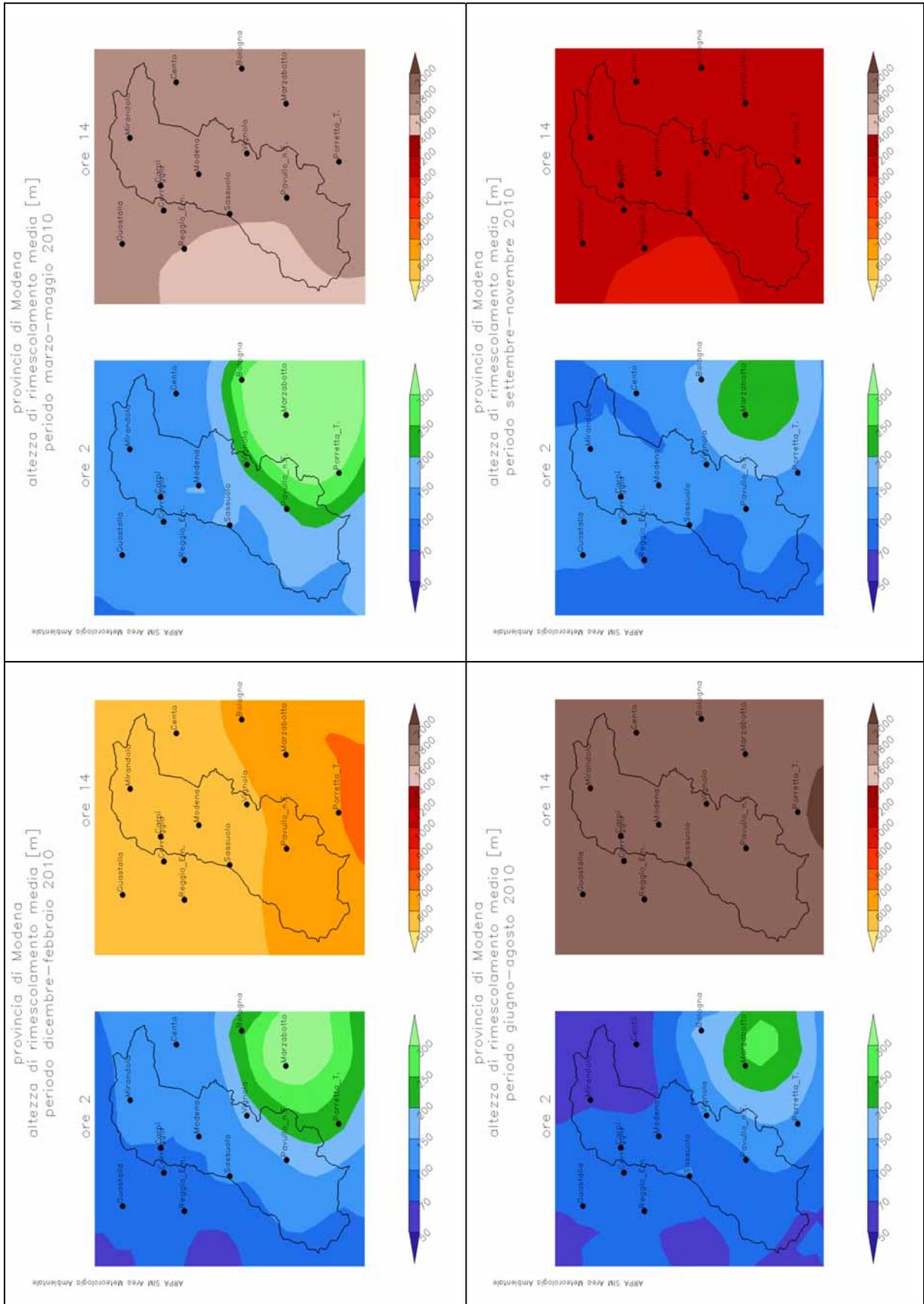


Figura 2.8- Altezza di rimescolamento media nei quattro trimestri dell'anno sul territorio provinciale (dati CALMET)

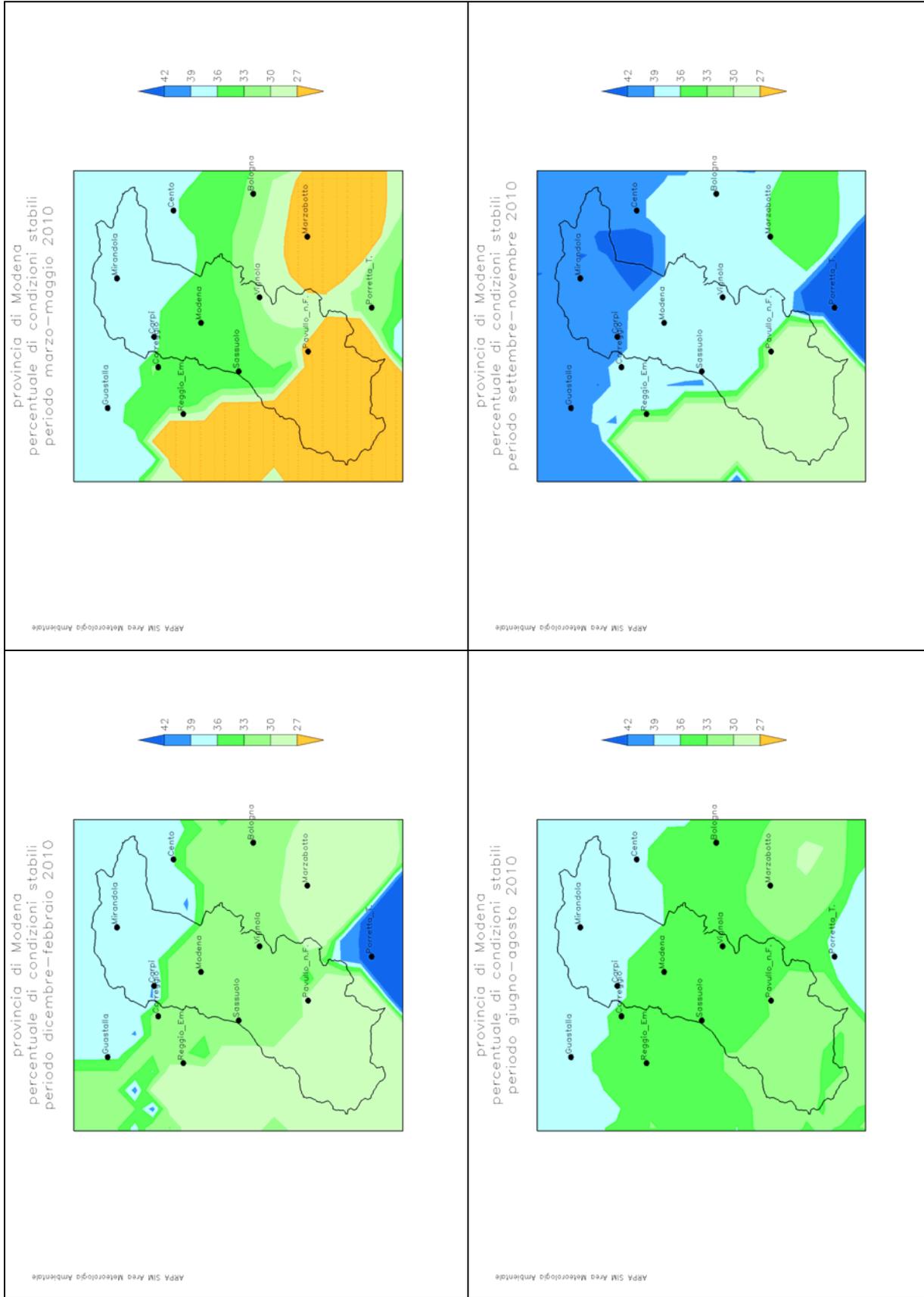


Figura 2.9-Percentuale di condizioni stabilità nei quattro trimestri dell'anno sul territorio provinciale (dati CALMET)

2.3 Intensità e direzione del vento

Per ognuna delle tre aree omogenee in cui è stato suddiviso il territorio provinciale, per l'anno 2010, sono disponibili i dati misurati dell'andamento annuale di velocità e direzione del vento.

In particolare, le tre stazioni prese a riferimento, hanno 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, al fine di rispondere alla necessità di misure anemometriche non influenzate dalle disomogeneità morfometriche del terreno, tipiche delle aree urbane.

In Figura 2.10 la velocità media mensile del vento, misurata nelle tre stazioni, viene confrontata con quella stimata da CALMET a 10 metri nei punti di Modena, San Felice e Sassuolo.

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.

L'intensità media mensile del vento nelle tre aree esaminate, non ha mai superato, nel corso del 2010, i 2,5 m/s.

Per la zona di pianura settentrionale, il mese di marzo è stato quello che ha registrato valori più elevati, per quanto riguarda la pianura centrale il periodo di maggior ventilazione è nei mesi da aprile a luglio, infine per la pedecollina il periodo più ventoso è quello da marzo a settembre.

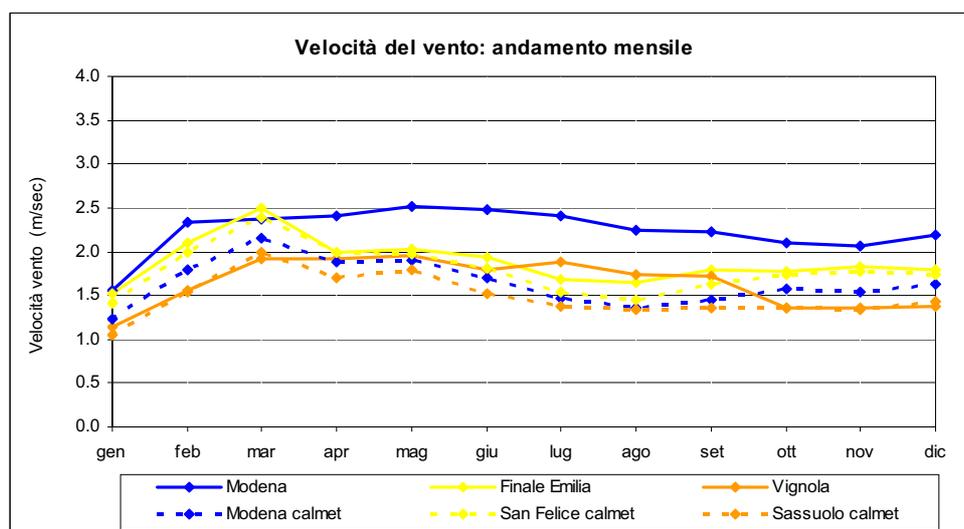


Figura 2.10- Andamento mensile della velocità media del vento misurata nelle stazioni e stimata da CALMET (dati misurati e dati CALMET)

La velocità oraria del vento e la direzione di provenienza, rilevate nelle stazioni di Finale, Modena e Vignola, sono rappresentate nelle rose dei venti di Figura 2.11. I valori orari sono prevalentemente compresi tra i 1 e 4 m/s; valori oltre i 4 m/s hanno percentuali variabili tra il 3% di Vignola, il 6.3% a Finale, il 6.3% e il 9.2% Modena (collocata ad altezze superiori).

La percentuale di calme di vento (velocità inferiore a 1 m/s) è dell'ordine del 20.6% a Finale, del 14.2% a Modena e del 24.8% a Vignola.

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

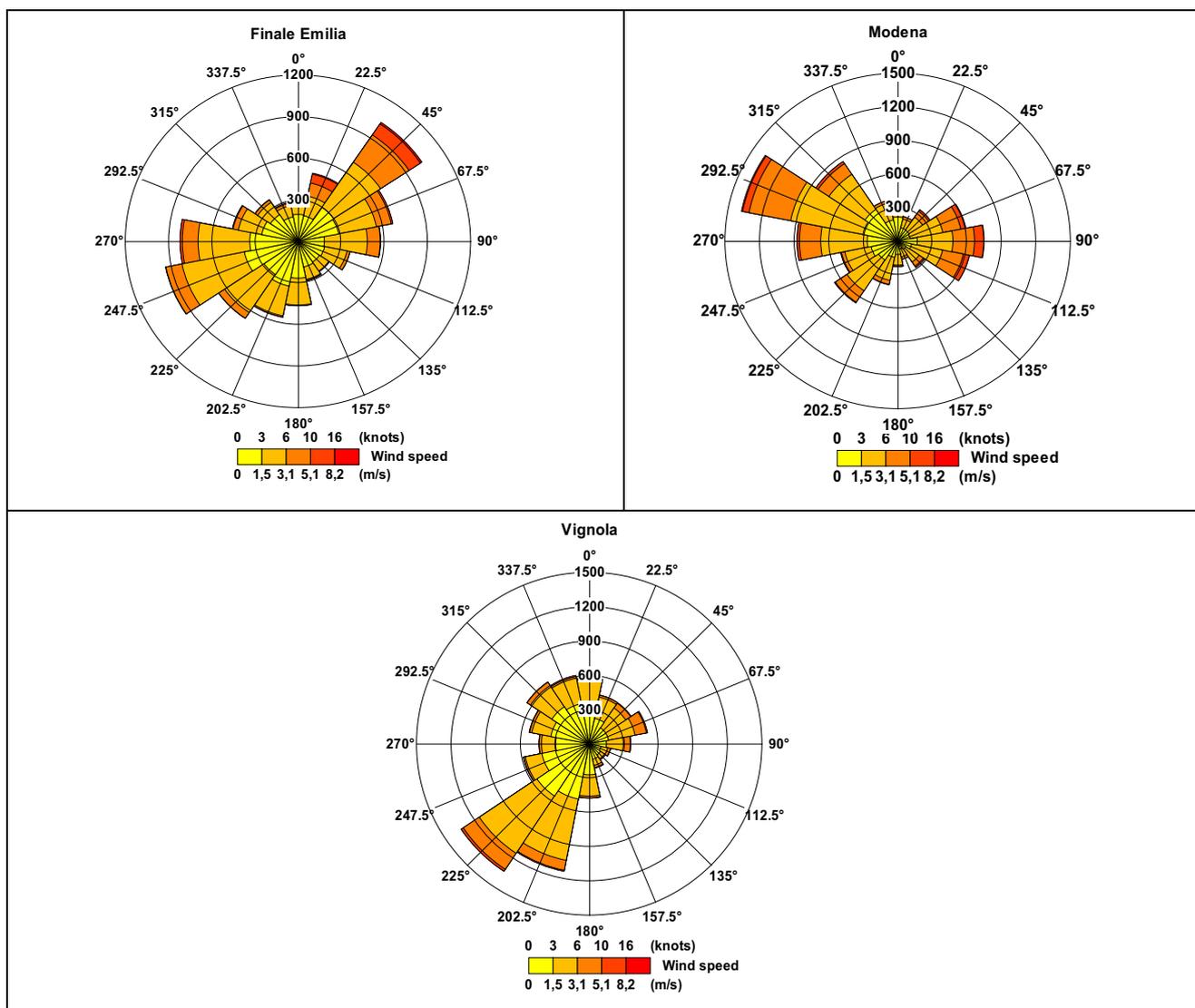


Figura 2.11– Rosa dei venti (dati misurati)

2.4 Temperatura

La temperatura media mensile rilevata nelle tre stazioni meteorologiche (Figura 2.12) mostra un andamento stagionale in cui luglio risulta il mese più caldo (temperatura media mensile per Modena di oltre 26°C) e gennaio quello più freddo (con temperature medie tra 0.9 -1.5 °C). Sia dall'andamento stagionale che dalle medie annuali (Modena 13.7°C, Finale 13.1 °C e Vignola 12.7 °C), si osserva come la stazione urbana di Modena presenti valori 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.

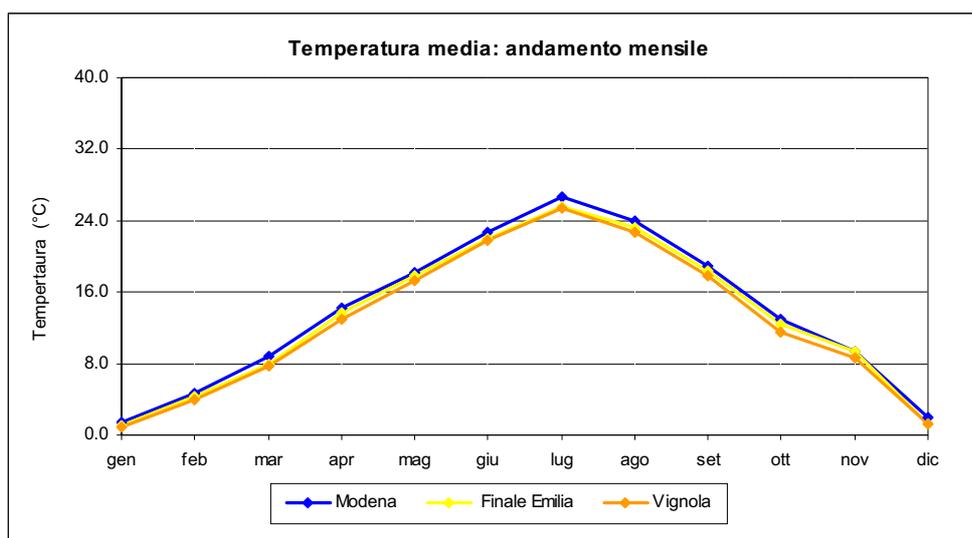


Figura 2.12– Temperatura media mensile misurata nelle stazioni meteorologiche (dati misurati)

L'andamento stagionale delle temperature massime registrate nei diversi mesi (Figura 2.13) evidenzia valori superiori ai 29°C luglio e agosto, temperatura considerata come favorevole alla formazione di ozono.

L'isola di calore sulla città di Modena, già evidenziata dall'andamento delle temperature medie mensili, trova ulteriore conferma dal confronto tra l'andamento dei massimi (Figura 2.13) e dei minimi (Figura 2.14) nel mese. 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, essendo 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 ad una sorta di strato rimescolato notturno⁵.

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.

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.

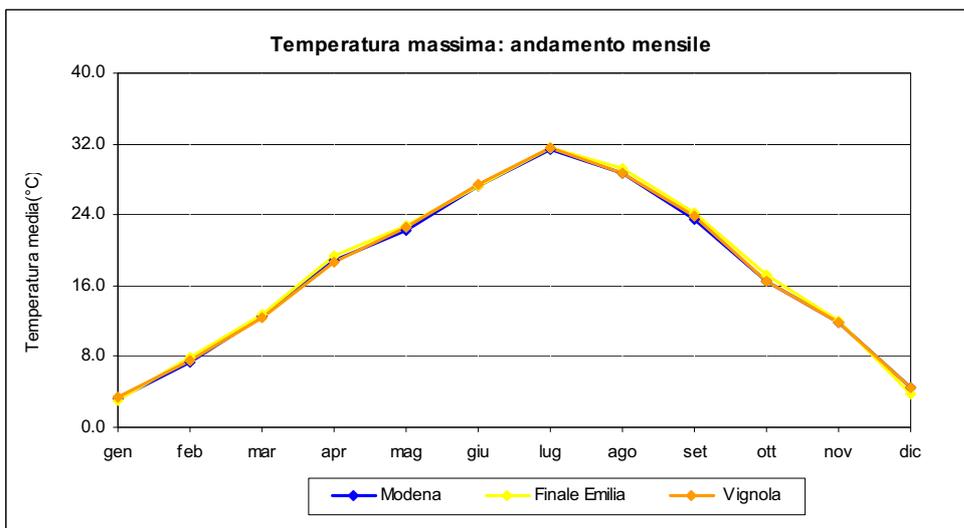


Figura 2.13–Temperatura massima mensile misurata nelle stazioni meteorologiche (dati misurati)

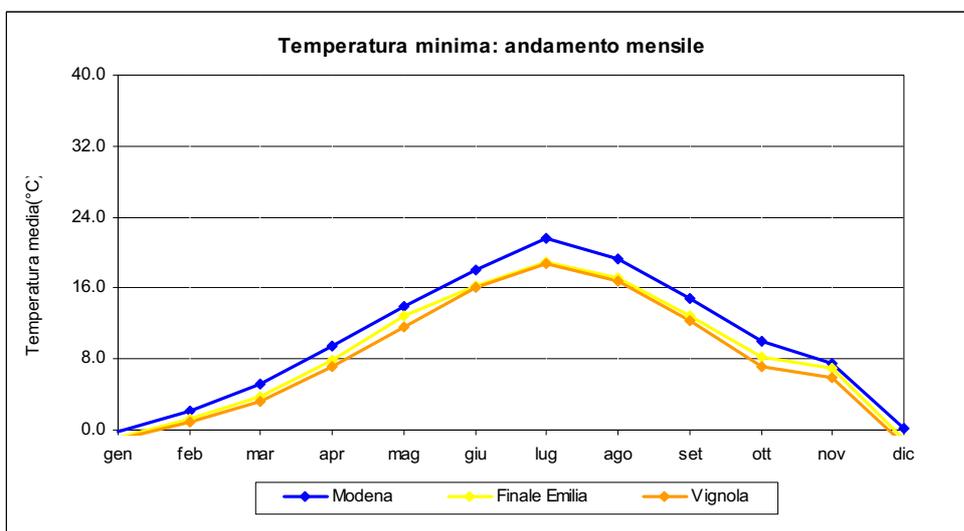


Figura 2.14–Temperatura minima mensile misurata nelle stazioni meteorologiche (dati misurati)

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_x, O₃, Polveri, ecc.). La normativa ha poi imposto il monitoraggio di altri inquinanti, quali PM₁₀ e benzene che sono stati aggiunti alla rete a partire dal 1998.

Nel 2001, poi, la Regione Emilia Romagna ha commissionato ad Arpa l'elaborazione di una proposta di revisione della rete di monitoraggio dell'aria, formalmente approvata nel 2002, per l'adeguamento alla Normativa Europea; 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 micro-localizzazione 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≥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.

La configurazione finale della rete di Modena, approvata sia a livello Regionale dal Comitato di Indirizzo (ultima revisione del 23 ottobre 2007) , che a livello locale, è quella riportata in Tab. n° 3.2.

La gara per l'adeguamento tecnologico della Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria, si è conclusa a febbraio 2010 con l'installazione della nuova stazione di "fondo urbano residenziale" di Parco Edilcarani, di proprietà del Comune di Sassuolo, corredata anche di un nuovo strumento per la misura del particolato PM10.

Durante il corso dell'anno sono stati inoltre sostituiti gli analizzatori con una anzianità maggiore di 10 anni, in particolare:

Stazione		Strumenti previsti in sostituzione da contratto	Data della sostituzione
Parco Ferrari	MODENA	NOx	09/11/2010
Carpi2	CARPI	NOx	04/11/2010
Vignola	VIGNOLA	NOx	02/11/2010
Giardini	MODENA	NOx	12/05/2010
Circ. San Francesco	FIORANO	NOx	13/07/2010
Mezzo Mobile Provincia		NOx	11/05/2010
Mezzo Mobile Provincia		SO ₂	12/07/2010

Tab. n° 3.1 Strumenti sostituiti nell'anno 2010



Figura 3.1: Stazioni di monitoraggio nelle zone e negli agglomerati

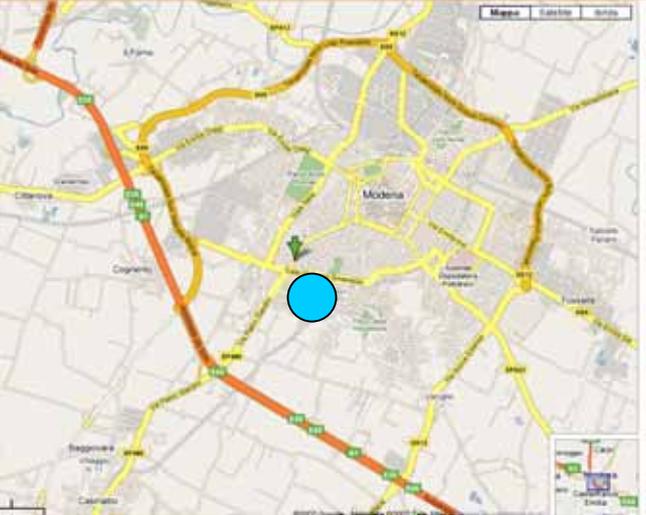
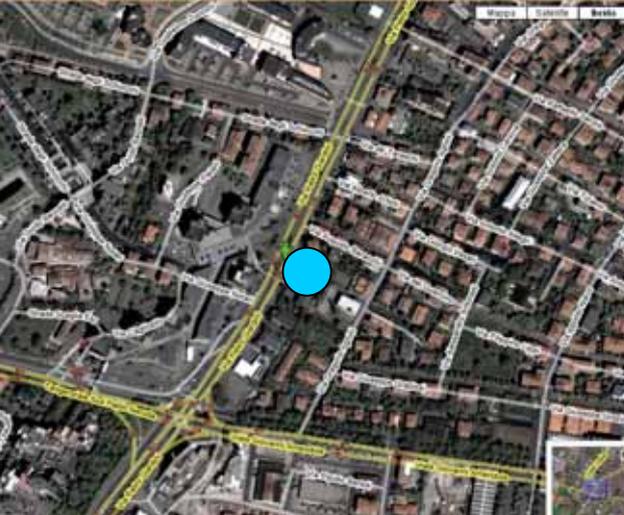
	Nome Stazione	Indirizzo (Via, Loc. , Comune)	Tipologia della stazione	Parametri monitorati Anno 2010	Attività prevista per l'anno 2011
Zona A	Vignola	Via Barella, Vignola	Fondo suburbano	NO _x , O ₃ , PM ₁₀	
	Gavello	Via Gazzi, (Gavello) Mirandola	Fondo rurale	NO _x , O ₃ , PM _{2,5}	Sostituzione O ₃
Agg. Modena	Giardini	Via Giardini, Modena	Traffico	NO _x , CO, PTS, PM ₁₀ , BTX,	Sostituzione PM ₁₀
	Nonantolana	Via Cimone, Modena	Fondo urbano residenziale	NO _x , PTS, PM ₁₀	
	Parco Ferrari	Parco Ferrari, Modena	Fondo urbano	NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , Meteo	Sostituzione: Acquisitore e O ₃
	Carpi 2	Via Remesina, Carpi	Fondo suburbano	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , Meteo	Sostituzione: Acquisitore e O ₃
Agg. Distretto Ceramico	Sassuolo	Parco Edilcarani, Sassuolo	Fondo urbano residenziale	NO _x , PM ₁₀	Sostituzione Acquisitore
	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 , PM _{2,5}	Sostituzione Acquisitore
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	Sostituzione Acquisitore
Mezzo Mobile Provincia	Mobile			NO _x , CO, PM ₁₀ , O ₃ , SO ₂ , Meteo	Sostituzione Acquisitore e CO

Tab. n° 3.2: la struttura della rete provinciale nel 2010 ed attività prevista per il 2011

Si riporta di seguito il dettaglio delle Stazioni.

3.1 Le stazioni di Monitoraggio

GIARDINI: stazione da Traffico (TU)

	
<p>Foto centralina</p>	<p>Area monitorata</p>
	
<p>Cartina su scala Comunale</p>	<p>Cartina di dettaglio</p>
<p>Tipologia centralina</p>	<p>traffico</p>
<p>Indirizzo (Via, Comune e Provincia)</p>	<p>V. Giardini n° 543, Modena</p>
<p>Coordinate Geografiche</p>	<p>UTMX 651153 UTM Y 4944484</p>
<p>Altitudine (metri s.l.m.)</p>	<p>39</p>
<p>Data di installazione</p>	<p>1990</p>
<p>Parametri monitorati</p>	<p>NO_x, CO, BTX, PM₁₀, PTS</p>
<p>Note</p> <p>Postazione situata nell' area urbana di Modena, zona densamente popolata, su strada con intenso traffico veicolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • giorni feriali: 29.000 veicoli /gg (2% pesanti) • giorni festivi : 22.000 veicoli/gg 	

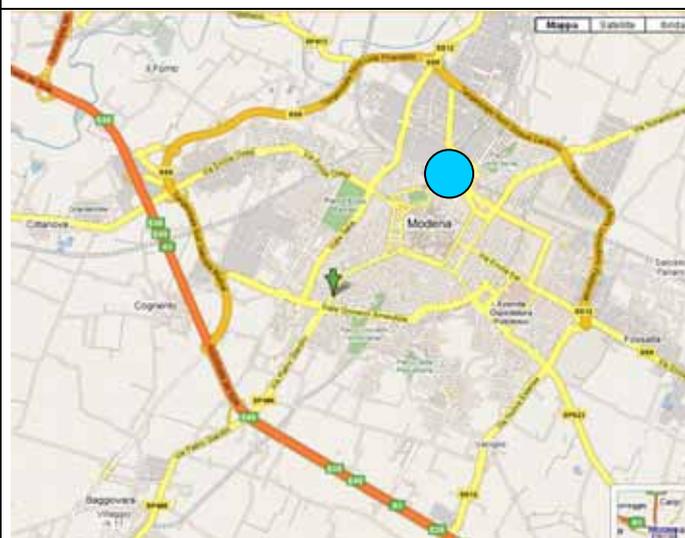
NONANTOLANA: stazione Fondo Residenziale (Fu-Res)



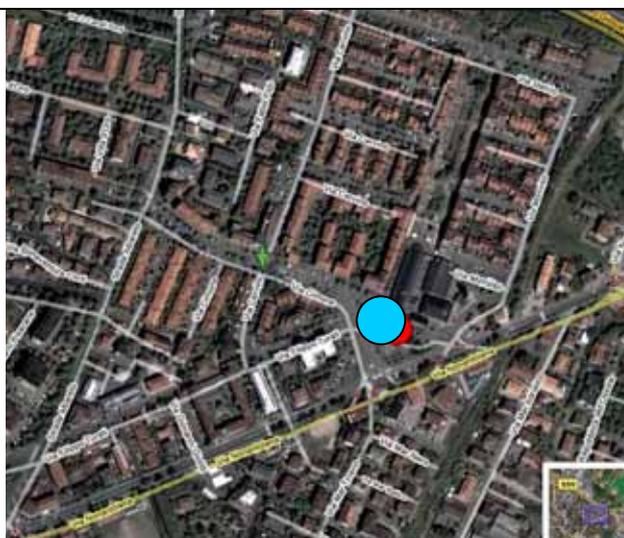
Foto centralina



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 654576 UTM Y 4946804

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 65 m dalla Via Nonantolana e a 400m dalla tangenziale P. Neruda).

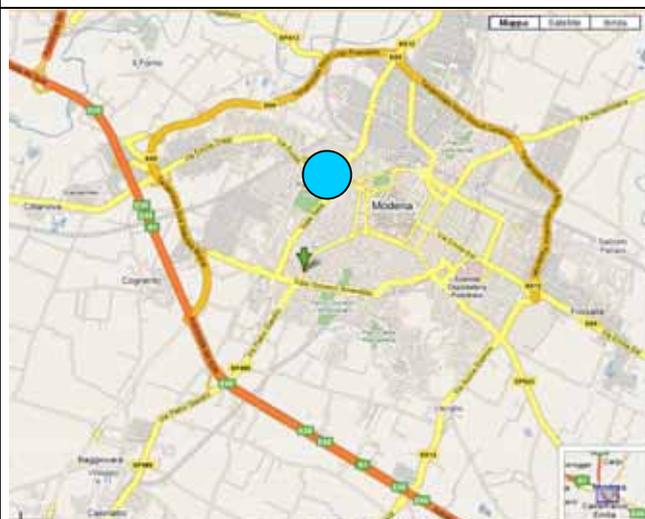
PARCO FERRARI: stazione di Fondo Urbano (FU)



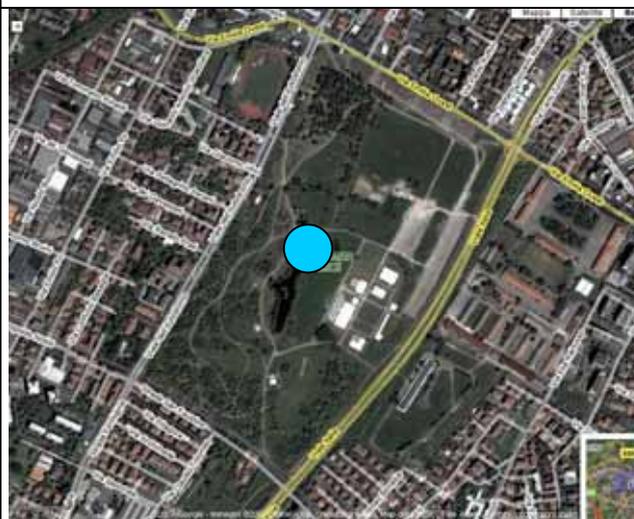
Foto centralina



Area monitorata



Cartina su scala Comunale



Cartina di dettaglio

Tipologia centralina

fondo urbano

Indirizzo (Via, Comune)

Parco Ferrari , Modena

Coordinate Geografiche

UTMX 651241 UTMY 4946107

Altitudine (metri s.l.m.)

34

Data di installazione

16/11/2005

Parametri monitorati

NO_x , O₃, PM₁₀, PM_{2.5}, Meteo

Note

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

La distanza da strade ad alto volume di traffico è di 125m da Viale Autodromo e di circa 400m dalla Via Emilia.

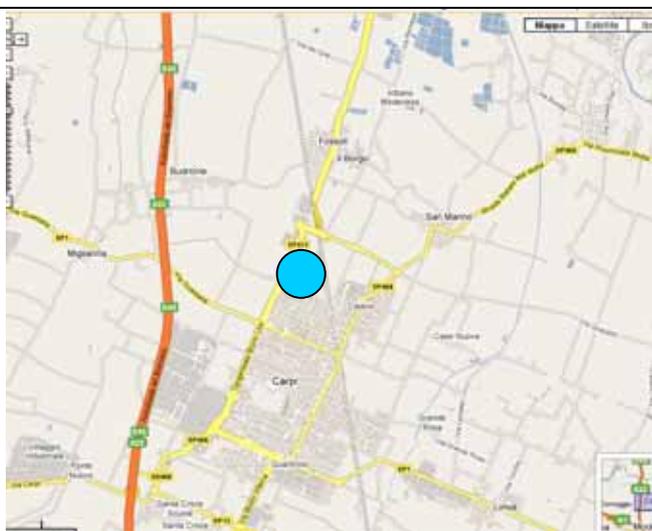
CARPI 2 : stazione di Fondo SubUrbano (FSU)



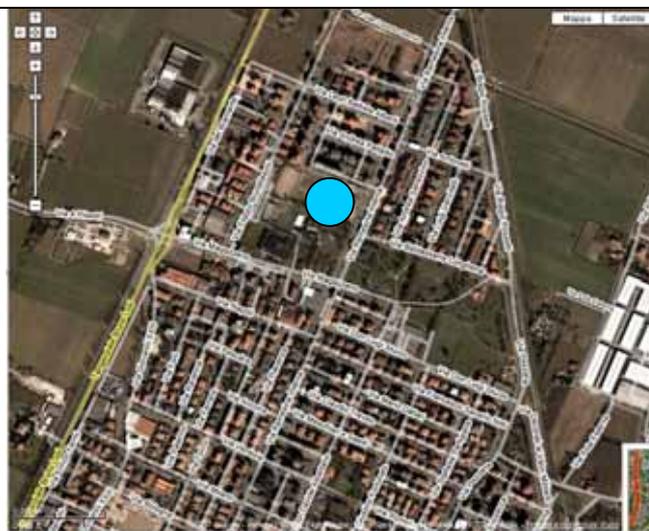
Foto centralina



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 649030 UTM Y 4962595

Altitudine (metri s.l.m.)

25

Data di installazione

1997

Parametri monitorati

NO_x, 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.
La distanza dalla tangenziale B. Losi (strada ad alto volume di traffico) è di circa 400m .

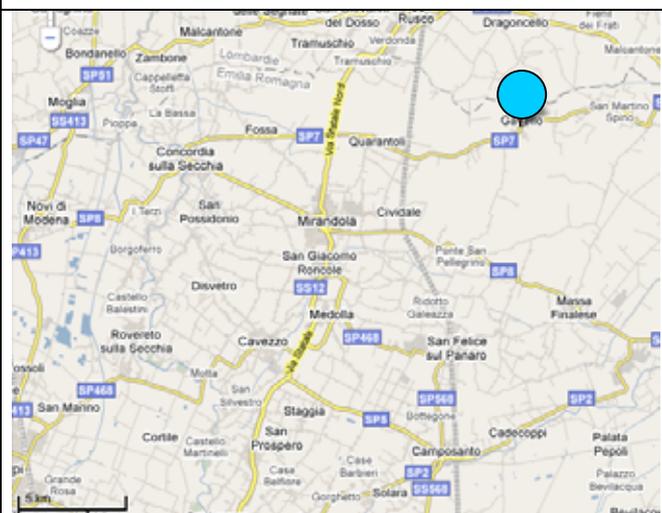
GAVELLO : stazione di Fondo Rurale (FRu)



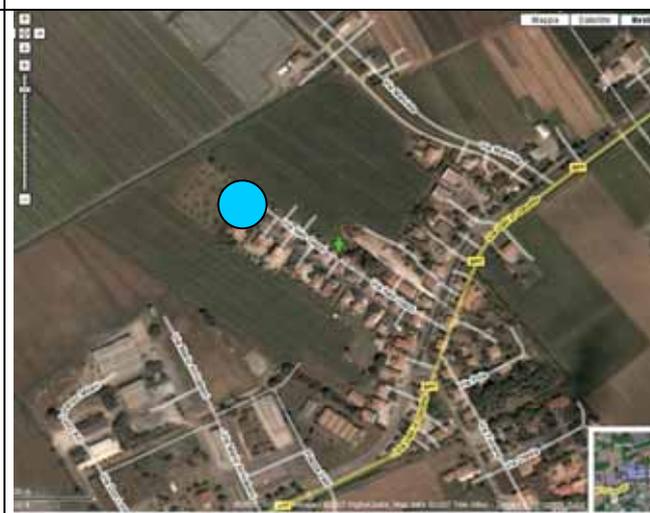
Foto centralina



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 671955 UTM Y 4977442

Altitudine (metri s.l.m.)

4

Data di installazione

26/06/2008

Parametri monitorati

NO_x , O₃, PM_{2,5}

Note

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

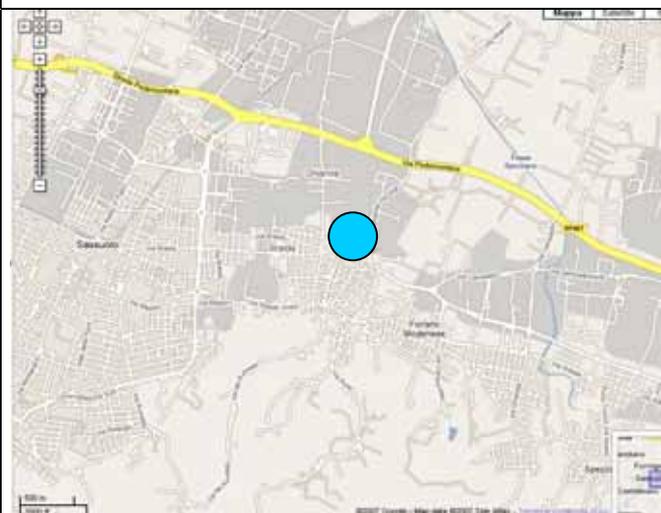
CIRC. SAN FRANCESCO: stazione da Traffico (TU)



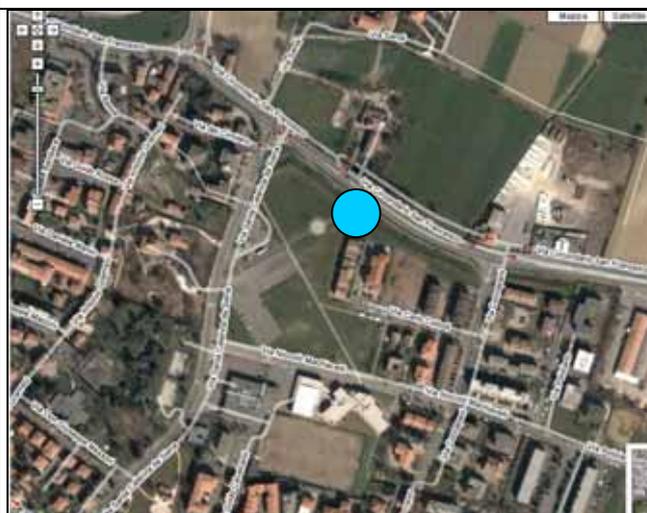
Foto centralina



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 644579 UTM Y 4933794

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:

- giorni feriali: 26.000 veicoli /gg (6% veicoli pesanti)
- giorni festivi : 16.000 veicoli/gg (3% veicoli pesanti)

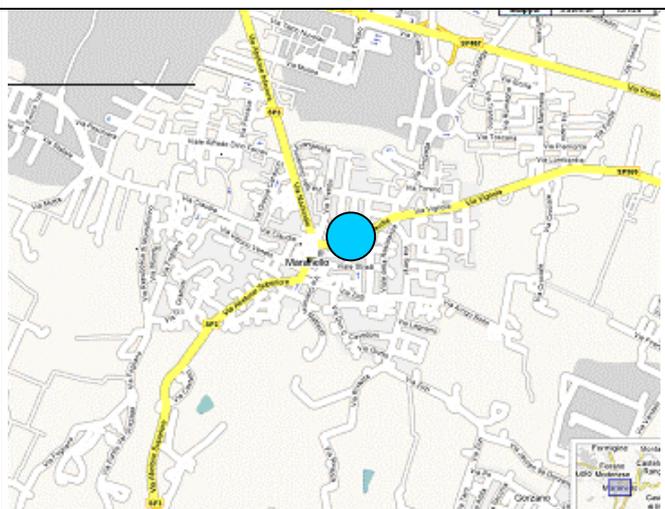
MARANELLO: stazione di Fondo Urbano (FU)



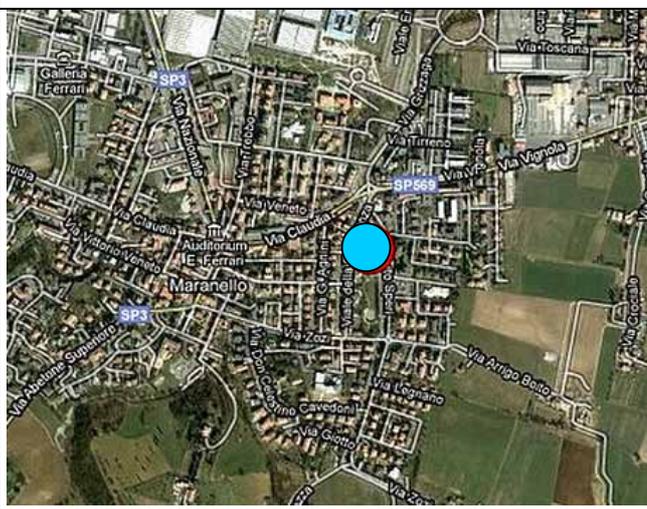
Foto centralina



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 648784 UTM Y 4932280

Altitudine (metri s.l.m.)

131

Data di installazione

1999

Parametri monitorati

NO_x , O₃, PM₁₀, PM_{2,5}

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.

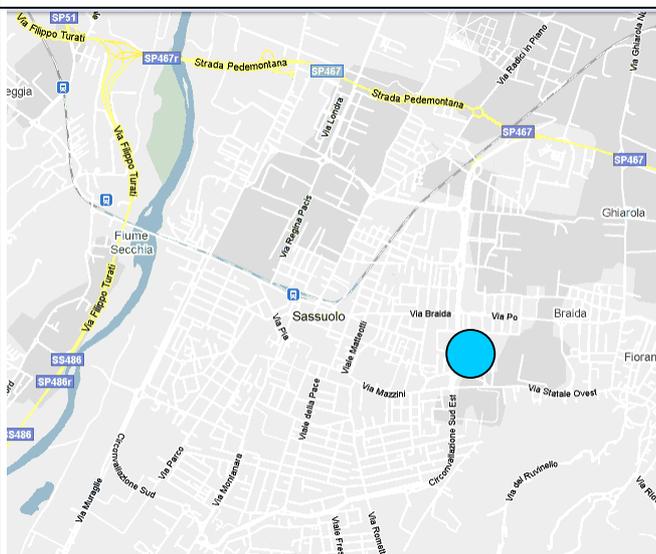
PARCO EDILCARANI: stazione di Fondo Residenziale



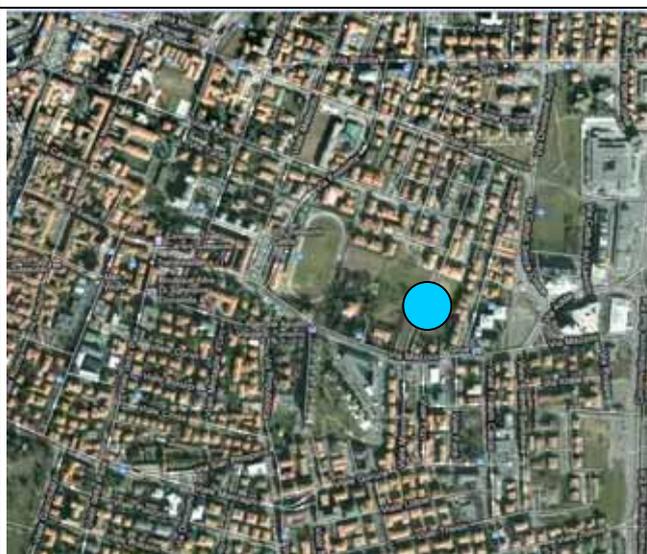
Foto centralina



Area monitorata



Cartina su scala Comunale



Cartina di dettaglio

Tipologia centralina

fondo urbano residenziale

Indirizzo (Via, Comune)

Parco Edilcarani - Sassuolo

Coordinate Geografiche

UTMX 642397 UTM Y 4933548

Altitudine (metri s.l.m.)

118

Data di installazione

15/02/2010

Parametri monitorati

NO_x , PM₁₀

Note

Postazione situata all'interno del Parco Edilcarani nel centro urbano di Sassuolo, a lato dello stadio.

La distanza da Via Mazzini (strada ad alto volume di traffico) è di 80m.

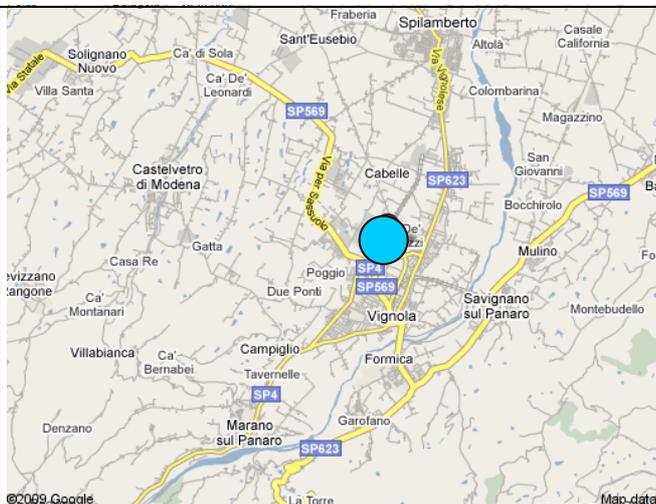
VIGNOLA: stazione di Fondo SubUrbano (FSU)



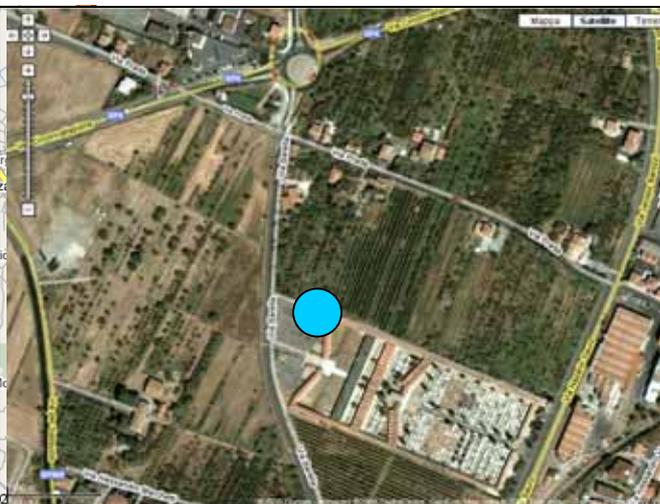
Foto centralina



Area monitorata



Cartina su scala Comunale



Cartina di dettaglio

Tipologia centralina

fondo suburbano

Indirizzo (Via, Comune)

Via Barella, Vignola

Coordinate Geografiche

UTMX 659693 UTM Y 4928205

Altitudine (metri s.l.m.)

131

Data di installazione

26/06/2008

Parametri monitorati

NO_x , O₃, PM₁₀

Note

Stazione installata ai margini dell'area urbana di Vignola, presso il parcheggio del Cimitero di Vignola a circa 70 m da Via Barella.

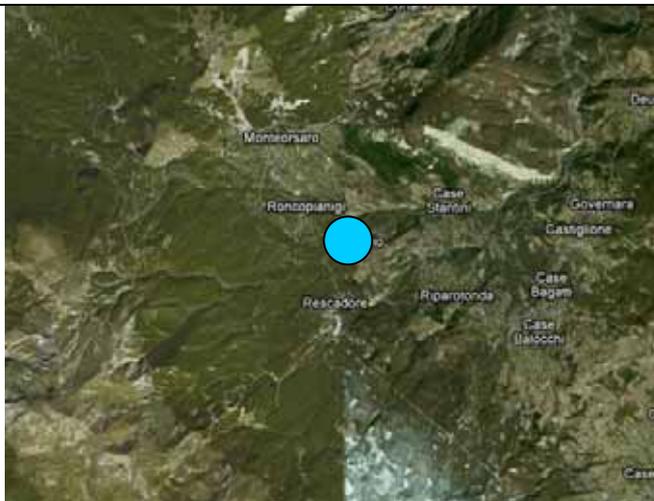
FEBBIO: stazione di Fondo Rurale Remoto (FRuRe)



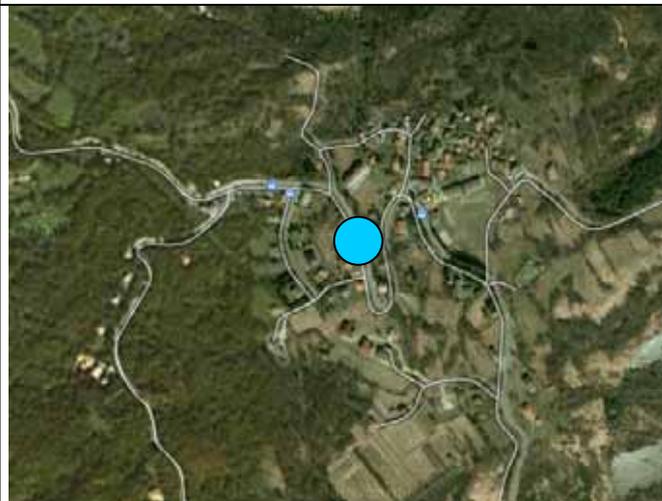
Foto centralina



Area monitorata



Cartina su scala Comunale



Cartina di dettaglio

Tipologia centralina

fondo rurale remoto

Indirizzo (località, Comune)

Loc. Febbio - Villa Minozzo

Coordinate Geografiche

UTMX 614157 UTM Y 4906359

Altitudine (metri s.l.m.)

1121

Data di installazione

07/10/2004

Parametri monitorati

NO_x , O₃, PM₁₀

Note

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 2010 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, accorpando queste ultime a seconda dell'area geografica di appartenenza:

- Zona di Pianura: comprendente la stazioni di Giardini, Parco Ferrari e Nonantolana (Modena), Carpi e Gavello (Mirandola)
- Zona Pedecollinare: comprendente le stazioni di Circ. San Francesco (Fiorano), Maranello, Vignola e Sassuolo

Il confronto tra i dati rilevati nelle singole postazioni è stato integrato con il dato medio calcolato per ogni Zona. Le elaborazioni eseguite per le Polveri PM_{2,5}, misurate solo nelle stazioni di fondo urbano, e per Monossido di Carbonio e 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 (vedi la descrizione riportata nell'introduzione).

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.

Limiti imposti dalla Normativa per la protezione della salute umana

NO ₂	Periodo di mediazione	Dal 1/1/2010
Valore Limite orario	1 ora	200 µg/m ³ (Max 18 ore in un anno)
Valore Limite annuale	Anno civile	40 µg/m ³

Tab. n° 4.1 – Limiti imposti dal DL 155/2010

Andamenti temporali nel 2010

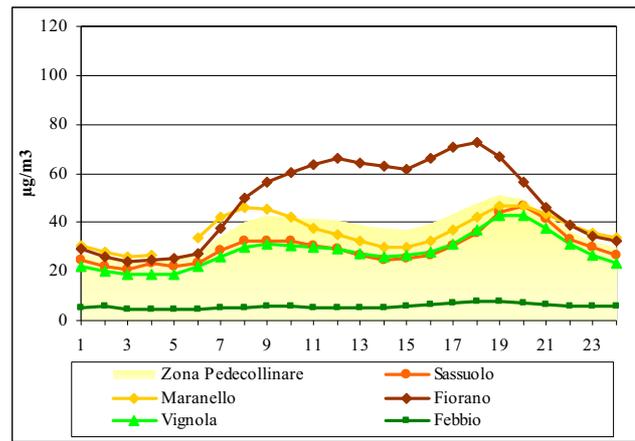
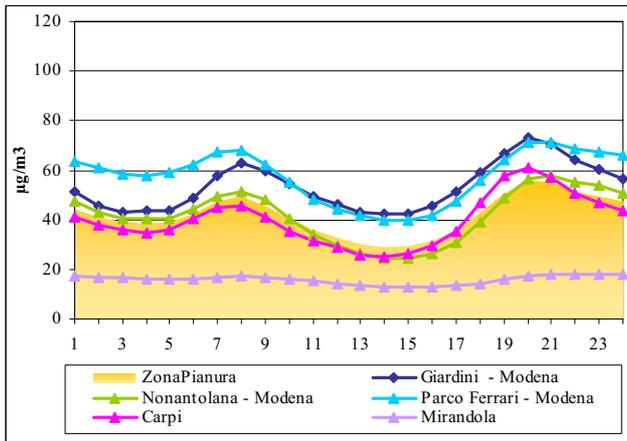


Figura 4.1: NO_2 - giorno tipico

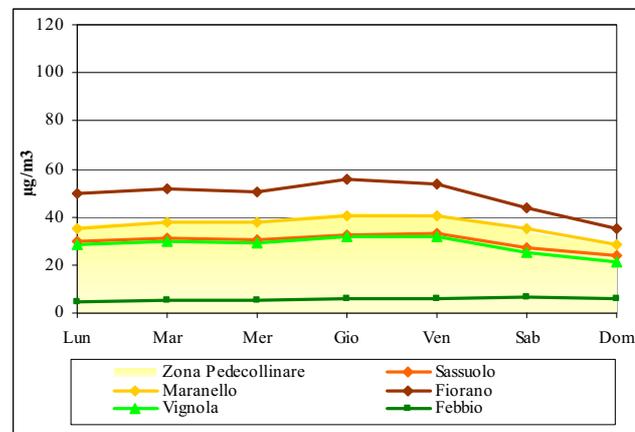
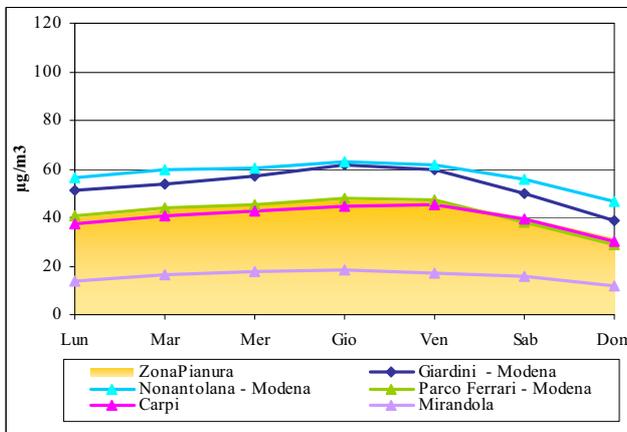


Figura 4.2: NO_2 - settimana tipica

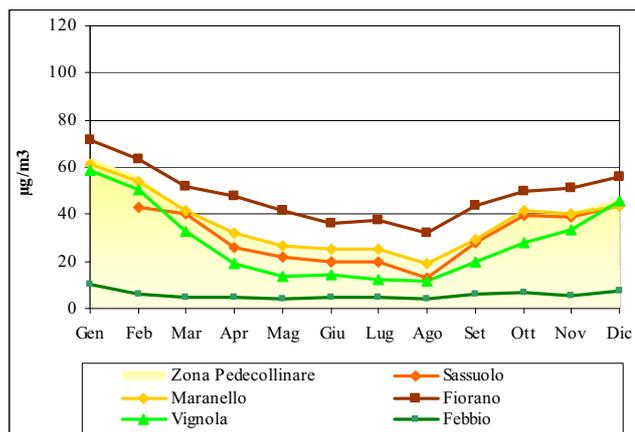
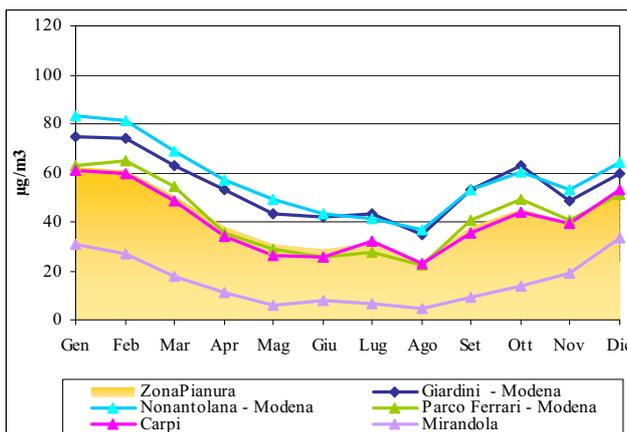


Figura 4.3: NO_2 - concentrazioni medie mensili

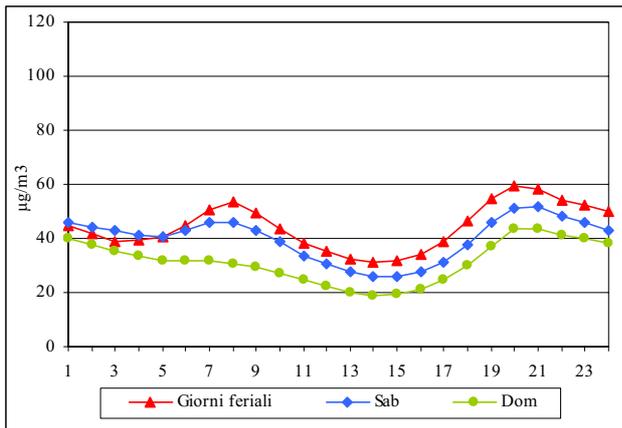


Figura 4.4: NO₂ – Zona di Pianura giorno tipico feriale/festivo

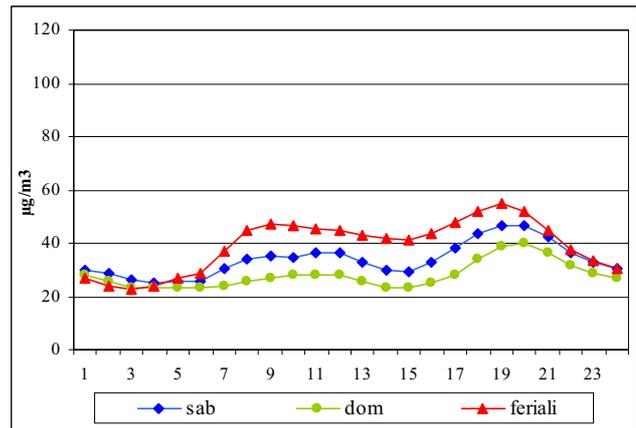


Figura 4.5: NO₂–Zona Pedecollinare giorno tipico feriale/festivo

Gli andamenti temporali del giorno tipico (Figura 4.1) mostrano livelli di Biossido d’Azoto leggermente più contenuti nella Zona Pedecollinare e con andamenti differenti, in particolare nelle stazioni maggiormente influenzate dal traffico veicolare. Le concentrazioni rilevate nelle stazioni dell’area urbana di Modena e a Carpi, infatti, registrano un calo significativo nelle ore centrali della giornata, mentre a Fiorano, dopo un aumento significativo tra le 7 e le 11 del mattino, i livelli si mantengono costanti nelle ore centrali della giornata; la centralina di Gavello (fondo rurale) e quella di Febbio (fondo rurale remoto) hanno livelli di Biossido d’Azoto pressoché costanti in tutte le ore della giornata.

Il confronto tra il giorno tipico feriale e festivo (Figura 4.4 e Figura 4.5) evidenzia la relazione tra l’andamento degli inquinanti e il traffico veicolare; in particolare, si registra un calo del Biossido d’Azoto in corrispondenza del sabato e in modo più significativo la domenica, giornate in cui si riduce anche il traffico veicolare.

La settimana tipica (Figura 4.2) non mostra differenze sostanziali tra le due zone esaminate, entrambe caratterizzate da un calo delle concentrazioni nel fine settimana, più evidente per tutte le stazioni più influenzate dal traffico veicolare.

Le medie mensili (Figura 4.3) sono più elevate nei mesi invernali, in cui si verificano condizioni meteorologiche più stabili, e calano nel periodo estivo, in particolare in agosto, quando l’atmosfera è più rimescolata e le attività antropiche subiscono una consistente riduzione. Nella stazione di Febbio questa variabilità stagionale è estremamente contenuta.

I superamenti nel 2010

NO ₂		Media oraria (n° superamenti) del VL		Media annuale (µg/m ³)
		N° giorni	N° ore	
Giardini	MODENA	0	0	53
Nonantolana	MODENA	2	4	58
Parco Ferrari	MODENA	1	2	42
Carpi 2	CARPI	1	2	40
Gavello	MIRANDOLA	0	0	16
Parco Edilcarani	SASSUOLO	0	0	30
Maranello	MARANELLO	0	0	37
Circ. San Francesco	FIORANO	0	0	48
Vignola	VIGNOLA	0	0	28
Febbio	VILLA MINOZZO (RE)	0	0	<12*

dati non sufficienti per l’elaborazione (<90%)
 ≤ VL
 > VL

*Limite di rilevabilità strumentale

Tab. n° 4.2: Verifica del rispetto dei valori limite

La media annuale (Tab. n° 4.2) supera il valore limite nelle stazioni dell'area urbana di Modena e a Fiorano - Circ. San Francesco, maggiormente esposte ad emissioni riconducibili al traffico veicolare.

Nelle medesime stazioni, si registrano anche alcuni superamenti del limite orario ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ma in numero inferiore ai 18 consentiti. 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 seguito riportati conferma per il 2010 un generale lieve calo delle concentrazioni medie annuali. In particolare, nella zona di Pianura (Figura 4.6) diminuiscono le concentrazioni rilevate nelle stazioni di Parco Ferrari, Carpi e Gavello, mentre rimangono pressoché invariati i livelli misurati a Giardini; nella stazione di Nonantolana si registra un aumento delle concentrazioni di Biossido d'Azoto, in controtendenza rispetto alle altre stazioni.

Per quanto riguarda la Zona Pedecollinare, Figura 4.7, il 2010 conferma la diminuzione dei livelli di Biossido d'Azoto in tutte le stazioni esaminate, particolarmente evidente a Fiorano, sito influenzato dal traffico veicolare.

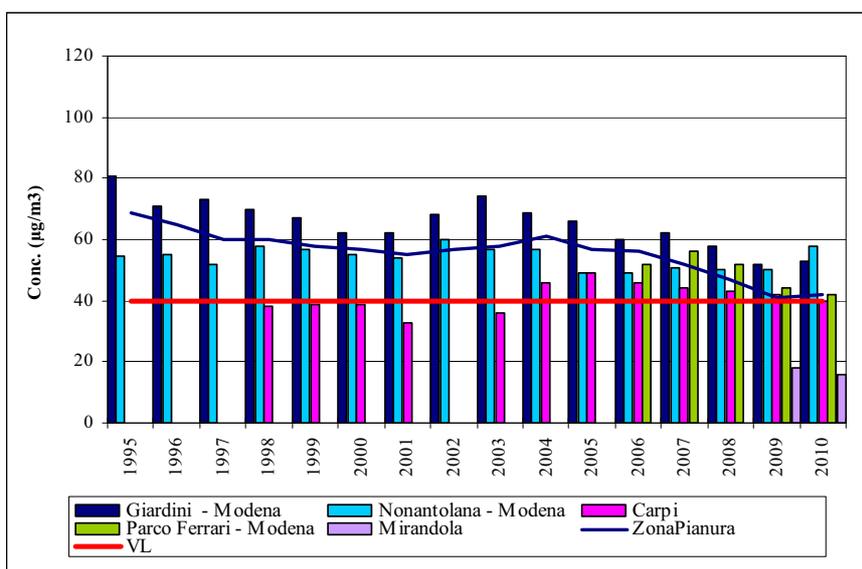


Figura 4.6: NO₂ - Zona di Pianura- trend della media annuale a confronto con il Valore Limite (VL)

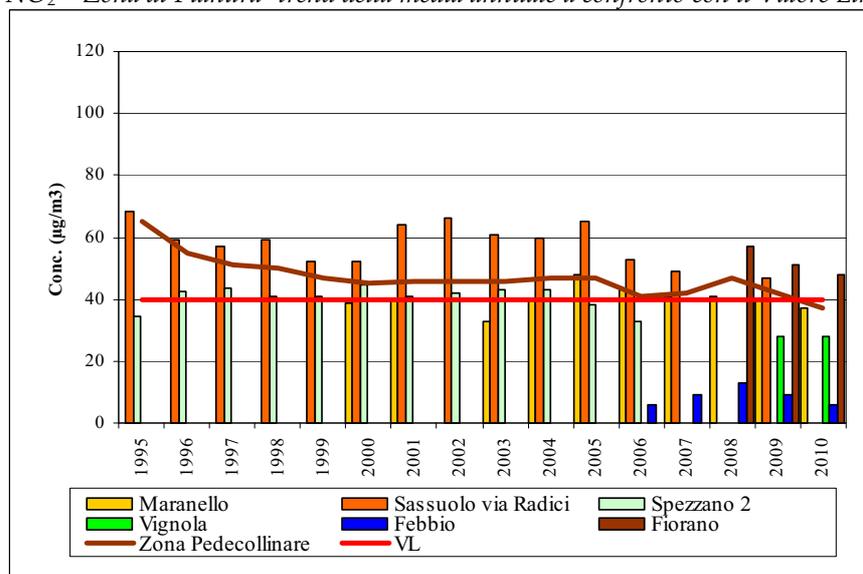


Figura 4.7: NO₂ - Zona Pedecollinare - trend della media annuale a confronto con il Valore Limite (VL)

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" (con diametro aerodinamico superiore a 2,5 µm) e quella "fine" (con diametro aerodinamico uguale o inferiore a 2,5 µm (PM_{2,5})).

Questa differenziazione dipende sostanzialmente dalla diversa genesi delle polveri: la frazione "fine" è formata in massima parte da particelle secondarie (che sono i prodotti di alcune reazioni chimiche atmosferiche) e da primarie (prodotte da reazioni di combustione e dalla condensazione di sostanze alto bollenti che derivano da svariati processi chimici di origine naturale o antropica). Quella "course" (più grande, 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 polveri vengono ulteriormente suddivise in una frazione inalabile, con diametro inferiore a 10 µm, capaci di penetrare nelle vie respiratorie, e quelle di diametro superiore.

Le diverse origini delle polveri 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.

Limiti imposti dalla Normativa per la protezione della salute umana

PM ₁₀	Periodo di mediazione	Dal 1/1/2005
Valore Limite giornaliero	24 ore	50 µg/m ³ (Max 35 giorni in un anno)
Valore Limite annuale	Anno civile	40 µg/m ³

Tab. n° 4.3- Limiti imposti dal DL 155/2010

Andamenti temporali nel 2010

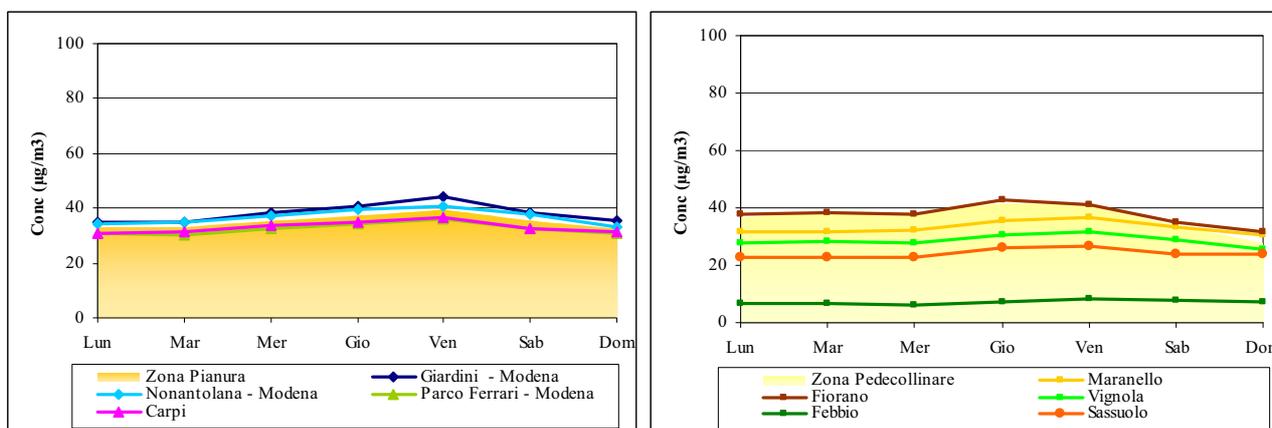


Figura 4.8: PM₁₀ - settimana tipica

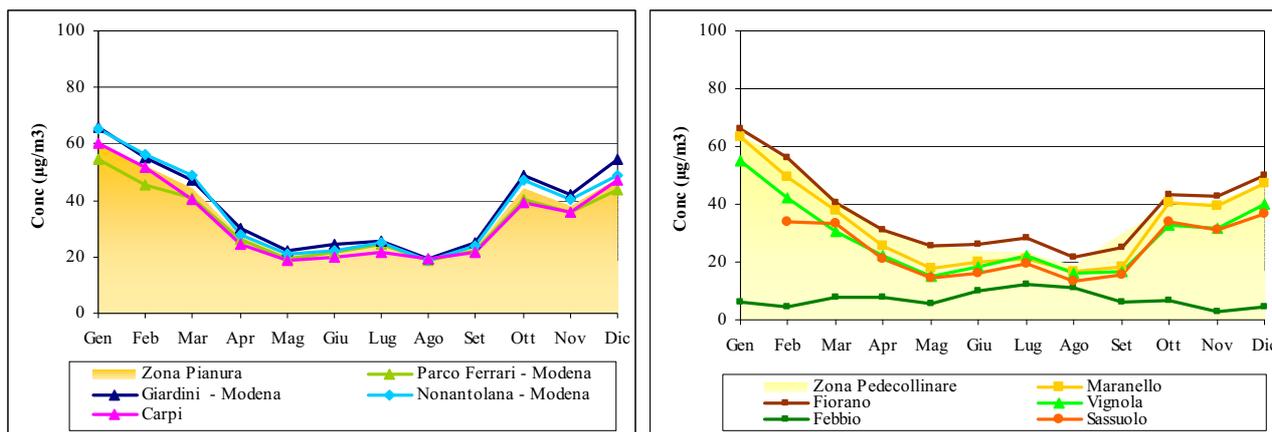


Figura 4.9: PM₁₀ - andamento delle medie mensili

L'esame degli andamenti temporali evidenzia concentrazioni simili nelle stazioni di entrambe le zone.

Le concentrazioni medie mensili (Figura 4.9) come già evidenziato per il Biossido d'Azoto, seguono l'andamento di un inquinante tipicamente invernale, con valori inferiori nel periodo primaverile/estivo; nella Zona di Pianura, i livelli sono piuttosto uniformi in tutte le stazioni esaminate, mentre nella Zona Pedecollinare è più marcata la differenza tra la stazione da traffico di Fiorano e le stazioni da fondo.

La stazione di Febbio ha valori molto contenuti durante tutto l'anno, con un leggero aumento nel periodo da aprile a settembre, mesi in cui la fioritura e la sporulazione potrebbero influenzare i livelli di background naturale.

I superamenti nel 2010

PM ₁₀		Media giornaliera (n° superamenti)	Media annuale (µg/m ³)
Giardini	MODENA	79	38
Nonantolana	MODENA	82	37
Parco Ferrari	MODENA	61	32
Carpi 2	CARPI	65	33
Maranello	MARANELLO	65	33
Circ. San Francesco	FIORANO	75	38
Parco Edilcarani	SASSUOLO	20	24
Vignola	VIGNOLA	43	29
Febbio	VILLA MINOZZO (RE)	1	7

■ ≤ VL ■ > VL
■ dati non sufficienti per l'elaborazione (<90%)

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. Come mostra la Tab. n° 4.4, questo livello viene superato in tutte le stazioni, ad eccezione di Febbio, in modo più accentuato nelle centraline maggiormente influenzate dal traffico veicolare. La media annuale, invece, rispetta in tutte le stazioni il valore limite fissato in 40 µg/m³.

Gli episodi di superamento sono legati alla meteorologia, come si evince dai grafici di Figura 4.10, che mostrano un discreto accordo tra il numero di giorni favorevoli all'accumulo di PM10⁶ (elaborazioni Servizio Idrometeorologico) ed il numero di superamenti mensili registrati nel 2010 nelle stazioni della Zona di Pianura e nella Zona Pedecollinare.

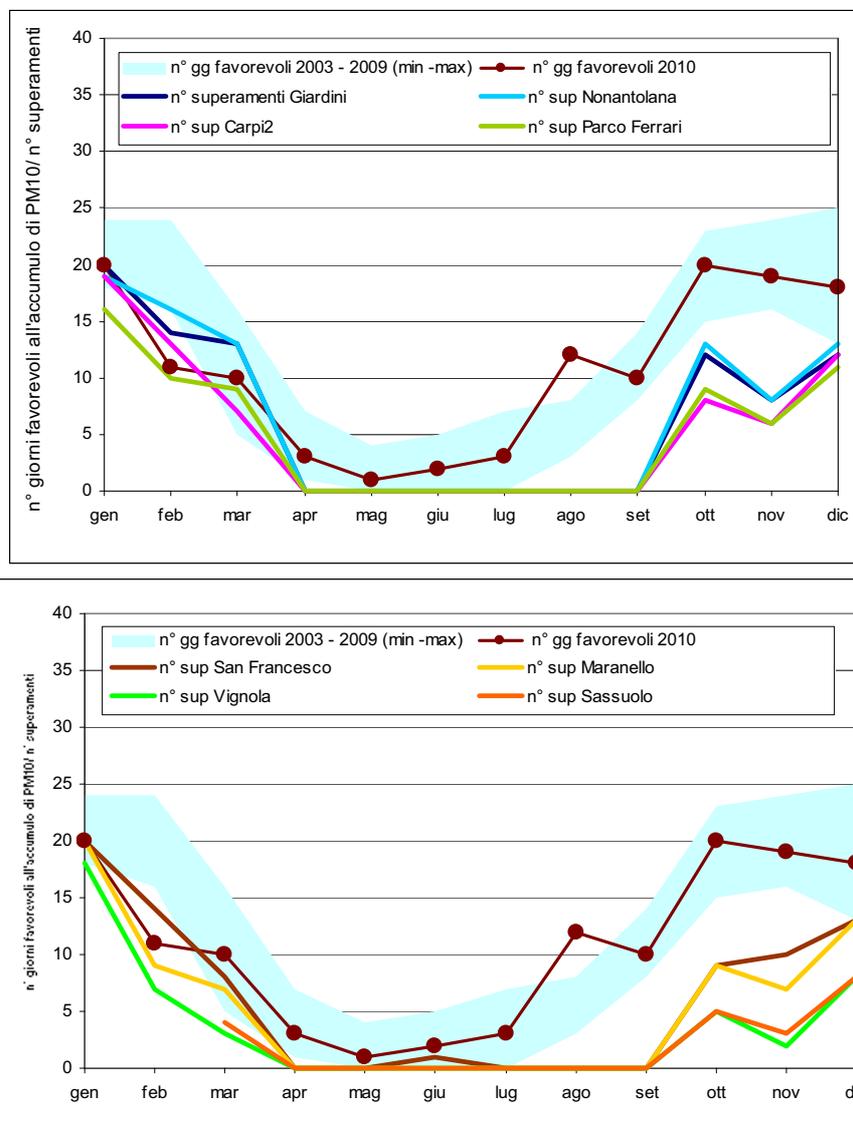


Figura 4.10: Numero di giorni favorevoli all'accumulo di PM10 nel 2009 e variabilità negli anni 2002 - 2008, confrontati con il numero di superamenti registrati nel 2010 nella Zona di Pianura e nella Zona Pedecollinare

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 m²/s.

Il trend delle concentrazioni

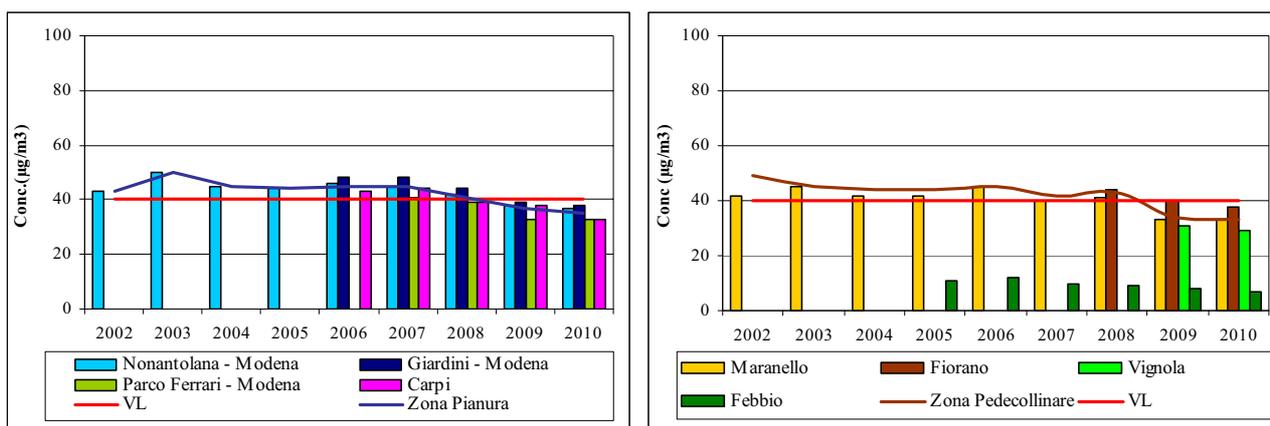


Figura 4.11: PM_{10} - trend della media annuale - confronto con il Valore Limite (VL)

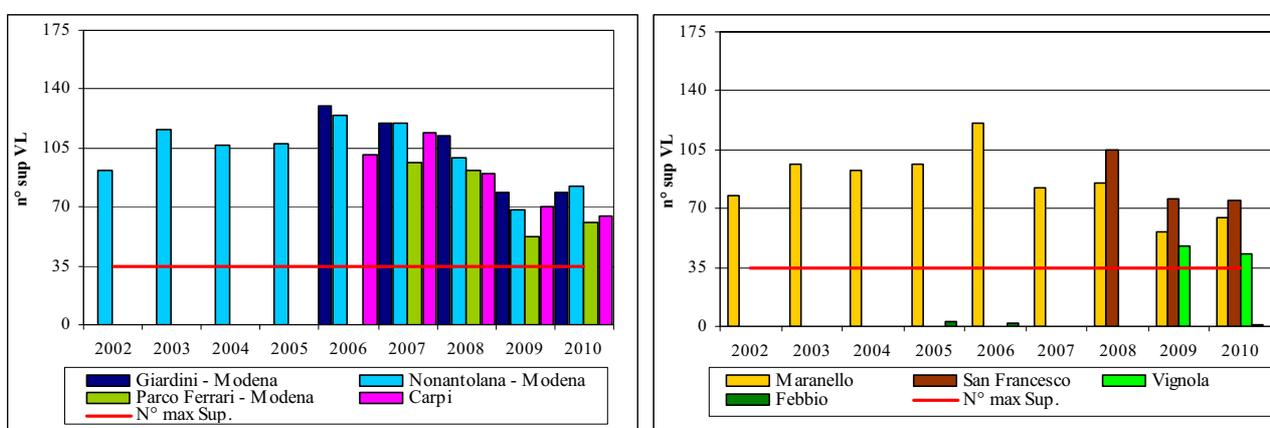


Figura 4.12: PM_{10} - trend del n° di superamenti - confronto con il Valore Limite (VL)

Nel 2010 si assiste ad una riduzione delle medie annuali già in atto dal 2008, in tutte le postazioni esaminate (Figura 4.11); in particolare, nella Zona di Pianura, queste si riducono in media del 15% rispetto al 2008 e del 5% rispetto al 2009, mentre nella Zona Pedecollinare la riduzione si attesta in media sul 23% rispetto al 2008 e sul 3% rispetto al 2009. Tale riduzione si nota anche nei valori di fondo remoto (stazione di Febbio) che calano del 22% rispetto al 2008.

In tutte le stazioni esaminate le concentrazioni medie annuali rispettano il valore limite annuale ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Per quanto riguarda il numero di superamenti del Valore Limite Giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), di cui alla Figura 4.12, il 2010 ha registrato un calo di questo indicatore ad esclusione di alcune stazioni di fondo urbano (Nonantolana, Parco Ferrari e Maranello) dove si è rilevato un lieve aumento; in generale, comunque, il trend è da ritenersi in miglioramento in quanto, rispetto al 2008, il numero di superamenti si riduce in media del 27% nella Zona di Pianura e del 36% nella Zona Pedecollinare.

Nonostante la tendenza positiva evidenziata, per questo indicatore la situazione rimane critica su tutto il territorio.

Se si analizza la distribuzione annuale delle concentrazioni degli ultimi 4 anni (2007-2010), suddividendola in classi omogenee (Figura 4.13 e Figura 4.14), è possibile osservare nelle stazioni di fondo, più rappresentative dei livelli medi a cui la popolazione è esposta, un significativo aumento delle giornate con livelli di polverosità inferiori a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e una diminuzione delle classi di concentrazione comprese tra 25 e $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in particolare a Maranello; rispetto al biennio 2007/2008, si nota inoltre un calo delle giornate con concentrazione tra 50 e $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Andamento analogo si osserva per le stazioni da traffico, dove aumenta la numerosità della classe di concentrazione inferiore a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e diminuiscono le giornate con valori superiori a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sempre rispetto al biennio 2007/2008.

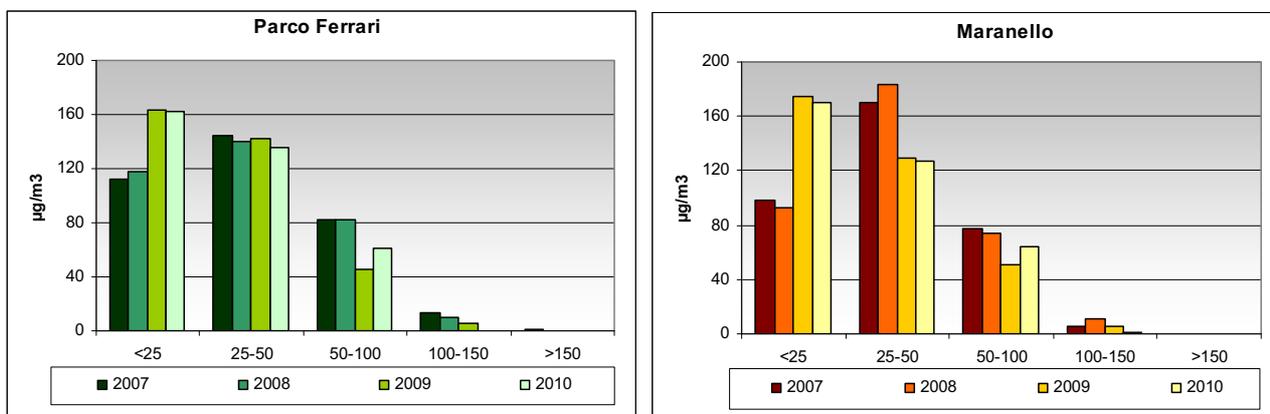


Figura 4.13: PM_{10} – trend distribuzione in classi di concentrazione – Stazioni di Fondo

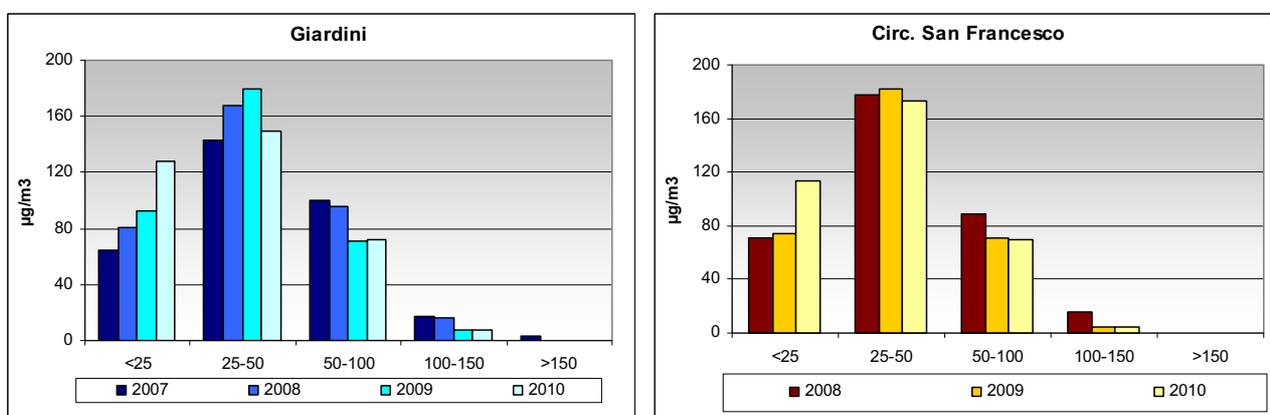


Figura 4.14: PM_{10} – trend distribuzione in classi di concentrazione – Stazioni da Traffico

4.3 Polveri inalabili - PM_{2,5}

Caratteristiche principali

Il PM_{2,5} è una miscela complessa di migliaia di composti chimici e alcuni di questi sono di estremo interesse a causa della loro tossicità. Un esempio sono gli idrocarburi policiclici aromatici che svolgono un ruolo importante nello sviluppo di malattie tumorali.

La pericolosità di queste particelle è legata sia alla loro capacità di penetrare nell'organismo umano, sia alla loro permanenza in aria: infatti il materiale particellare, in relazione alle proprie dimensioni, al luogo e alla composizione chimica, è soggetto a diversi meccanismi di rimozione e di permanenza in atmosfera.

Queste particelle, che costituiscono mediamente il 60 - 70 % in peso delle PM₁₀, permangono a lungo in atmosfera, mostrando una distribuzione molto uniforme sul territorio; possono raggiungere distanze fino a migliaia di chilometri, con tempi di residenza in atmosfera da qualche giorno fino a settimane.

Limiti e Obiettivi imposti dalla Normativa per la protezione della salute umana:

PM _{2,5}	Periodo di mediazione	Dal 1/1/2015
Valore Limite annuale	Anno civile	25 µg/m³
PM _{2,5}	Periodo di mediazione	Dal 1/1/2010
Valore Obiettivo	Anno civile	25 µg/m³

Tab. n° 4.5 Limiti e Obiettivi imposti dal DL 155/2010

Considerata la recente installazione degli strumenti per il monitoraggio delle polveri PM_{2,5}, (Parco Ferrari e Gavello installati nel 2008 e Maranello nel 2009), nelle elaborazioni che seguono si riportano i dati relativi ai soli andamenti temporali, nonché valutazioni inerenti il rispetto della legislazione per il 2010; non è possibile effettuare valutazioni sui trend in atto.

Andamenti temporali nel 2010

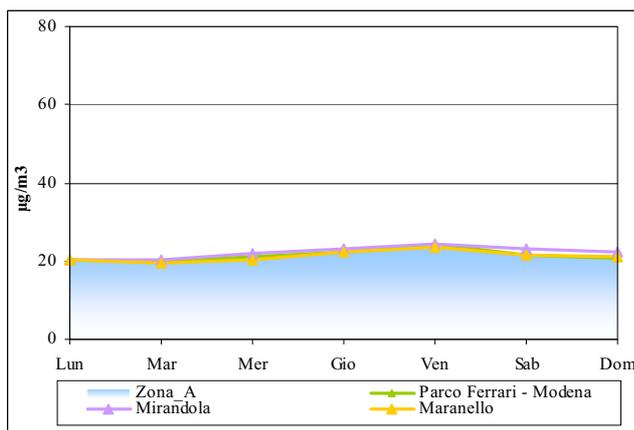


Figura 4.15: PM_{2,5} - settimana tipica

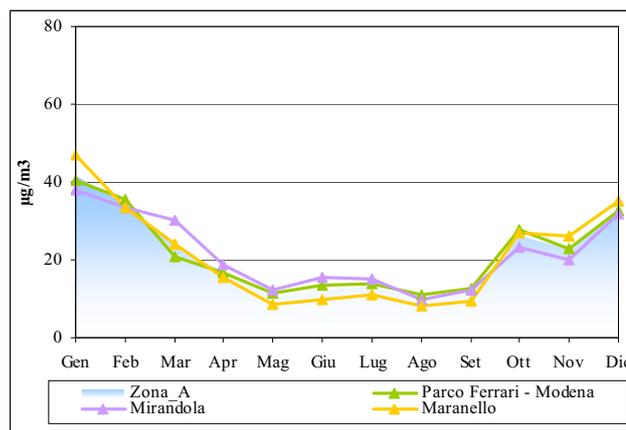


Figura 4.16: PM_{2,5} - andamento delle medie mensili

Gli andamenti temporali delle Polveri PM_{2,5} sono analoghi a quanto già evidenziato per il PM₁₀; in particolare, le concentrazioni medie mensili (Figura 4.16), seguono l'andamento di un inquinante tipicamente invernale, con valori più contenuti nel periodo primaverile/estivo.

La settimana tipica (Figura 4.15) mostra livelli uniformi in tutti i giorni della settimana, compreso il sabato e la domenica.

I superamenti nel 2010

PM _{2,5}		Media annuale (µg/m ³)
Parco Ferrari	MODENA	22
Gavello	MIRANDOLA	22
Maranello	MARANELLO	21
		<= VL
		> VL

Tab. n° 4.6: Verifica rispetto del Valore Limite

Come evidenziato nella Tab. n° 4.6, per le stazioni considerate risulta rispettato sia il valore limite annuale previsto per il 2015, sia il valore obiettivo da raggiungere nel 2010.

Confronto PM_{2,5} - PM₁₀

Nell'area urbana di Modena, le concentrazioni di PM_{2,5} rappresentano in media il 64% del PM₁₀ (Figura 4.17): le percentuali più alte si verificano nei mesi invernali, con valori del 78%, mentre in estate scendono a valori intorno al 60%. Nella zona pedecollinare le concentrazioni di PM_{2,5} rappresentano in media il 60% del PM₁₀ (Figura 4.18); nella stagione invernale le percentuali sono simili a quelle rilevate a Modena, mentre in estate scendono al di sotto del 50%.

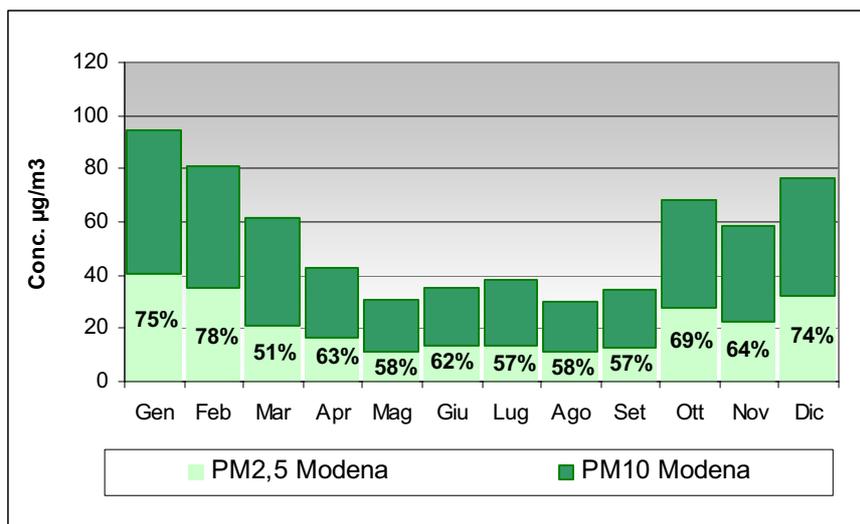


Figura 4.17: Confronto PM_{2,5} - PM₁₀ - Zona di Pianura - stazione di Parco Ferrari

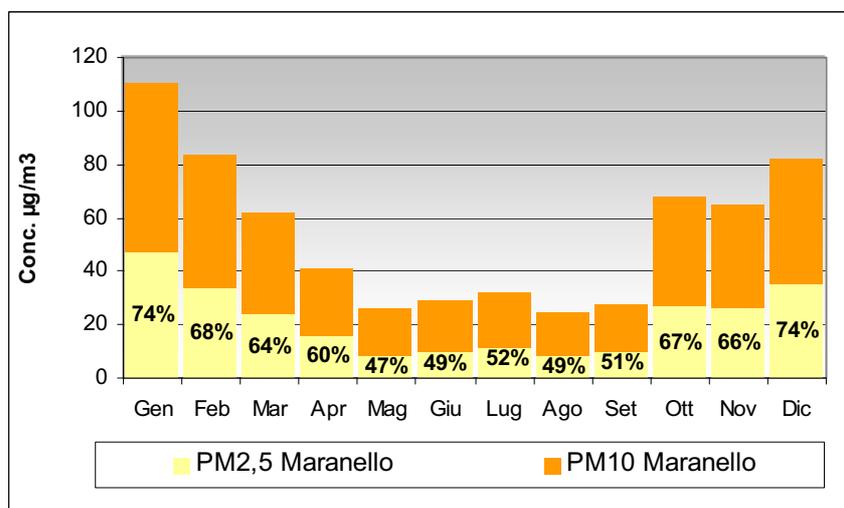


Figura 4.18: Confronto PM_{2,5} - PM₁₀ - Zona Pedecollinare - stazione di Maranello

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.

Limite imposto dalla Normativa per la protezione della salute umana:

CO	Periodo di mediazione	Dal 1/1/2005
Valore Limite	Media Mobile trascinata di 8 ore*: valore massimo rilevato nel giorno	10 mg/m ³

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

Tab. n° 4.7: Limite imposto dal DL 155/2010

Andamenti temporali nel 2010

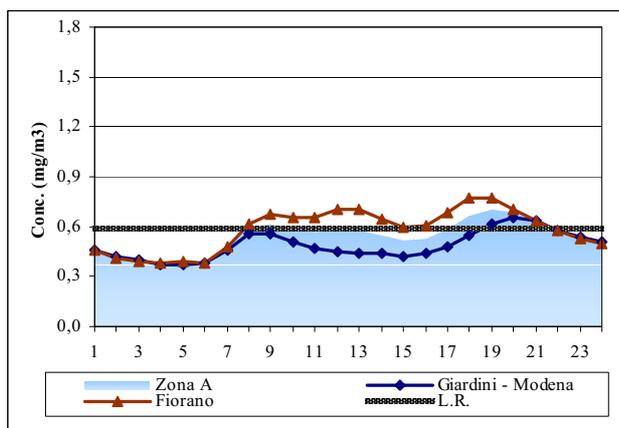


Figura 4.19: CO - giorno tipico

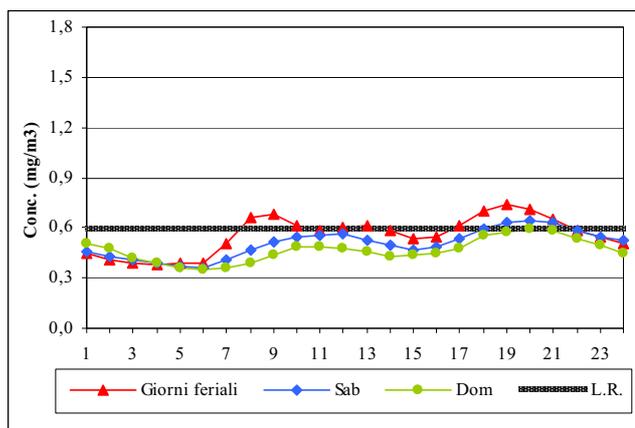


Figura 4.20: CO - giorno tipico feriale/festivo Zona A

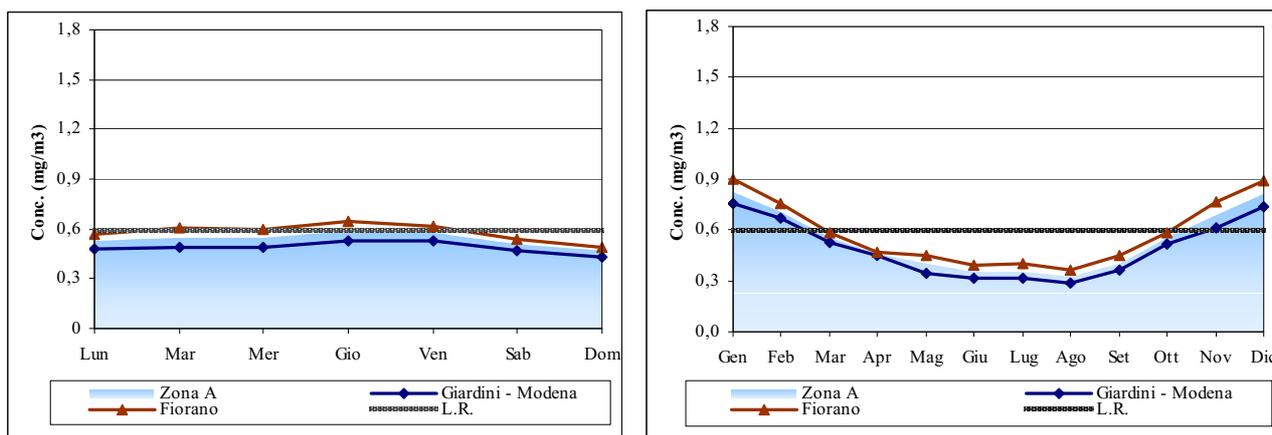


Figura 4.21: CO – settimana tipica e andamento medie mensili

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

I superamenti nel 2010

CO		Max media mobile su 8 ore (mg/m ³)
Giardini	MODENA	2.0
Circ. San Francesco	FIORANO	1.8
		■ <= VL ■ > VL

Tab. n° 4.8 CO: verifica del rispetto dei Limiti Normativi

Nel 2010 non si sono registrati superamenti del valore limite.

Il trend delle concentrazioni

Come già evidenziato in precedenza, i livelli ambientali (Figura 4.22) di questo inquinante risultano ormai molto contenuti e quasi ovunque inferiori al limite di rilevabilità strumentale.

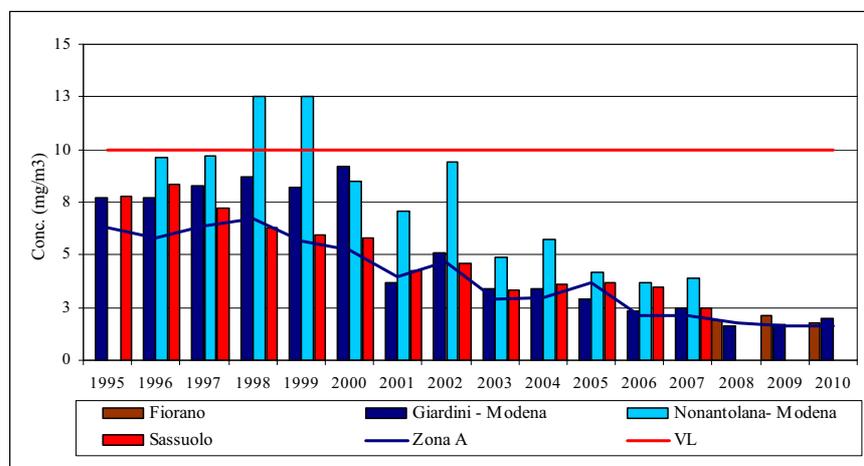


Figura 4.22: CO – trend della massima media mobile su 8 ore - confronto con il Valore Limite (VL)

4.5 Benzene

Caratteristiche principali

Il benzene (C_6H_6) 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 passato. 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.

Limite imposto dalla Normativa per la protezione della salute umana:

Benzene	Periodo di mediazione	Dal 1/1/2010
Valore Limite annuale	Anno civile	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tab. n° 4.9: Limite imposto dal DL 155/2010

Andamenti temporali nel 2010

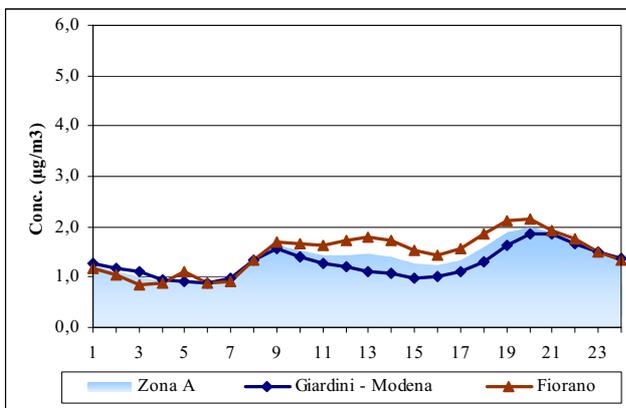


Figura 4.23: Benzene – giorno tipico

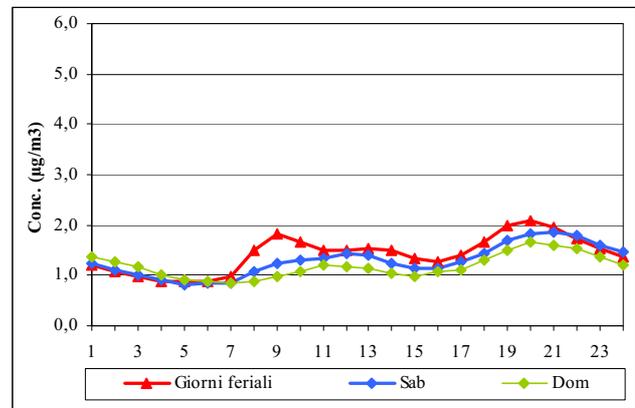


Figura 4.24: Benzene – giorno tipico feriale/festivo Zona A

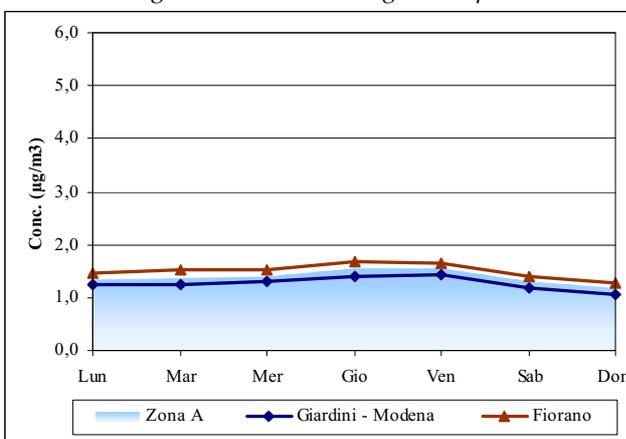


Figura 4.25: Benzene – settimana tipica

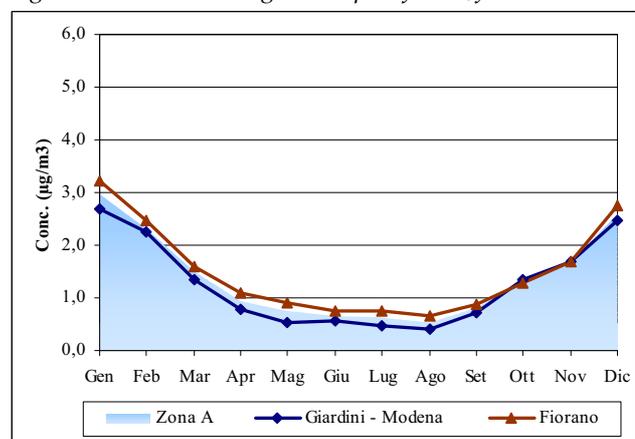


Figura 4.26: Benzene andamento medie mensili

I grafici evidenziano valori lievemente superiori a Fiorano - Circ. San Francesco rispetto a Giardini nell'area urbana di Modena. Come per il di Monossido di Carbonio, il giorno tipico (Figura 4.23) evidenzia andamenti diversi tra i due siti, a causa della diversa tipologia di traffico veicolare da cui sono influenzati.

I superamenti nel 2010

Benzene		Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Giardini	MODENA	1.3
Circ. San Francesco	FIORANO	1.5

■ \leq VL ■ $>$ VL

Tab. n° 4.10 Benzene : verifica del rispetto dei Limiti Normativi

Non si riscontrano superamenti dei limiti normativi.

Il trend delle concentrazioni

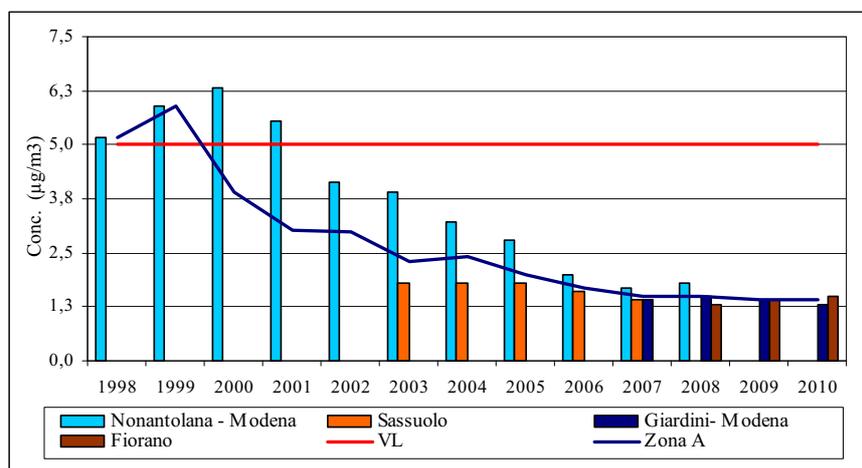


Figura 4.27: Benzene – trend della media annuale a confronto con il Valore Limite (VL)

L'esame del grafico di Figura 4.27 conferma, anche per il 2010, 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.

Soglie e Obiettivi imposti dalla Normativa per la protezione della salute umana:

O ₃	Periodo di mediazione	Dal 1/1/2010
Soglia di informazione	1 ora	180 µg/m ³
Soglia di allarme	1 ora	240 µg/m ³
O ₃	Periodo di mediazione	Dal 1/1/2013
Valore Obiettivo:	* Massima concentrazione media giornaliera su 8 ore	120 µg/m ³ (da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni)
O ₃	Periodo di mediazione	Da definire
Obiettivo a lungo termine	* Massima concentrazione media giornaliera su 8 ore nell'arco dell'anno civile	120 µg/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° 4.11: Soglie di Informazione e di Allarme, Valori Obiettivo (VO) e Obiettivo a lungo termine (OLT) imposti dal DL 155/2010

Obiettivi imposti dalla Normativa per la protezione della vegetazione:

O_3	Periodo di mediazione	Dal 1/1/2015
Valore Obiettivo	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)
O_3	Periodo di mediazione	Da definire
Obiettivo a lungo termine	AOT40*: calcolato sulla base dei valori di un'ora da maggio a luglio	6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$

* AOT40 si calcola sommando le 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. Si utilizzano solo i valori orari di ozono misurati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00 (ora dell'Europa centrale) nei mesi da maggio a luglio.

Tab. n° 4.12: Protezione della Vegetazione - Valore Obiettivo (VO) e Obiettivo a lungo termine (OLT) imposti dal DL 155/2010

Andamenti temporali nel 2010

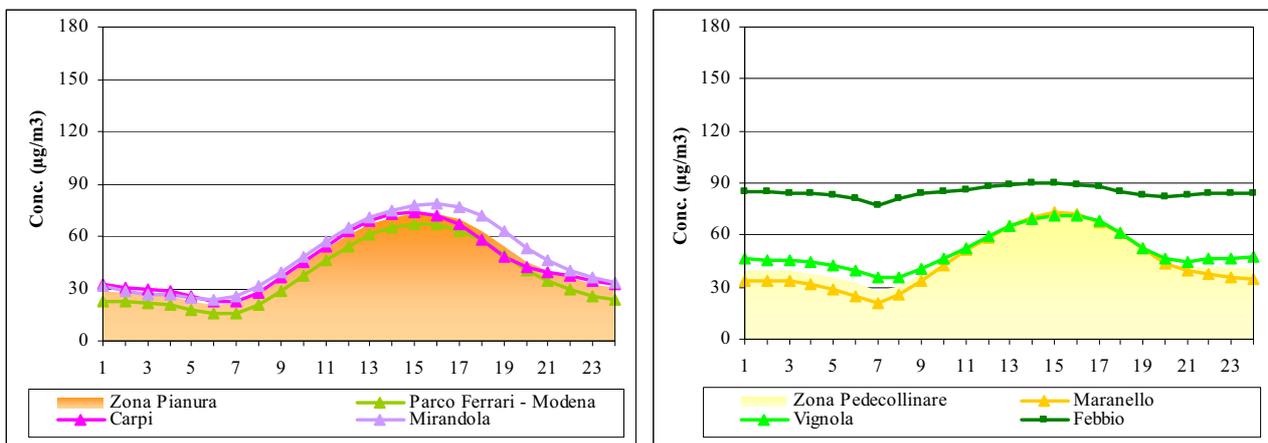


Figura 4.28: O_3 - giorno tipico

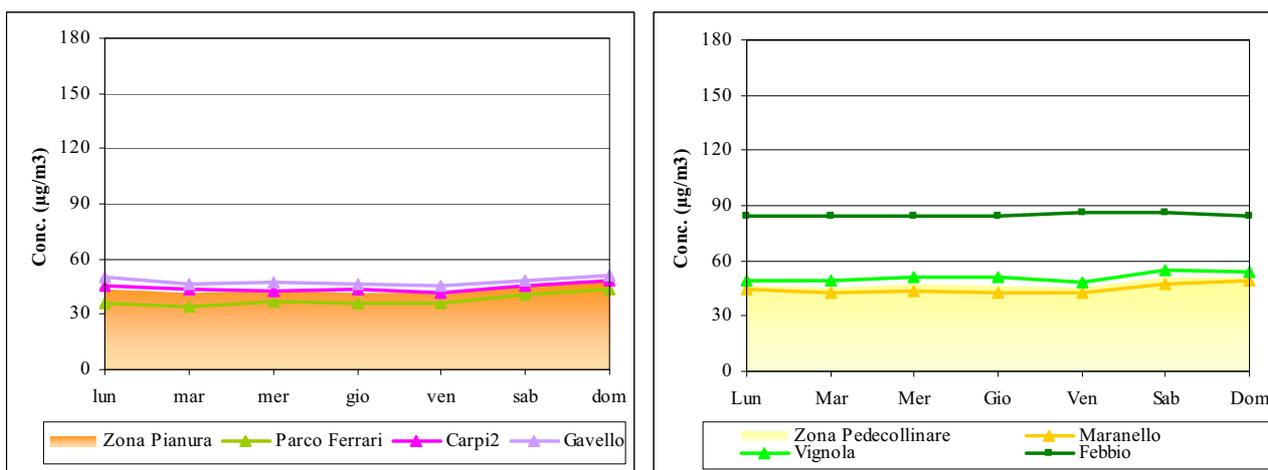


Figura 4.29: O_3 - settimana tipica

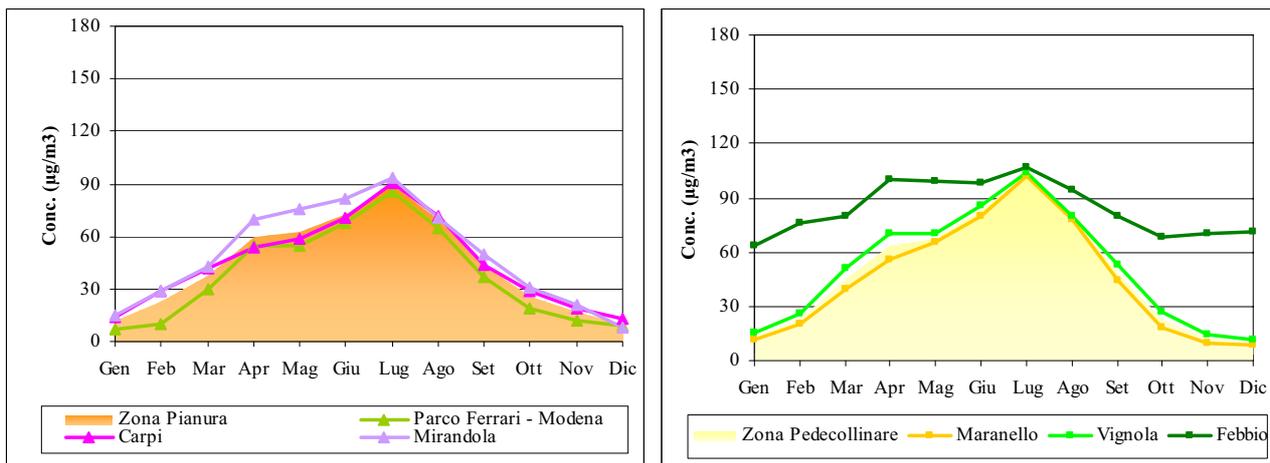


Figura 4.30: O₃ - concentrazioni medie mensili

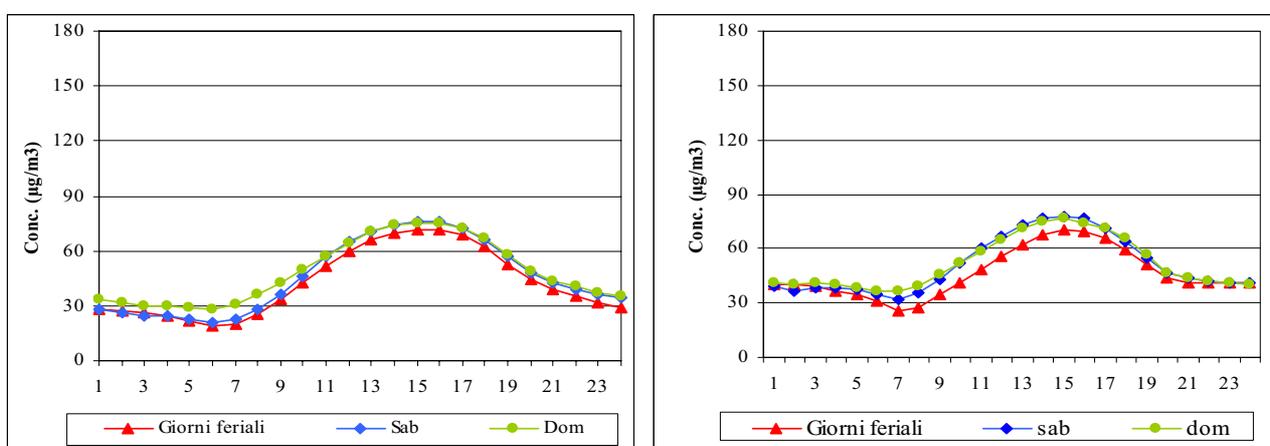


Figura 4.31: O₃ - giorno tipico feriale/festivo Zona di Pianura

Figura 4.32: O₃ - giorno tipico feriale/festivo Zona Pedecollinare

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 (Figura 4.30) e del giorno tipico (Figura 4.28). Il grafico della settimana tipica (Figura 4.29) evidenzia 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 superiori alle altre postazioni considerate.

Un discorso a parte è da riservare a Febbio, stazione di fondo rurale remoto in quota (1030 m). Il basso livello di inquinamento che caratterizza l'area, non dà luogo al tipico ciclo diurno dell'ozono, in quanto non viene rimosso durante le ore notturne a causa della scarsa presenza di precursori, ossidi di azoto in particolare.

Le concentrazioni medie mensili risultano sempre superiori a quelle delle altre stazioni di monitoraggio, come evidenziano tutti gli andamenti temporali, a causa dei fenomeni di trasporto a lungo raggio, che portano masse d'aria inquinate da ozono in aree dove, la bassa concentrazione di ossidi di azoto, ne rallenta la rimozione.

Confronto con i Valori di riferimento per la protezione della salute umana

O ₃		Soglia di Informazione (S.I.=max oraria 180 µg/m ³)		Soglia di Allarme (S.A. = max oraria 240µg/m ³)
		N° giorni con superamento della S.I.	N° ore con superamento della S.I.	N° gg con superamento della S.A.
Parco Ferrari	MODENA	3	7	0
Carpi 2	CARPI	3	9	0
Gavello	MIRANDOLA	4	18	0
Maranello	MARANELLO	11	38	0
Vignola	VIGNOLA	7	28	0
Febbio	VILLA MINOZZO (RE)	0	0	0

Tab. n° 4.13: Verifica del rispetto delle Soglie di Informazione e Allarme

Nel corso del 2010 non si sono registrati superamenti della soglia di allarme; i livelli risultano comunque critici in relazione alla Soglia di Informazione, che è stata superata mediamente 9 giorni nella zona pedecollinare e 3 nella pianura (Tab. n° 4.13), precisamente:

MODENA: 1, 2, 3 luglio

CARPI: 1, 2, 3 luglio

MIRANDOLA: 1, 2, 3, 10 luglio

MARANELLO: 26 giugno, 1, 2, 3, 5, 9, 10, 11, 12, 16, 17 luglio

VIGNOLA: 1, 2, 3, 5, 9, 16, 17 luglio

O ₃		Obiettivo a lungo termine (OLT =max media mobile 8 h di 120 µg/m ³)	Valore Obiettivo (VO= max media mobile 8 h 120 µg/m ³)
		N° giorni con superamento del OLT	N° giorni con superamento del VB (media anni 2008/09/10)
Parco Ferrari	MODENA	40	54
Carpi 2	CARPI	37	44
Gavello	MIRANDOLA	68	71
Maranello	MARANELLO	61	60
Vignola	VIGNOLA	52	59
Febbio	VILLA MINOZZO (RE)	44	59

Tab. n°4.14: Verifica del rispetto dell' Obiettivo a Lungo Termine e del Valore Obiettivo per la protezione della salute umana

Nell'anno 2010 l'Obiettivo a lungo termine è stato superato mediamente per 52 giornate distribuite soprattutto nei mesi da maggio ad agosto (Figura 4.33). Il mese più critico è stato luglio, con 21 giorni di superamento in tutta la Provincia: durante questo mese, le temperature hanno raggiunto valori massimi tra i 33 e i 36°C.

Il Valore Obiettivo (da valutare per la prima volta nel 2013 sul triennio 2010-2012), per il periodo 2008-2010 si attesta mediamente su 58 giorni di superamento, quindi ben superiore al valore imposto dalla normativa di 25 gg (Tab. n°4.14).

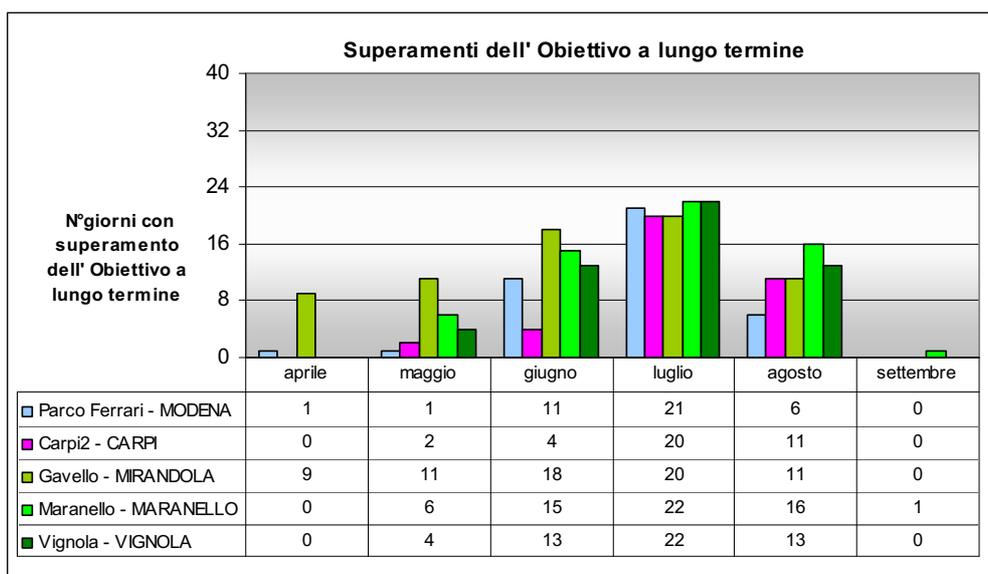


Figura 4.33 Numero di giorni con superamento dell' Obiettivo a lungo termine – distribuzione nei mesi da maggio a settembre

Confronto con i Valori di riferimento per la protezione della vegetazione

O ₃		Obiettivo a lungo termine (AOT40 = 6000 µg/m ³)	Valore Obiettivo (VB=18000µg/m ³)
		AOT40*	AOT40* (media anni 2006/2010)
Parco Ferrari	MODENA	27569	27889
Carpi 2	CARPI	24618	23186
Gavello	MIRANDOLA	36132	**
Maranello	MARANELLO	35388	32292
Vignola	VIGNOLA	32209	**
Febbio	VILLA MINOZZO (RE)	33419	33935
* AOT40 si calcola sommando le differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m ³ e 80 µg/m ³ in un dato periodo di tempo. Si utilizzano solo i valori orari di ozono misurati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00 (ora dell'Europa centrale) nei mesi da maggio a luglio.			
**Dati non sufficienti per elaborare la media di 5 anni (minimo 3 anni)			

Tab. n° 4.15 Verifica del rispetto dell' Obiettivo a Lungo Termine e del Valore Obiettivo per la protezione della vegetazione

Il Valore Obiettivo di 18000 µg/m³, da valutare per la prima volta nel 2015 sul quinquennio 2010-2014, per il periodo 2006-2010 si attesta su valori considerevolmente più alti, mediamente 31244 µg/m³ (Tab 4.15); anche l' Obiettivo a lungo termine risulta ampiamente superato in tutte le stazioni.

Il trend delle concentrazioni

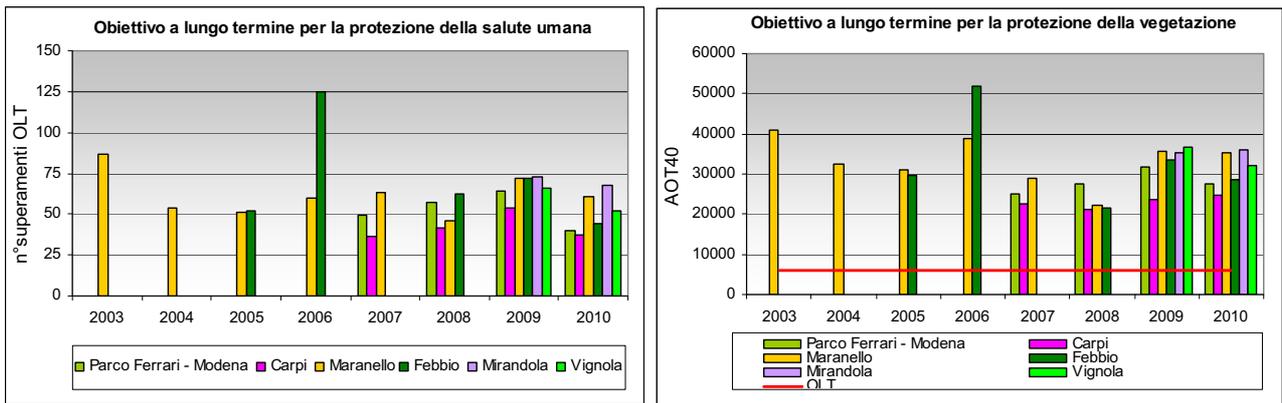


Figura 4.34: O₃ – trend degli indicatori fissati dalla normativa per la protezione della salute umana e della vegetazione

La valutazione dei trend delle concentrazioni è stata effettuata considerando i due obiettivi a lungo termine previsti dalla Normativa (anche se al momento non è ancora stato fissato l'anno di applicazione di tali limiti):

- ◆ 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 (Figura 4.34); il 2010 si distingue per livelli inferiori rispetto al 2009, in particolare per quanto riguarda il riferimento per la protezione della salute umana.

In generale, si rilevano 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 PM2.5). 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/aria/index.asp?idlivello=134>

Per un'analisi sintetica della qualità dell'aria in Provincia di Modena dell'intero anno 2010, 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 2010: lo sfondo cromatico di ciascuna giornata identifica il valore dell'Indice di Qualità dell'Aria, rispetto alla scala indicata nella Tab. n° 5.1.

INDICE DI QUALITA' DELL'ARIA: ANNO 2010											
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
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 2010

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 maggio, 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 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 meteorologia che caratterizza il giorno analizzato.

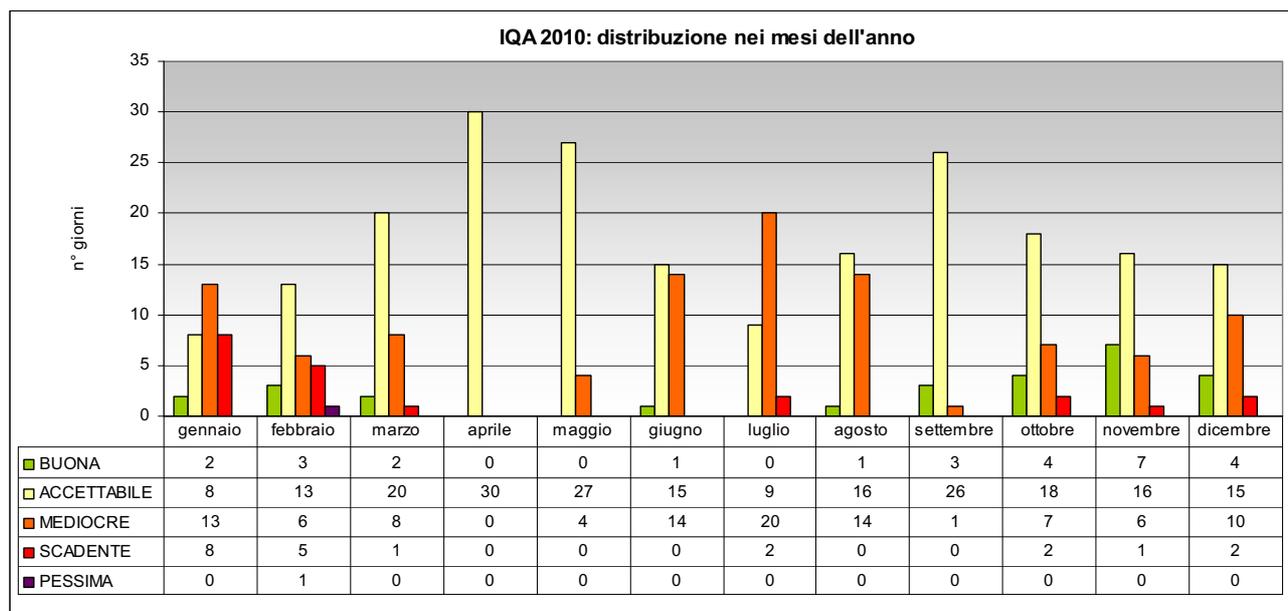


Figura 5.3: IQA distribuzione mensile anno 2010

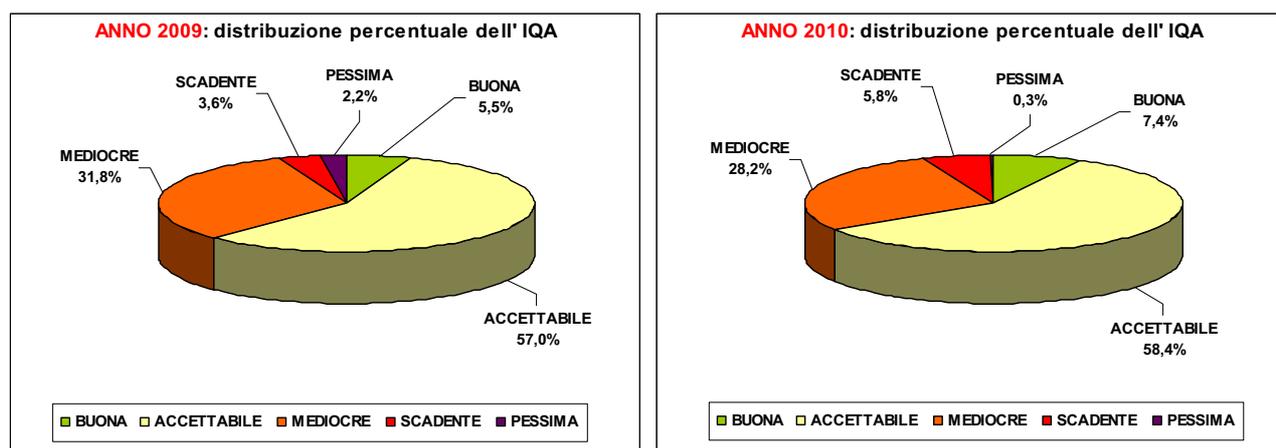


Figura 5.4: IQA distribuzione percentuale confronto anno 2009 e 2010

IQA BUONA 7 %

L'indice di qualità dell'aria si attesta sulla classe di qualità **"Buona"** per un totale di **27 giornate, corrispondenti al 7% dell'anno**. I mesi che hanno presentato il maggior numero di giornate con qualità "Buona" sono stati ottobre, novembre e dicembre con 4, 7 e 4 giorni. Il merito di questa situazione è sicuramente da imputare alla elevata piovosità che ha caratterizzato questi mesi nell'anno 2010.

IQA ACCETTABILE 58 %

L'indice di qualità dell'aria si attesta sulla classe di qualità **"Accettabile"** per un totale di **213 giornate, corrispondenti al 58% dell'anno**. I mesi che hanno presentato il maggior numero di giornate con qualità "Accettabile" sono stati aprile, maggio e settembre con 30, 27 e 26 giorni.

In questi mesi, la circolazione delle masse d'aria ha favorito la diluizione degli inquinanti (PM10) e la temperatura così come l'irraggiamento solare non hanno livelli tali da comportare alte concentrazioni di ozono.

IQA MEDIOCRE 28 %

L'indice di qualità dell'aria si attesta sulla classe di qualità **"Mediocre"** per un totale di **103 giornate, corrispondenti al 28 % dell'anno**. Il mese che ha presentato il maggior numero di giornate con qualità "Mediocre" è luglio, con 20 gg pari al 66% del mese, seguito da giugno e agosto, con 14gg ciascuno. La situazione è da imputare agli alti livelli di ozono, che spesso hanno superato l' Obiettivo a Lungo Termine di 120 µg/m³. Critici anche i mesi di gennaio e dicembre, per gli alti valori di PM₁₀, rispettivamente con 13 e 10gg.

IQA SCADENTE 6 %

L'indice di qualità dell'aria si attesta sulla classe di qualità **"Scadente"** per un totale di **21 giornate corrispondenti al 6% dell'anno**. I mesi che hanno presentato il maggior numero di giornate con qualità "Scadente" sono stati gennaio e febbraio con 8 e 5 gg: situazione da imputare ai livelli di polveri PM₁₀ che hanno raggiunto in questi mesi concentrazioni medie mensili di 60 µg/m³ a gennaio e 51 µg/m³ a febbraio, con un numero di superamenti rispettivamente di 21 e 12 gg. Durante il mese di gennaio, si è verificato l'episodio di inquinamento da alti livelli di PM₁₀ più prolungato nel tempo: dal 12 al 30 le concentrazioni non sono mai rientrate sotto il limite giornaliero, ed hanno raggiunto concentrazioni superiori a 100 µg/m³ il 29 e il 30 gennaio nelle stazioni più vicine alle zone di traffico.

IQA PESSIMA 0.3 %

L'indice di qualità dell'aria si attesta sulla classe di qualità **"Pessima"** **1 sola giornata (15 febbraio) corrispondente al 0.3% dell'anno**: durante questo episodio, i livelli di polveri PM₁₀ hanno raggiunto concentrazioni, in quasi tutta la Provincia, superiori a 100 µg/m³.

Il valore massimo raggiunto dalle polveri PM₁₀ nell'anno 2010, si è verificato sempre il 15 febbraio con 117 µg/m³, registrato dalla stazione di Circ. San Francesco a Fiorano.

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 2010 si sono svolte campagne di monitoraggio con Mezzi Mobili nei Comuni della Zona A e nei Comuni di Pavullo e Guiglia secondo un programma concordato, sulla base delle criticità, con Arpa, Provincia di Modena e Comuni stessi, come previsto dalla delibera della Giunta Provinciale n° 152 del 24 marzo 2009.

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;
- Mezzo Mobile di proprietà della Provincia di Modena equipaggiato con analizzatori per la determinazione di NO₂, CO, O₃, PM₁₀, SO₂, parametri meteo.

Oltre ai Mezzi Mobili, è in dotazione ad ARPA una Unità Mobile Skypost equipaggiata con un campionatore sequenziale che raccoglie il particolato atmosferico (PTS o PM10) su membrana filtrante.

Nel corso del 2010, sono state effettuate 20 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.

Per ulteriori approfondimenti, le relazioni tecniche relative alle diverse campagne di monitoraggio effettuate a partire dal 2003 sono disponibili nel sito di ARPA - Sezione di Modena http://www.arpa.emr.it/pubblicazioni/modena/generale_986.asp

MEZZO MOBILE - COMUNE DI MARANELLO, FRAZ. GORZANO, DAL 18 DICEMBRE 2009 AL 28 GENNAIO 2010

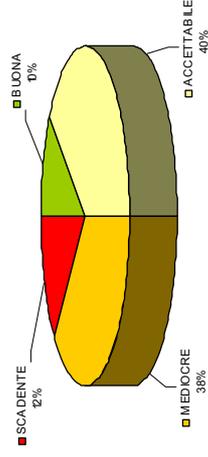


CONTESTO TERRITORIALE

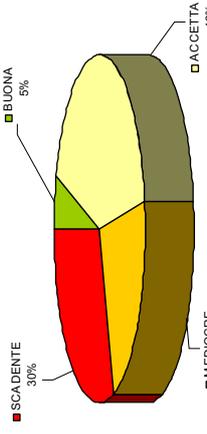
Zona monitorata	Frazione Gorzano	
Coordinate UTM	X= 649470	Y= 4930854
Classificazione punto di misura	Fondo	

Obiettivo dell'indagine:
 Valutare la qualità dell'aria nell'abitato di Gorzano. La zona è di tipo residenziale / commerciale e si trova a circa 110 metri in linea d'aria dalla SS12 - via Estense dove, da misure di traffico effettuate dal 11 al 18 novembre 2009 circolano in media tra i 11000 e 12800 veicoli/giorno, di cui il 6% è rappresentato da traffico pesante.

IGA Gorzano



IGA Maranello



■ BUONA
 ■ ACCETTABILE
 ■ MEDIOCRE
 ■ SCADENTE
 ■ PESSIMA

Stazione della Rete di Monitoraggio: Maranello

Inquinanti	Mezzo Mobile Gorzano Maranello		Stazione della Rete di Monitoraggio: Maranello	
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h
NO ₂	100	56 µg/m ³	0	-
CO	99	0.8 mg/m ³	0	-
O ₃	99	11 µg/m ³	0	53 µg/m ³
PM ₁₀	100	51 µg/m ³	20	-

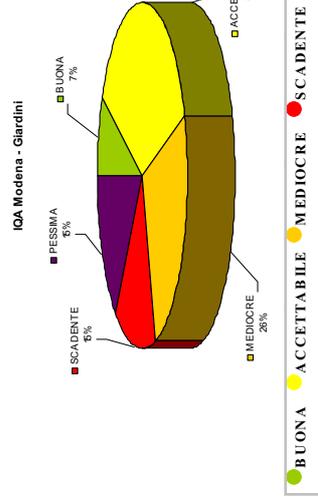
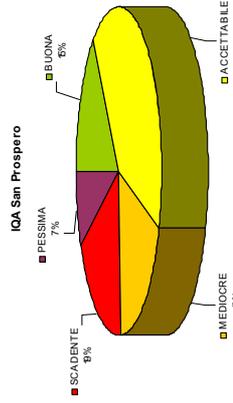
MEZZO MOBILE - COMUNE DI SAN PROSPERO DAL 27 GENNAIO AL 24 FEBBRAIO 2010



CONTESTO TERRITORIALE

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

Obiettivo dell'indagine:
 La valutazione della qualità dell'aria nel centro di San Prospero. La zona è di tipo residenziale/commerciale e attraversata dalla SS12, arteria ad alto flusso veicolare, dove, da misure di traffico effettuate dal 29 gennaio al 10 febbraio 2010 circolano in media tra i 11000 e 15000 veicoli/giorno, di cui circa il 9%, nei giorni feriali, è rappresentato da traffico pesante.



Stazione della Rete di Monitoraggio: Giardini - Modena

Inquinanti	Mezzo Mobile - San Prospero				Stazione della Rete di Monitoraggio: Giardini - Modena			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h
NO ₂	99	76 µg/m ³	0	-	92	77 µg/m ³	0	-
CO	100	0.6 mg/m ³	0	1.2 mg/m ³	90	0.7 mg/m ³	0	1.7 mg/m ³
O ₃	100	20 µg/m ³	0	67 µg/m ³	-	-	-	-
PM ₁₀	89	57 µg/m ³	11	-	100	59 µg/m ³	15	-
Benzene	100	2.1 µg/m ³	-	-	100	2.6 µg/m ³	-	-

MEZZO MOBILE - COMUNE DI FIORANO DAL 24 FEBBRAIO AL 24 MARZO 2010

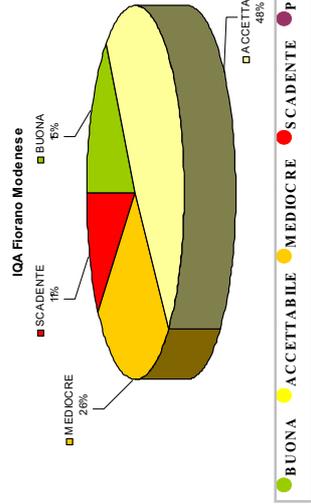
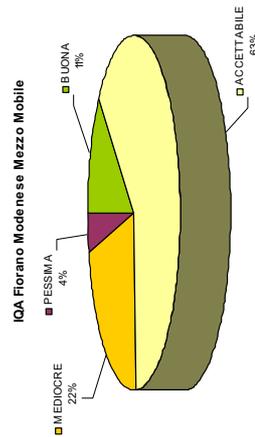


CONTESTO TERRITORIALE

Zona monitorata	Piazza C. Menotti	
Coordinate UTM	X=644017	Y= 4933546
Classificazione punto di misura	Fondo	

Obiettivo dell'indagine:

La valutazione della qualità dell'aria a Fiorano. La zona monitorata è al centro del paese; a circa 500 metri a Nord in linea d'aria, si trova la zona industriale di Fiorano ove insistono attività produttive in prevalenza legate alla produzione di materiale ceramico.



**Stazione della Rete di Monitoraggio:
Circ. San Francesco - Fiorano**

Inquinanti	Mezzo Mobile - Fiorano				Stazione della Rete di Monitoraggio: Circ. San Francesco - Fiorano			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h
NO ₂	98	55 µg/m ³	0	-	100	55 µg/m ³	0	-
CO	92	<0,6 mg/m ³	-	1,2 mg/m ³	100	0,6 mg/m ³	-	1,1 mg/m ³
O ₃	100	42 µg/m ³	0	107 µg/m ³	-	-	-	-
PM ₁₀	100	44 µg/m ³	7	-	100	43 µg/m ³	8	-

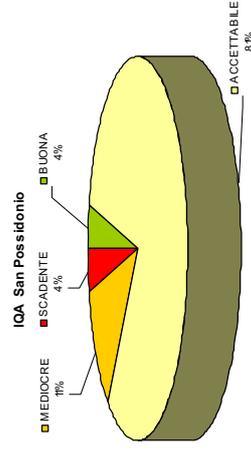
MEZZO MOBILE - COMUNE DI SAN POSSIDONIO DAL 17 MARZO AL 14 APRILE 2010



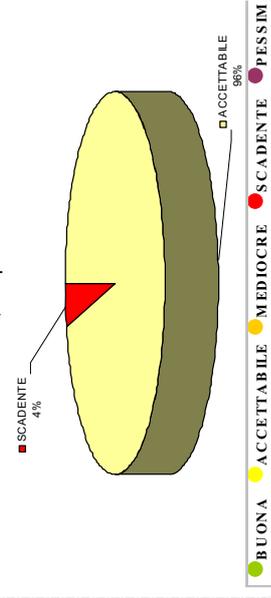
CONTESTO TERRITORIALE	
Zona monitorata	Via Matteotti
Coordinate UTM	X= 657676 Y= 4973003
Classificazione punto di misura	Fondo

Obiettivo dell'indagine:

La valutazione della qualità dell'aria nell'abitato di San Possidonio. La zona monitorata è al centro del paese; via Matteotti è la principale arteria di attraversamento del paese insieme a via Chiavica, distante circa 75 metri in linea d'aria dal sito monitorato.



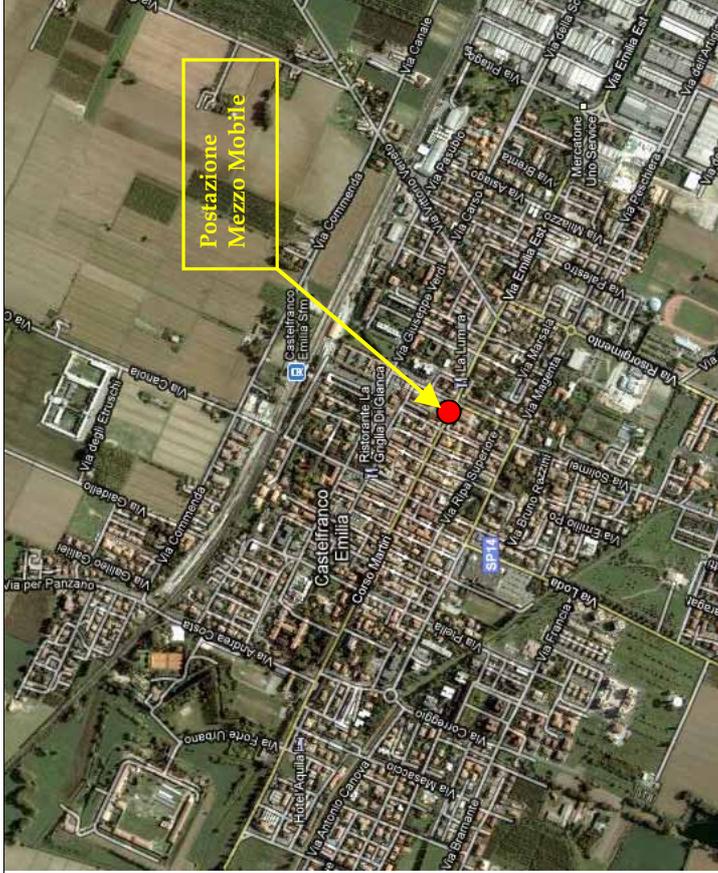
IOA Carpi



Stazione della Rete di Monitoraggio: Carpi

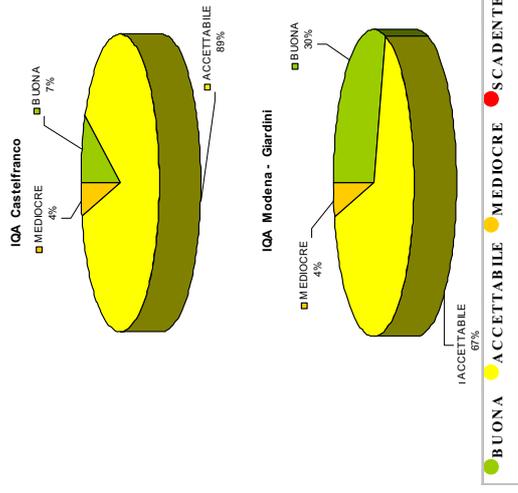
Inquinanti	Mezzo Mobile - San Possidonio				Stazione della Rete di Monitoraggio: Carpi			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h
NO ₂	100	32 µg/m ³	0	-	100	38 µg/m ³	0	-
CO	100	<0.6 mg/m ³	0	0.7 mg/m ³	-	-	-	-
O ₃	100	47 µg/m ³	0	131 µg/m ³	99	45 µg/m ³	0	112 µg/m ³
PM ₁₀	96	34 µg/m ³	3	-	100	27 µg/m ³	1	-

MEZZO MOBILE - COMUNE DI CASTELFRANCO DAL 24 MARZO AL 21 APRILE 2010



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

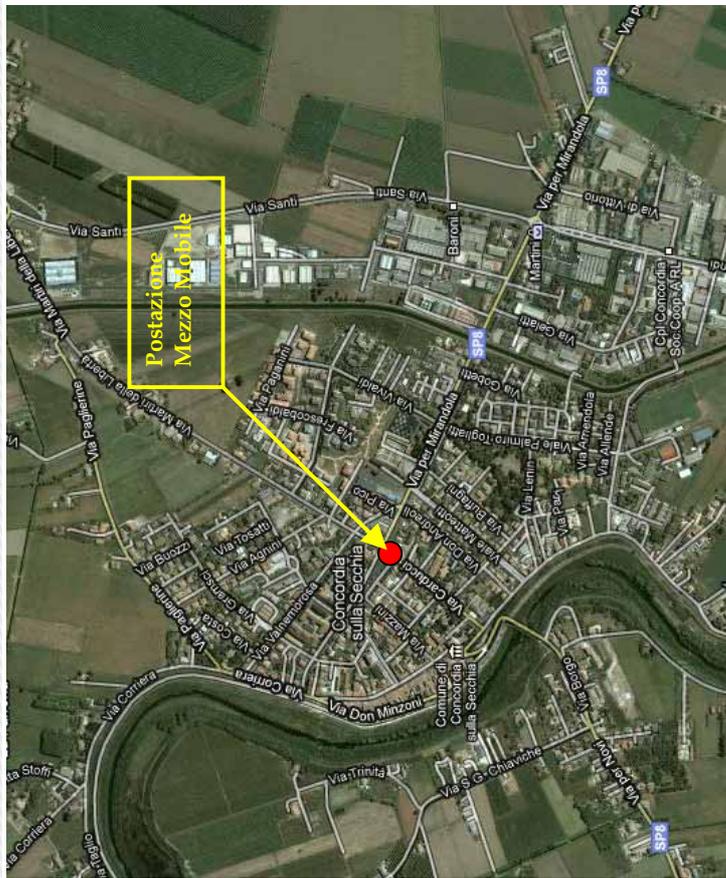
Obiettivo dell'indagine:
 La valutazione della qualità dell'aria in prossimità di Corso Martiri, principale arteria di attraversamento del paese dove, da misure di traffico effettuate dal 20 aprile al 4 maggio 2010 circolano in media tra i 11000 e 12000 veicoli/giorno, di cui circa il 2%, nei giorni feriali, è rappresentato da traffico pesante.



Inquinanti	Mezzo Mobile - Castel Franco					Stazione della Rete di Monitoraggio: Giardini - Modena				
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h		% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h	
NO ₂	100	57 µg/m ³	0	-	-	100	52 µg/m ³	0	-	-
CO	100	<0.6 mg/m ³	0	0.7 mg/m ³	91	<0.6 mg/m ³	0	0	0.7 mg/m ³	
O ₃	100	44 µg/m ³	0	99 µg/m ³	-	-	-	-	-	-
PM ₁₀	100	28 µg/m ³	1	-	100	30 µg/m ³	1	-	-	-
Benzene	100	1.6 µg/m ³	-	-	94	0.9 µg/m ³	-	-	-	-

Nota: l'IQA peggiore a Castel Franco è determinato dalle concentrazioni di Ozono, non misurato nella stazione di Giardini; tale inquinante, infatti, è più elevato nelle aree con minore presenza di sorgenti emissive

MEZZO MOBILE - COMUNE DI CONCORDIA DAL 10 MAGGIO AL 3 GIUGNO 2010

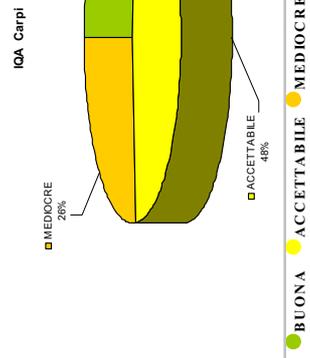
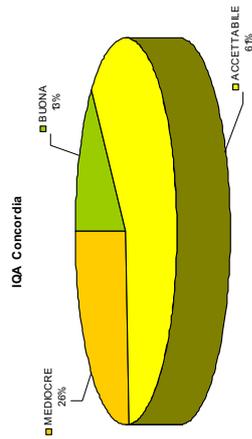


CONTESTO TERRITORIALE

Zona monitorata	Centro - piazza Roma
Coordinate UTM	X= 656780 Y= 4975503
Classificazione punto di misura	Traffico/Fondo Suburbano

Obiettivo dell'indagine:

La valutazione della qualità dell'aria in prossimità della SP8, principale arteria di attraversamento del paese dove, da misure di traffico effettuate dal 19 maggio al 2 giugno 2010 circolano in media tra i 5000 e 8000 veicoli/giorno di cui circa il 7%, nei giorni feriali, è rappresentato da traffico pesante.

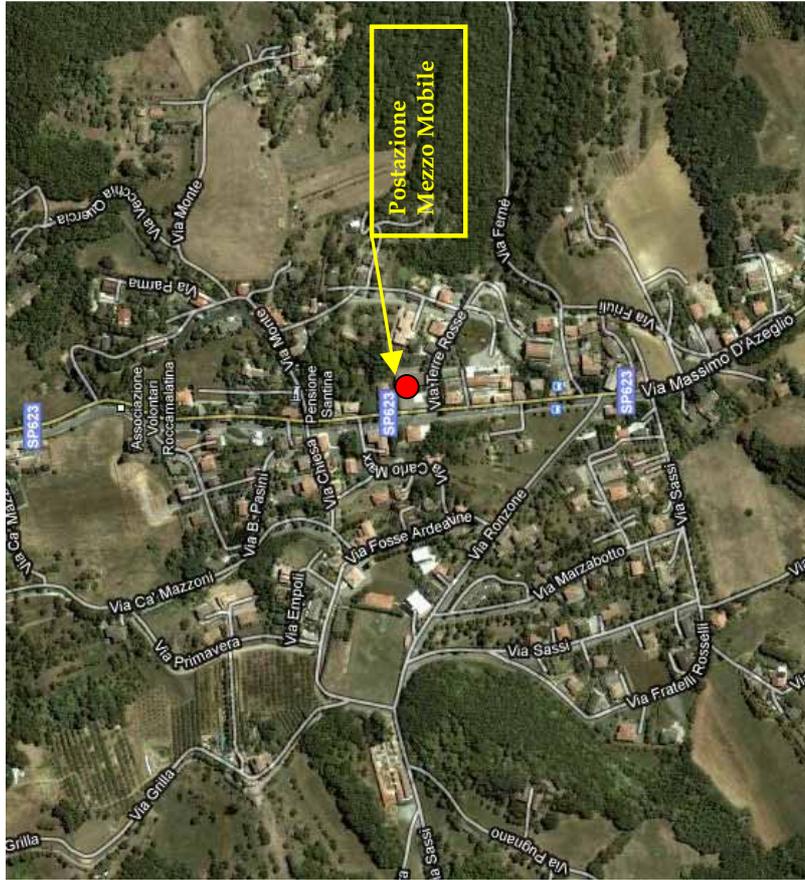


Stazione della Rete di Monitoraggio: Carpi

Inquinanti	Mezzo Mobile - Concordia S/S			Stazione della Rete di Monitoraggio: Carpi			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h
NO ₂	100	21 µg/m ³	0	-	28 µg/m ³	0	-
CO	97	<0.6 mg/m ³	0	0.6 mg/m ³	-	-	-
O ₃	73	78 µg/m ³	0	139 µg/m ³	64 µg/m ³	0	130 µg/m ³
PM ₁₀	100	21 µg/m ³	0	-	19 µg/m ³	0	-
Benzene	100	0.2 µg/m ³	-	-	-	-	-

Nota: l'IQA lievemente peggiore a Concordia è determinato dalle maggiori concentrazioni di Ozono; tale inquinante, infatti, è più elevato nelle aree con minore presenza di sorgenti emissive

MEZZO MOBILE - COMUNE DI GUIGLIA, FRAZ. ROCCAMALATINA DAL 12 MAGGIO AL 9 GIUGNO 2010

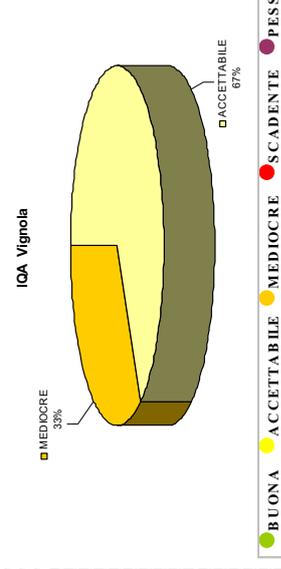
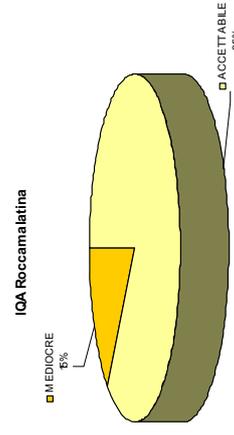


CONTESTO TERRITORIALE

Zona monitorata	p.zza Piemonte - Roccamatina	
Coordinate UTM	X= 656656	Y= 4917164
Classificazione punto di misura	Fondo	

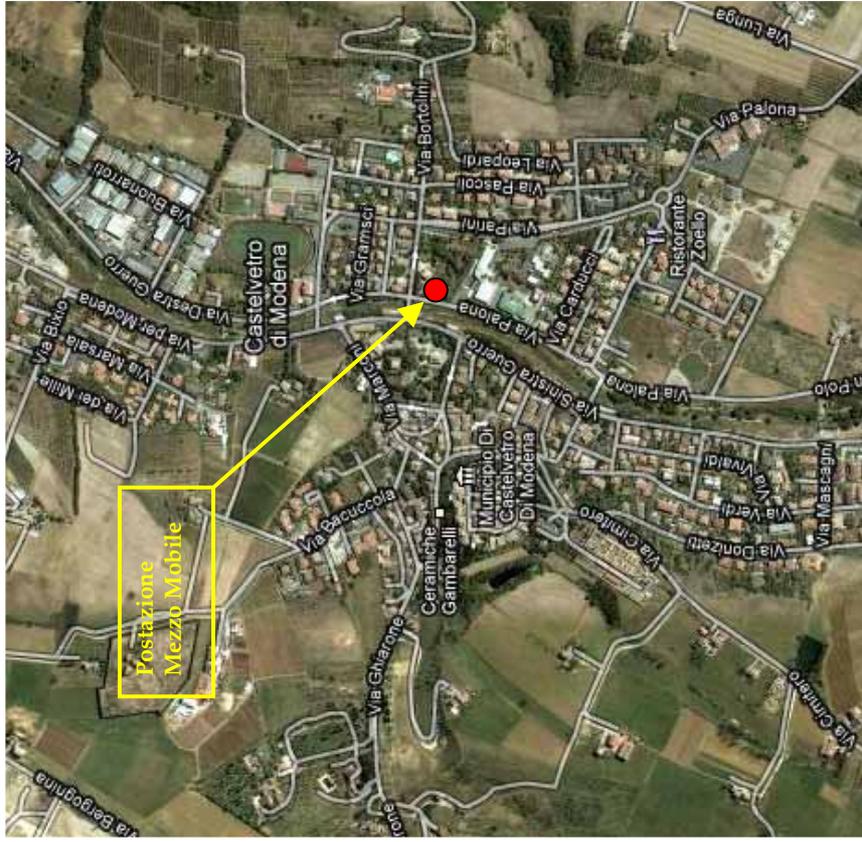
Obiettivo dell'indagine:

Valutazione della qualità dell'aria in area residenziale a Guiglia nel centro della frazione Roccamatina; la principale arteria di attraversamento del paese è la SP 623 via M. d'Azeglio che corre a lato del sito monitorato.



Inquinanti	Mezzo Mobile Guiglia, fraz. Roccamatina				Stazione della Rete di Monitoraggio: Vignola			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h
NO ₂	100	14 µg/m ³	0	-	100	12 µg/m ³	0	-
CO	97	<0.6 mg/m ³	0	0.6 mg/m ³	-	-	-	-
O ₃	100	84 µg/m ³	0	130 µg/m ³	100	83 µg/m ³	0	146 µg/m ³
PM ₁₀	96	15 µg/m ³	0	-	96	16 µg/m ³	0	-

MEZZO MOBILE - COMUNE DI CASTELVETRO DAL 9 GIUGNO AL 6 LUGLIO 2010

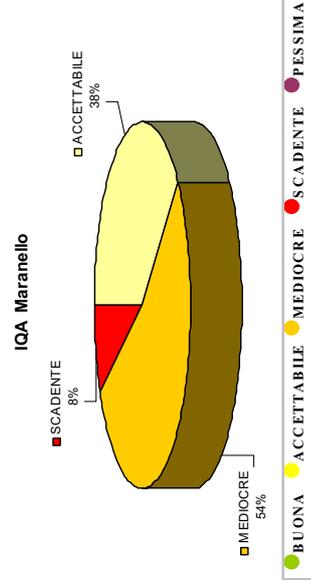
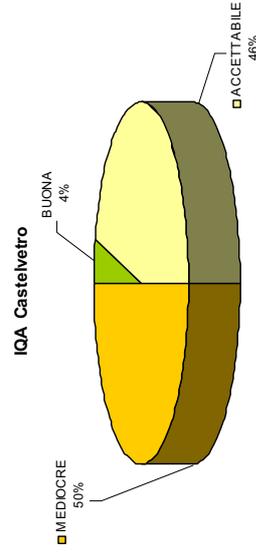


CONTESTO TERRITORIALE

Zona monitorata	Via Palona	
Coordinate UTM	X= 654905	Y= 4929866
Classificazione punto di misura	Fondo	

Obiettivo dell'indagine:

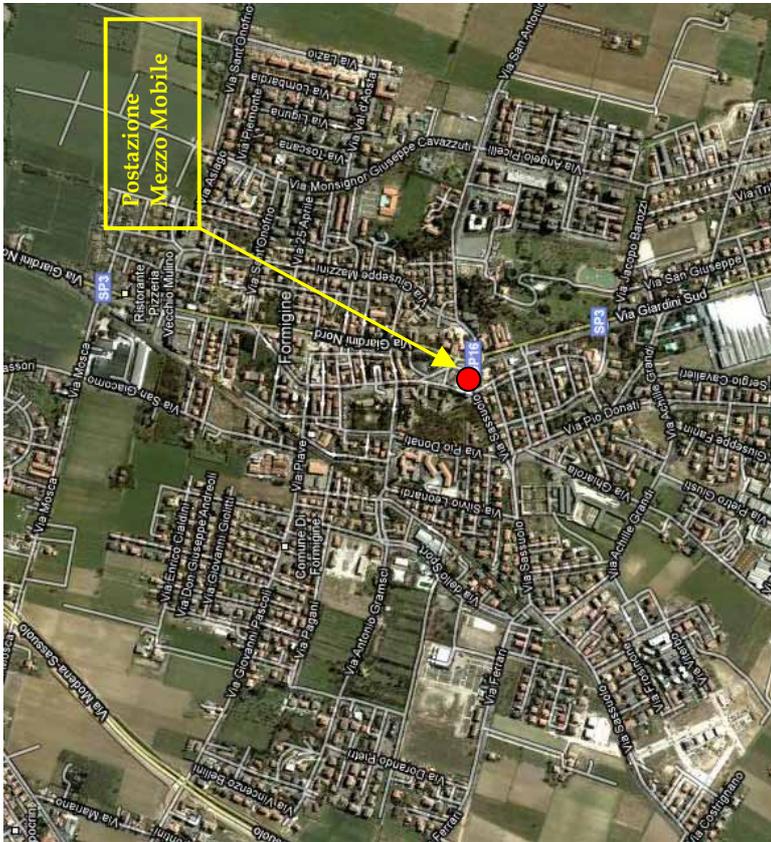
Valutare la qualità dell'aria nell'abitato di Castelvetro. La zona monitorata è di tipo residenziale/commerciale e si trova a circa 100m dalle vie Sinistra Guerra, a ovest, e via Panni, a est, principali strade di accesso al paese.



Stazione della Rete di Monitoraggio: Maranello

Inquinanti	Mezzo Mobile Castelvetro			Stazione della Rete di Monitoraggio: Maranello		
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti
NO ₂	100	15 µg/m ³	0	100	25 µg/m ³	0
O ₃	100	82 µg/m ³	1	100	87 µg/m ³	1
PM ₁₀	100	23 µg/m ³	0	100	23 µg/m ³	0
					Max media mobile 8h	
					-	-
					176 µg/m ³	195 µg/m ³

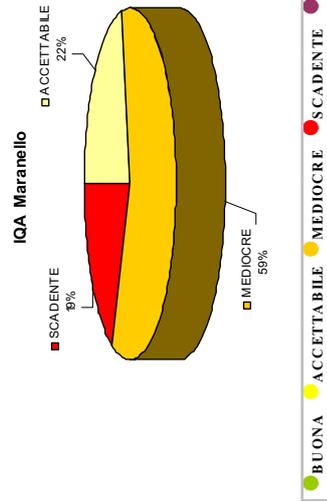
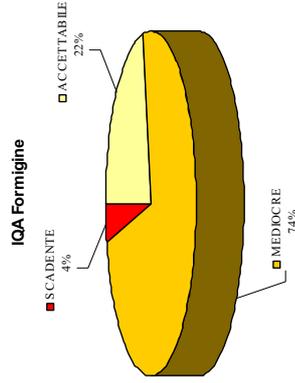
MEZZO MOBILE - COMUNE DI FORMIGINE DAL 30 GIUGNO AL 28 LUGLIO 2010



CONTESTO TERRITORIALE

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

Obiettivo dell'indagine:
Valutare l'incidenza del traffico di via Giardini Sud sulla zona residenziale/commerciale prossima a questa arteria.



Inquinanti	Mezzo Mobile Formigine				Stazione della Rete di Monitoraggio: Maranello			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h
NO ₂	96	38 µg/m ³	0	-	100	25 µg/m ³	0	-
CO	96	<0,6 mg/m ³	-	0,8 mg/m ³	-	-	-	-
O ₃	96	97 µg/m ³	9	188 µg/m ³	100	106 µg/m ³	10	195 µg/m ³
PM ₁₀	100	28 µg/m ³	0	-	100	23 µg/m ³	0	-
Benzene	92	0,4 µg/m ³	-	-	-	-	-	-

MEZZO MOBILE - COMUNE DI CAVEZZO DAL 8 LUGLIO AL 3 AGOSTO 2010

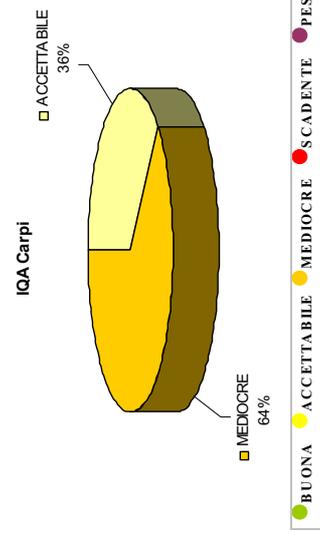
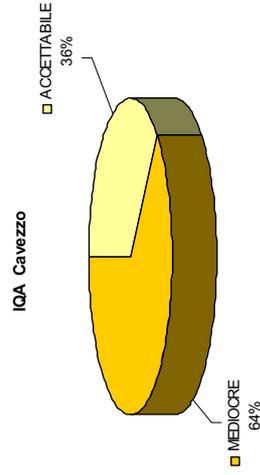


CONTESTO TERRITORIALE

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

Obiettivo dell'indagine:

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 100 m da via Cavour, importante arteria di attraversamento del paese.



● BUONA ● ACCETTABILE ● MEDIOCRE ● SCADENTE ● PESSIMA

Inquinanti	Mezzo Mobile Cavezzo				Stazione della Rete di Monitoraggio: Carpi			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h
NO ₂	100	15 µg/m ³	0	-	100	32 µg/m ³	0	-
O ₃	100	86 µg/m ³	0	152 µg/m ³	100	87 µg/m ³	0	164 µg/m ³
PM ₁₀	100	20 µg/m ³	0	-	100	20 µg/m ³	0	-

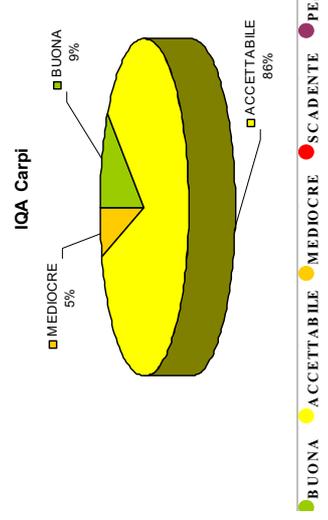
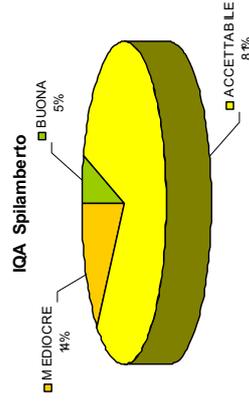
MEZZO MOBILE - COMUNE DI SPILAMBERTO DAL 25 AGOSTO AL 16 SETTEMBRE 2010



CONTESTO TERRITORIALE	
Zona monitorata	Via Vischi ang. Via Sant'Adriano
Coordinate UTM	X= 660976 Y= 4933134
Classificazione punto di misura	Traffico - Fondo

Obiettivo dell'indagine:

Valutare l'incidenza del traffico dovuto alla via Sant'Adriano sulla zona residenziale/commerciale prossima a questa arteria; la strada in oggetto risulta essere un'importante via di accesso e attraversamento del paese.



Inquinanti	Mezzo Mobile - Spilamberto				Stazione della Rete di Monitoraggio: Carpi			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h
NO ₂	100	23 µg/m ³	0	-	100	30 µg/m ³	0	-
CO	100	<0,6 mg/m ³	-	<0,6 mg/m ³	-	-	-	-
O ₃	100	60 µg/m ³	0	147 µg/m ³	99	55 µg/m ³	0	121 µg/m ³
PM ₁₀	100	20 µg/m ³	0	-	100	20 µg/m ³	0	-
Benzene	92	0,6 µg/m ³	-	-	-	-	-	-

Nota: l'IOA lievemente peggiore a Spilamberto è determinato dalle maggiori concentrazioni di Ozono; tale inquinante, infatti, è più elevato nelle aree con minore presenza di sorgenti emissive

MEZZO MOBILE - COMUNE DI CASTELNUOVO DAL 16 SETTEMBRE AL 13 OTTOBRE 2010



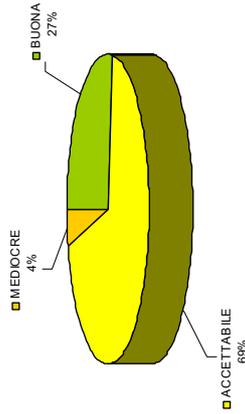
CONTESTO TERRITORIALE

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

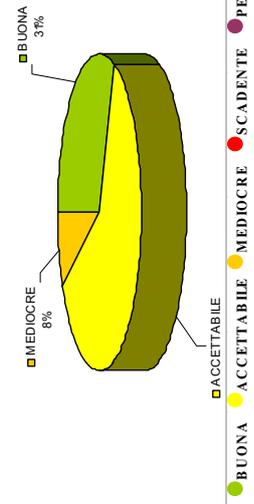
Obiettivo dell'indagine:

La valutazione della qualità dell'aria della zona prevalentemente industriale a sud-ovest dell'abitato di Castelnuovo. Il monitoraggio è stato eseguito a lato della via di accesso principale a tale zona, via Montanara, dove circolano, nei giorni feriali, circa 11000 veicoli.

IQA Castelnuovo



IQA Modena - Giardini



Stazione della Rete di Monitoraggio:
Giardini - Modena

Inquinanti	Mezzo Mobile Castelnuovo				Stazione della Rete di Monitoraggio: Giardini - Modena			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h
NO ₂	100	42 µg/m ³	0	-	95	57 µg/m ³	0	-
CO	100	<0,6 mg/m ³	0	0,6 mg/m ³	95	<0,6 mg/m ³	0	0,8 mg/m ³
O ₃	100	36 µg/m ³	0	86 µg/m ³	-	-	-	-
PM ₁₀	100	32 µg/m ³	1	-	100	34 µg/m ³	2	-
Benzene	100	0,9 µg/m ³	-	-	94	0,8 µg/m ³	-	-

MEZZO MOBILE - COMUNE DI SAN FELICE S/P DAL 23 SETTEMBRE AL 20 OTTOBRE 2010



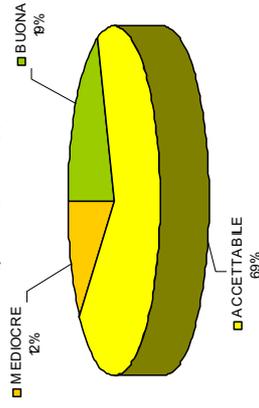
CONTESTO TERRITORIALE

Zona monitorata	Via Agnini	
Coordinate UTM	X= 669464	Y= 4967193
Classificazione punto di misura	Traffico	

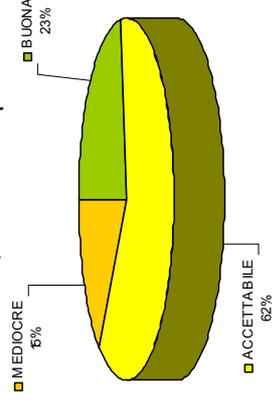
Obiettivo dell'indagine:

Valutare l'incidenza del traffico dovuto alla via Agnini sulla zona residenziale/commerciale prossima a questa arteria; la strada in oggetto risulta un'importante via di accesso e attraversamento del paese dove circolano, nei giorni feriali, tra 6500 e 8000 veicoli.

IQA MM San Felice



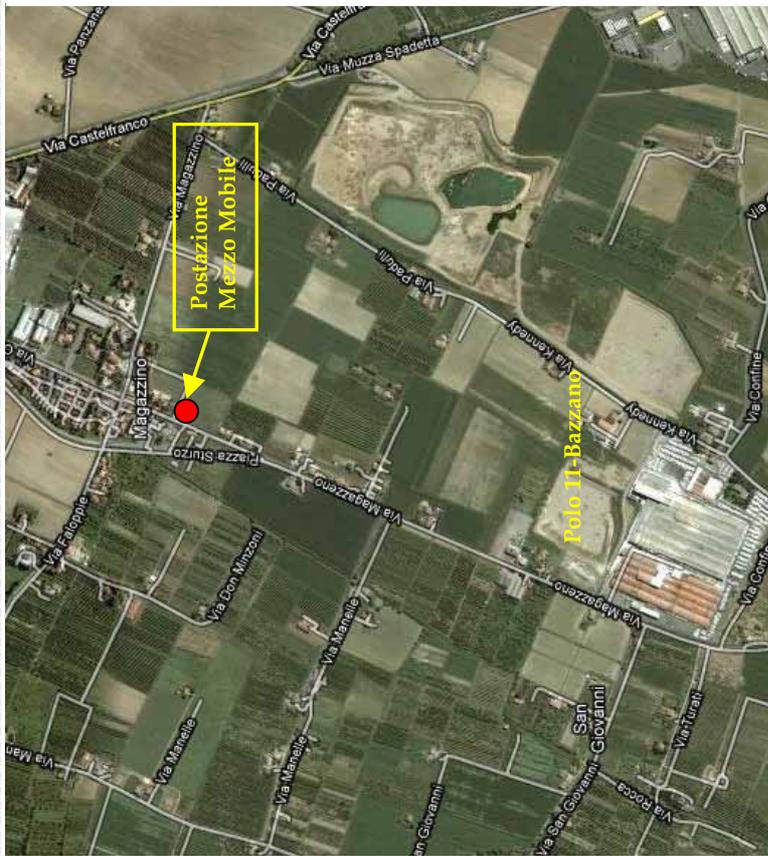
IQA Staz. Fissa Carpi



● BUONA ● ACCETTABILE ● MEDIOCRE ● SCADENTE ● PESSIMA

Inquinanti	Mezzo Mobile San Felice s/P			Stazione della Rete di Monitoraggio: Carpi				
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h
NO ₂	100	42 µg/m ³	0	-	100	39 µg/m ³	0	-
CO	100	<0,6 mg/m ³	0	0,9 mg/m ³	-	-	-	-
O ₃	100	30 µg/m ³	0	82 µg/m ³	100	35 µg/m ³	0	86 µg/m ³
PM ₁₀	100	33 µg/m ³	3	-	100	32 µg/m ³	4	-
Benzene	100	1,4 µg/m ³	-	-	-	-	-	-

MEZZO MOBILE - COMUNE DI SAVIGNANO S/P DAL 13 OTTOBRE AL 10 NOVEMBRE 2010

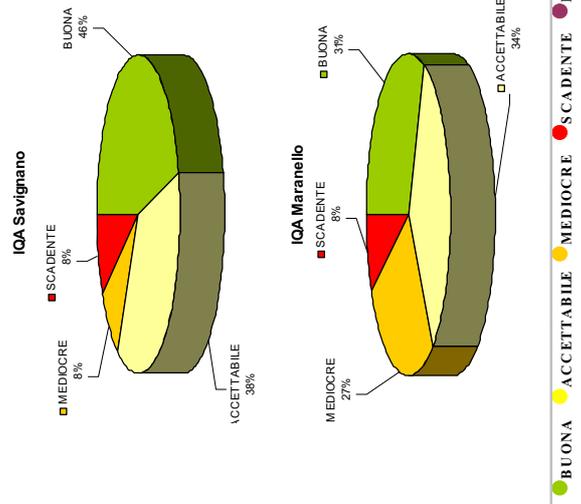


CONTESTO TERRITORIALE

Zona monitorata	Via Magazzino c/o civico 3000	
Coordinate UTM	X= 663522	Y= 4931610
Classificazione punto di misura	Fondo	

Obiettivo dell'indagine:

La valutazione della qualità dell'aria nella fase antecedente l'attivazione dell'impianto di conglomerato bituminoso "Polo11-Bazzano", secondo quanto richiesto dalla Provincia di Modena. Il monitoraggio è stato effettuato nella frazione di Magazzino, in area rurale a margine di zona residenziale, a circa 900 metri dal Polo 11.



Stazione della Rete di Monitoraggio: Maranello

Inquinanti	Mezzo Mobile Savignano S/P			Stazione della Rete di Monitoraggio: Maranello		
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h	Media del periodo	N° superamenti
NO ₂	89	28 µg/m ³	0	-	42 µg/m ³	0
O ₃	89	33 µg/m ³	0	80 µg/m ³	16 µg/m ³	0
PM ₁₀	89	33 µg/m ³	3	-	40 µg/m ³	6
Benzo(a)pirene	-	0,1214 ng/m ³	-	0,1625 µg/m ³	0,4594 µg/m ³	
				Ottobre 2011	Novembre 2011	

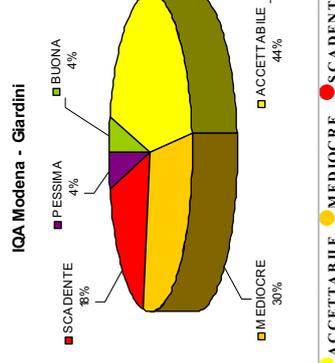
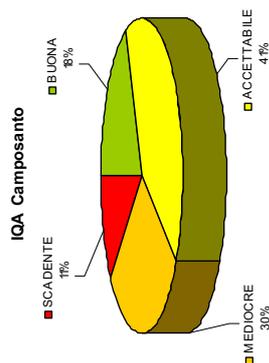
MEZZO MOBILE - COMUNE DI CAMPOSANTO DAL 20 OTTOBRE AL 17 NOVEMBRE 2010



CONTESTO TERRITORIALE

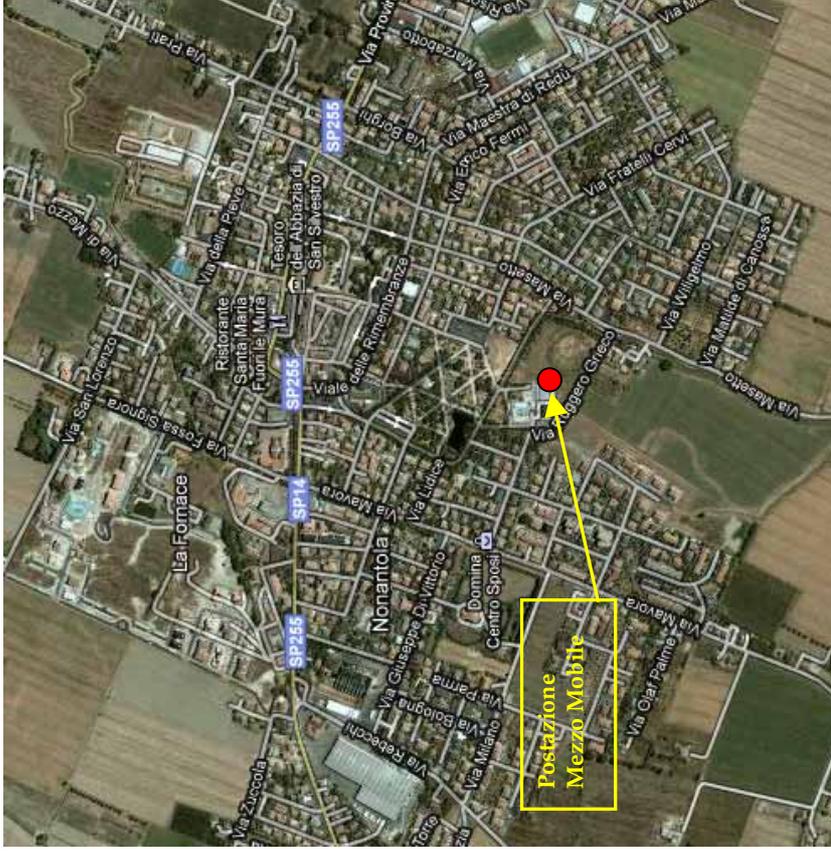
Zona monitorata	Via Baracca	
Coordinate UTM	X= 669293	Y= 4961812
Classificazione punto di misura	Traffico	

Obiettivo dell'indagine:
 Valutazione dell'incidenza del traffico di via Marconi sulla zona residenziale/commerciale prossima a questa arteria, principale via di attraversamento del paese.



Inquinanti	Mezzo Mobile Camposanto				Stazione della Rete di Monitoraggio: Giardini - Modena			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h
NO ₂	100	46 µg/m ³	0	-	92	56 µg/m ³	0	-
CO	100	<0,6 mg/m ³	0	0,9 mg/m ³	91	<0,6 mg/m ³	0	1,4 mg/m ³
O ₃	100	16 µg/m ³	0	52 µg/m ³	-	-	-	-
PM ₁₀	100	43 µg/m ³	9	-	100	51 µg/m ³	13	-

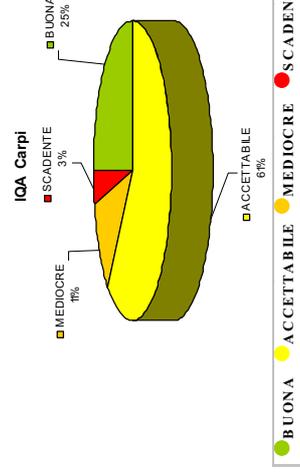
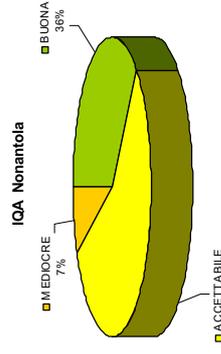
MEZZO MOBILE - COMUNE DI NONANTOLA DAL 10 NOVEMBRE AL 9 DICEMBRE 2010



CONTESTO TERRITORIALE

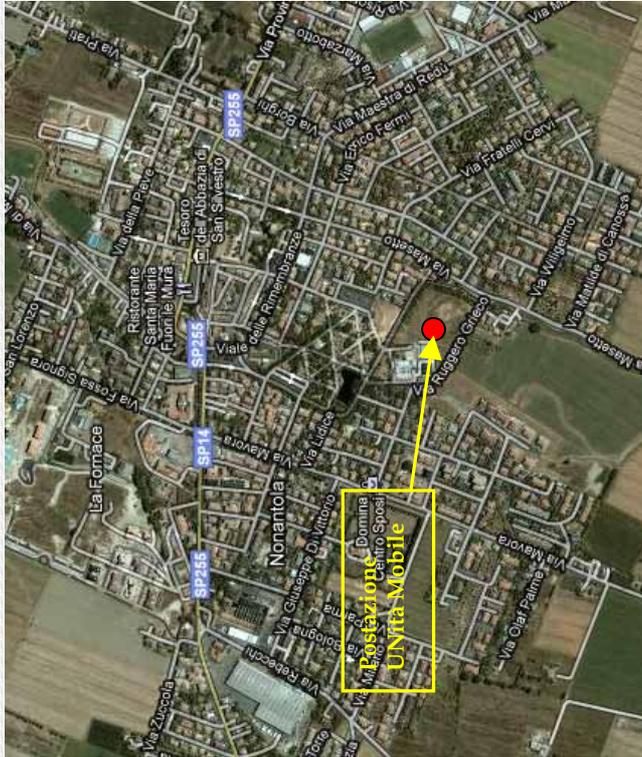
Zona monitorata	Via Grieco
Coordinate UTM	X= 661821 Y= 4948901
Classificazione punto di misura	Fondo

Obiettivo dell'indagine:
 Valutazione della qualità dell'aria a Nonantola, in area residenziale prossima alla Scuola Primaria "Nascimbèni" e limitrofa ad un'area rurale; a circa 520 metri in linea d'aria si trova via Vittorio Veneto, principale arteria di attraversamento del paese dove circolano, nei giorni feriali, oltre 20000 veicoli



Inquinanti	Mezzo Mobile Nonantola				Stazione della Rete di Monitoraggio: Carpi			
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h
NO ₂	100	39 µg/m ³	0	-	100	43 µg/m ³	0	-
CO	100	<0,6 mg/m ³	0	1,1 mg/m ³	100	0,6 mg/m ³	0	1,4 mg/m ³
O ₃	100	20 µg/m ³	0	53 µg/m ³	100	16 µg/m ³	0	43 µg/m ³
PM ₁₀	100	30 µg/m ³	2	-	100	35 µg/m ³	3	-

UNITA' MOBILE - COMUNE DI NONANTOLA DAL 6 AL 20 DICEMBRE 2010



CONTESTO TERRITORIALE

Zona monitorata	Via Grieco	
Coordinate UTM	X= 661821	Y= 4948901
Classificazione punto di misura	Fondo	
Obiettivo dell'indagine:	Integrazione alla precedente campagna realizzata con Mezzo Mobile dal 10 novembre al 9 dicembre 2010, collocando l'unità mobile nell'area cortiliva della Scuola Primaria "Nascimbeni" nel medesimo sito del Laboratorio Mobile	

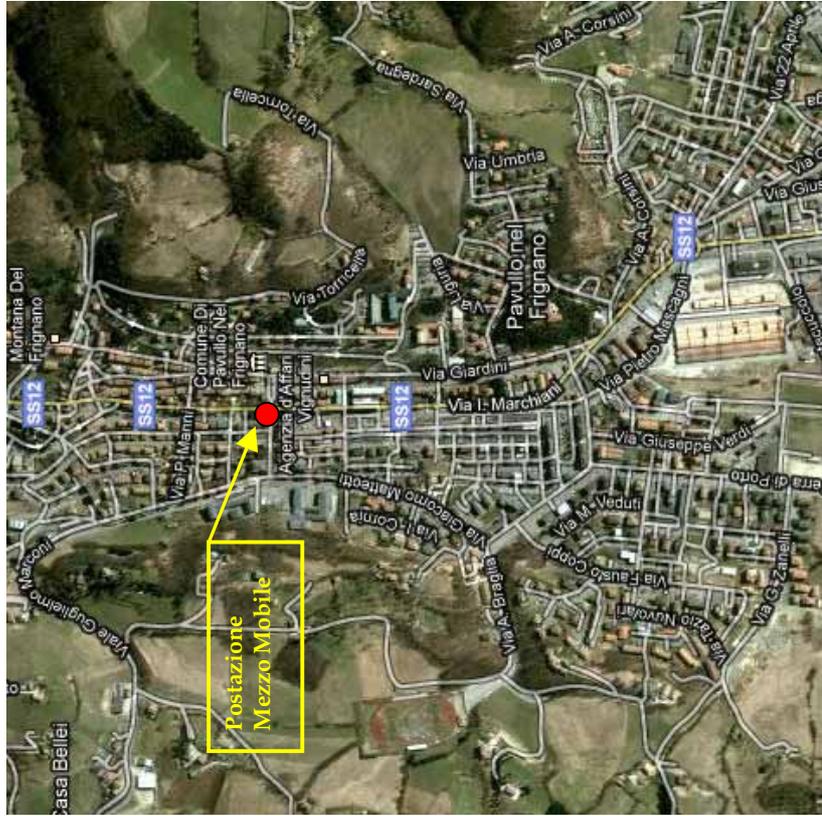
Inquinanti

Inquinanti	Unità Mobile Nonantola		Stazione della Rete di Monitoraggio: Nonantola Modena	
	% dati validi	Media del periodo	% dati validi	Media del periodo
PTS	93	67 µg/m³	93	74 µg/m³
Piombo	100	0,0108 µg/m³ dal 6 al 12/12/ 10	100	0,0134 µg/m³ dal 6 al 12/12/ 10
	100	0,0126 µg/m³ dal 13 al 20/12/ 10	100	0,0151 µg/m³ dal 13 al 20/12/ 10
Arsenico	100	<0,00005 µg/m³ dal 6 al 12/12/ 10	100	0,0008 µg/m³ dal 6 al 12/12/ 10
	100	<0,00005 µg/m³ dal 13 al 20/12/ 10	100	<0,00005 µg/m³ dal 13 al 20/12/ 10
Cadmio	100	0,0003 µg/m³ dal 6 al 12/12/ 10	100	0,0003 µg/m³ dal 6 al 12/12/ 10
	100	0,0003 µg/m³ dal 13 al 20/12/ 10	100	0,0003 µg/m³ dal 13 al 20/12/ 10
Nichel	100	0,0061 µg/m³ dal 6 al 12/12/ 10	100	0,0104 µg/m³ dal 6 al 12/12/ 10
	100	0,0032 µg/m³ dal 13 al 20/12/ 10	100	0,0069 µg/m³ dal 13 al 20/12/ 10

IQA

In questo caso non è possibile calcolare l'Indice di Qualità dell'Aria in quanto gli inquinanti misurati con l'Unità Mobile non concorrono al calcolo di questo indicatore. Si precisa inoltre che nella tabella a fianco sono riportati solo i metalli per i quali esiste un valore limite annuale definito dalla normativa

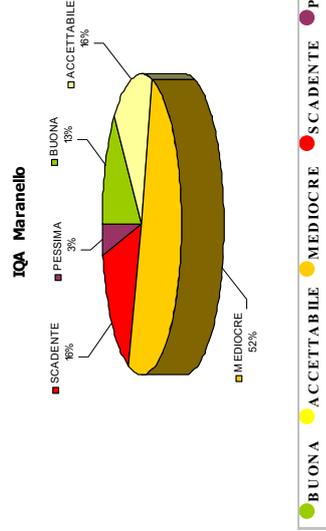
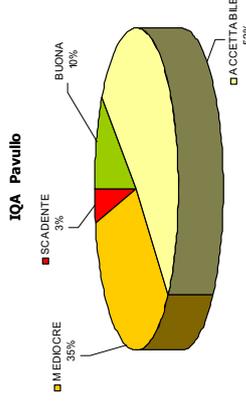
MEZZO MOBILE - COMUNE DI PAVULLO DAL 9 DICEMBRE 2010 AL 12 GENNAIO 2011



CONTESTO TERRITORIALE

Zona monitorata	Piazza C. Battisti	
Coordinate UTM	X= 646223	Y= 4911091
Classificazione punto di misura	Fondo	

Obiettivo dell'indagine:
La valutazione della qualità dell'aria nel centro di Pavullo. La zona monitorata è di tipo residenziale/commerciale ed è ubicata tra le vie Giardini e Marchiani, principali strade di attraversamento del paese



Inquinanti	Mezzo Mobile Pavullo			Stazione della Rete di Monitoraggio: Maranello				
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h
NO ₂	100	55 µg/m ³	0	-	100	43 µg/m ³	0	-
CO	100	<0,6 mg/m ³	0	2,8 mg/m ³	-	-	-	-
O ₃	100	22 µg/m ³	0	57 µg/m ³	100	<10 µg/m ³	0	43 µg/m ³
PM ₁₀	100	46 µg/m ³	12	-	100	59 µg/m ³	21	-

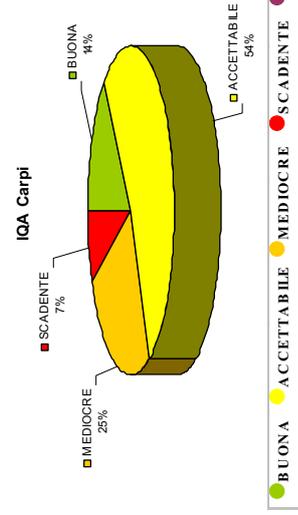
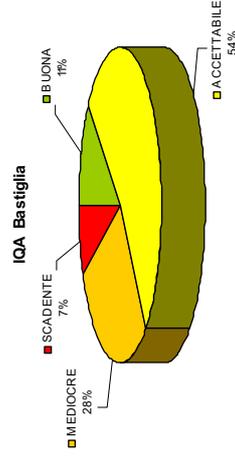
MEZZO MOBILE - COMUNE DI BASTIGLIA DAL 23 NOVEMBRE AL 22 DICEMBRE 2010



CONTESTO TERRITORIALE

Zona monitorata	Via Marconi	
Coordinate UTM	X= 658300	Y= 4954813
Classificazione punto di misura	Fondo	

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



Stazione della Rete di Monitoraggio: Carpi

Inquinanti	Mezzo Mobile Bastiglia			Stazione della Rete di Monitoraggio: Carpi				
	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h	% dati validi	Media del periodo	N° superamenti	Max media mobile 8h
NO ₂	99	51 µg/m ³	0	-	100	52 µg/m ³	0	-
CO	99	<0,6 mg/m ³	-	1,2 mg/m ³	-	-	-	-
O ₃	100	<10 µg/m ³	0	31 µg/m ³	100	14 µg/m ³	0	40 µg/m ³
PM ₁₀	100	45 µg/m ³	8	-	100	44 µg/m ³	8	-

7 METALLI

I metalli pesanti sono contaminanti che, pur presenti in bassissime concentrazioni nell'ambiente, possono comportare una vasta gamma di effetti negativi sull'ambiente e sull'uomo, soprattutto a causa della loro spiccata tendenza ad accumularsi nei tessuti animali e vegetali. Le sorgenti naturali di metalli comprendono le eruzioni vulcaniche e la combustione di biomassa; tuttavia, le fonti prevalenti sono antropiche.

Durante i processi di combustione ad alta temperatura di carburanti fossili, alcuni elementi, particolarmente volatili, come l'arsenico, il cadmio, il manganese, il piombo, il nickel, l'antimonio, il selenio e lo zinco, possono volatilizzare e quando la temperatura diminuisce, condensano sulla superficie delle ceneri in sospensione: le dimensioni delle particelle a cui sono associati e la loro composizione chimica, dipende fortemente dalla tipologia della sorgente di emissione.

Limiti e Obiettivi imposti dalla normativa

Piombo	Periodo di mediazione	Dal 1/1/2010
Valore Limite annuale	Anno civile	
Arsenico		Dal 1/1/2013
Valore Obiettivo	Anno civile	6.0 ng/m³
Cadmio		Dal 1/1/2013
Valore Obiettivo	Anno civile	5.0 ng/m³
Nichel		Dal 1/1/2013
Valore Obiettivo	Anno civile	20 ng/m³

Tab. n° 7.1: Limiti e Obiettivi imposti dal D.L. n°155/2010

Siti di misura

Il monitoraggio dei metalli viene effettuato presso stazioni di rilevamento fisse, dosando tali inquinanti su campioni di polveri PM10, come indicato dal D.L. 155/2010. Per ognuna delle stazioni sotto riportate vengono analizzati campioni mensili costituiti dal 50% minimo di giornate distribuite uniformemente nel mese.

Le stazioni oggetto di questo monitoraggio sono:

Zona di Pianura	Parco Ferrari	Stazione di Fondo Urbano
Zona Pedecollinare	Maranello	Stazione di Fondo Urbano

I metalli analizzati sono quelli previsti dalla Normativa vigente: Piombo, Cadmio, Nichel, Arsenico.

Gli andamenti temporali

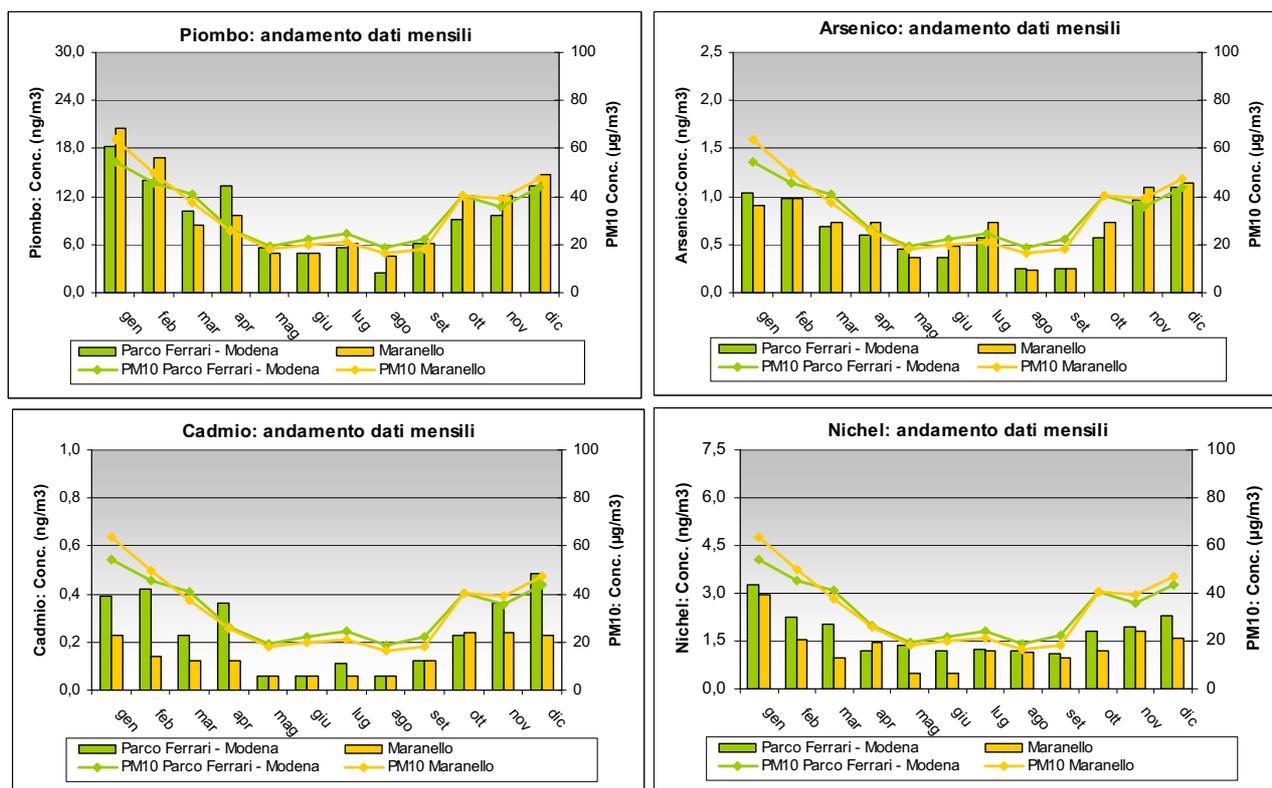


Figura 7.1: Metalli: andamento medie mensili a confronto con i valori di PM10 delle stazioni corrispondenti

Le concentrazioni medie mensili (Figura 7.1) sono caratterizzate da un andamento stagionale simile alle polveri, con livelli più alti in autunno-inverno e più bassi in primavera-estate, che risulta più marcato per il piombo e meno per gli altri metalli analizzati.

Confronto con i valori limiti e i valori obiettivo imposti dalla normativa

Metalli		Piombo (ng/m ³)	Arsenico (ng/m ³)	Cadmio (ng/m ³)	Nichel (ng/m ³)
Parco Ferrari	MODENA	9.4	0.7	0.2	1.7
Maranello	MARANELLO	10.1	0.7	0.1	1.3

■ ≤ VL o VO ■ > VL o VO

Tab. n° 7.2 Metalli: : medie annue a confronto con i valori imposti dalla normativa

Per tutti i metalli sono ampiamente rispettati i valori previsti dalla normativa (valore limite per il piombo e valore obiettivo per arsenico, cadmio e nichel).

8 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).

Obiettivo imposto dalla normativa

Benzo (a) Pirene	Periodo di mediazione	In vigore dal 01/01/2013
Valore Obiettivo	Anno civile	1 ng/m ³

Tab. n° 8.1: Obiettivo imposto dal D.L. n°155/2010

La normativa definisce un valore obiettivo solo per il Benzo(a)pirene, in quanto ritenuto il più significativo per la salute umana e assunto quindi come tracciante per l'intera famiglia di IPA.

Siti di misura

Il monitoraggio degli IPA viene effettuato presso stazioni di rilevamento fisse, dosando tali inquinanti su campioni di polveri 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:

Zona di Pianura	Parco Ferrari	Stazione di Fondo Urbano
Zona Pedecollinare	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)terilene, dibenzo(a,e)pirene, dibenzo(a,i)pirene, dibenzo(a,h)pirene.

Distribuzione percentuale dei vari IPA nel particolato

Gli IPA, essendo composti organici semivolatili, si trovano in atmosfera sia in fase gassosa, sia associati al materiale particellare; 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 particellare presente.

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

Gli IPA più volatili presentano una maggior variabilità nei campioni analizzati (una parte di questi si può perdere anche durante il processo analitico) e risultano in diversi casi inferiori o prossimi al limite di rilevabilità strumentale (naftalene, acenaftilene). Le concentrazioni sono inferiori al limite di rilevabilità per l'acenaftene, acenaftilene e l'antracene.

Il grafico in Figura 8.1 evidenzia la consistenza dei diversi composti sul dato medio annuale; si osserva che la variabilità nella composizione dipende sia dal sito monitorato sia dall'anno analizzato: questa instabilità può essere collegata, oltre che alle fonti di combustione, anche alla diversa meteorologia che modifica la ripartizione degli IPA tra fase aeriforme e particolato.

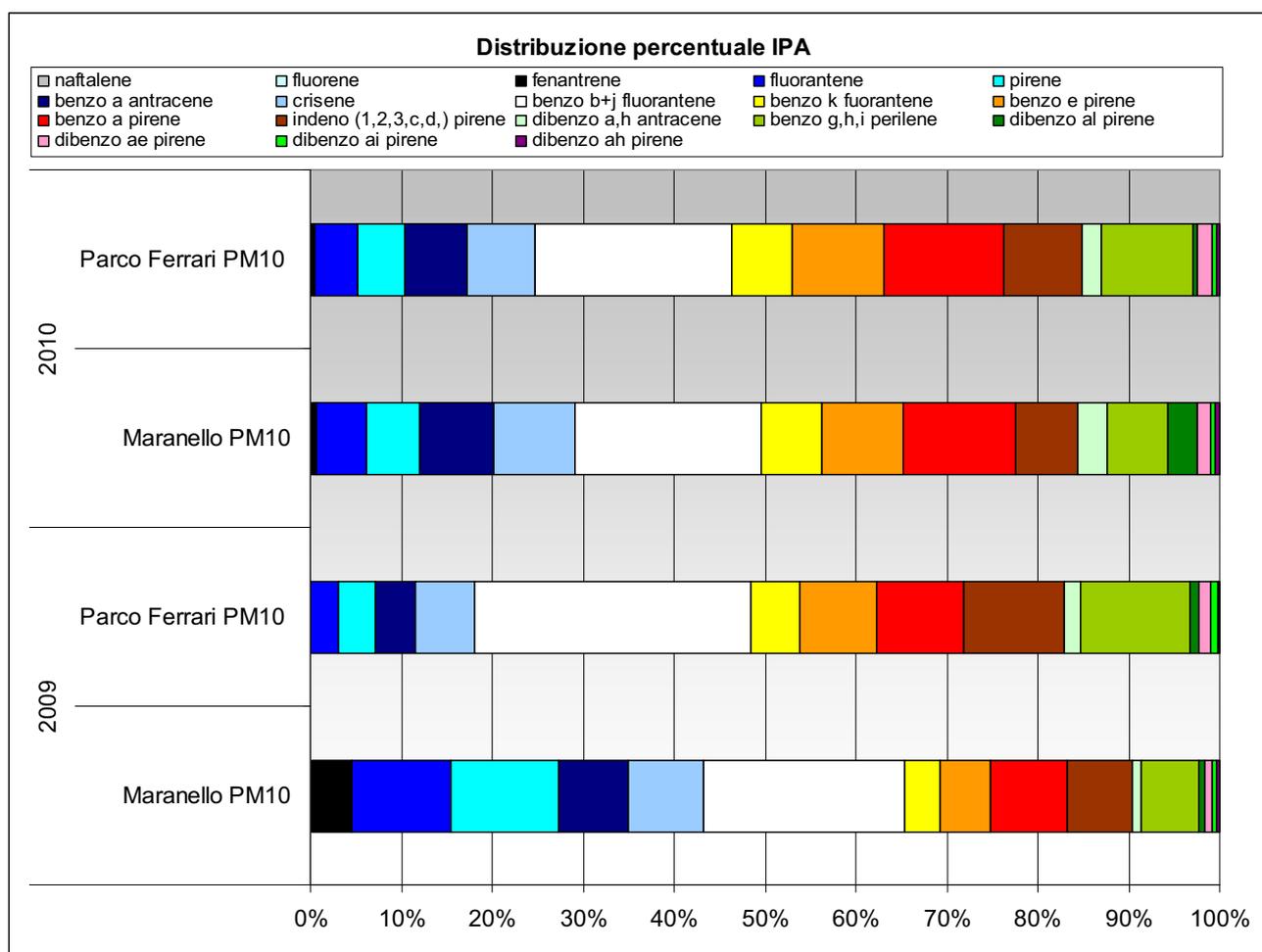


Figura 8.1 Distribuzioni percentuali IPA - dati annuali 2010

Gli andamenti temporali

Nel grafico riportato in Figura 8.2 sono messi a confronto l'andamento annuale del PM10 nelle due stazioni monitorate, con il valore mensile di benzo(a)pirene in esse rilevato.

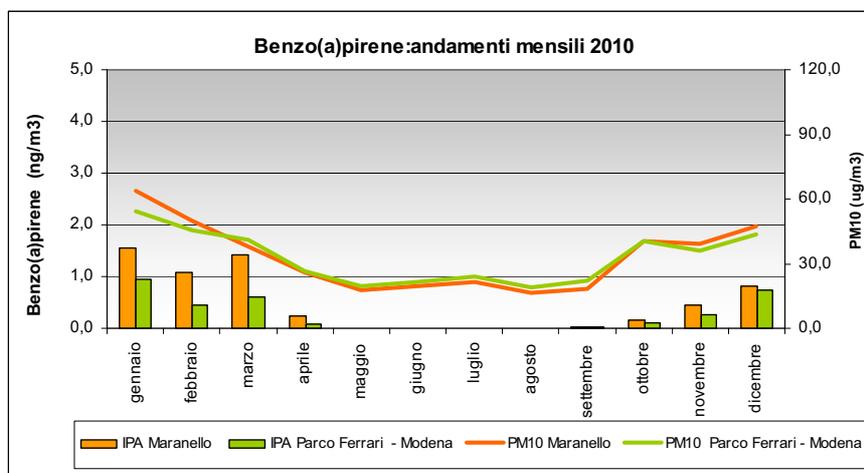


Figura 8.2 Andamenti mensili a confronto con i dati di polveri PM10

Il Benzo(a)pirene, e più in generale tutti gli IPA, hanno un tipico andamento stagionale simile a quello delle polveri: le concentrazioni risultano più elevate nei mesi freddi, rispetto a quelle rilevate in primavera-estate.

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 determinano una degradazione degli IPA, con formazione di molecole più semplici.

Confronto con il Valore Obiettivo

Benzo (a) Pirene		Medie Annuali (ng/m3)
Parco Ferrari	MODENA	0.319
Maranello	MARANELLO	0.480

■ ≤ VO ■ > VO

Tab. n° 8.2 Benzo (a) pirene :: medie annue a confronto con il Valore Obiettivo imposti dalla normativa

Il Trend delle concentrazioni

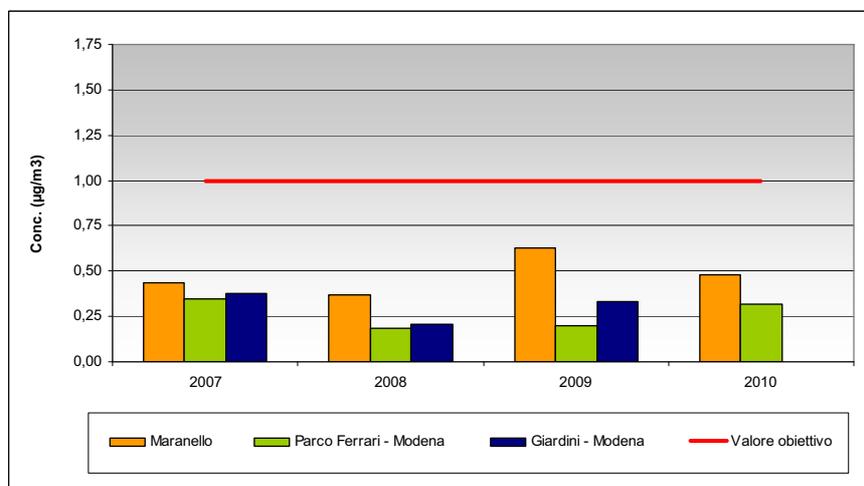


Figura 8.3 Benzo(a) pirene medie annuali a confronto

Se si analizza il trend delle medie annuali di benzo(a)pirene (Figura 8.3), i livelli registrati dal 2007 in entrambe le stazioni sono per lo più stazionari negli anni, con concentrazioni superiori nella zona ceramica, rispetto a quelle dell'area urbana di Modena, a parità dei livelli di polveri PM₁₀ che per gli anni 2009 e 2010 sono risultate uguali nelle stazioni di fondo urbano di Maranello e Parco Ferrari (in entrambi i siti pari a 33 µg/m³).

I livelli di benzo(a)pirene sono comunque ampiamente al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.L.155/10.

La USEPA e la IARC hanno classificato anche gli altri IPA 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
dibenzo a,h antracene	0,6

Tab. n° 8.3 fattori di tossicità rispetto al Benzo(a)pirene

Utilizzando questi coefficienti, è possibile valutare il contributo degli altri IPA esprimendoli come benzo(a)pirene equivalenti e cioè moltiplicando i composti indicati nella Tab. n° 8.3 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.

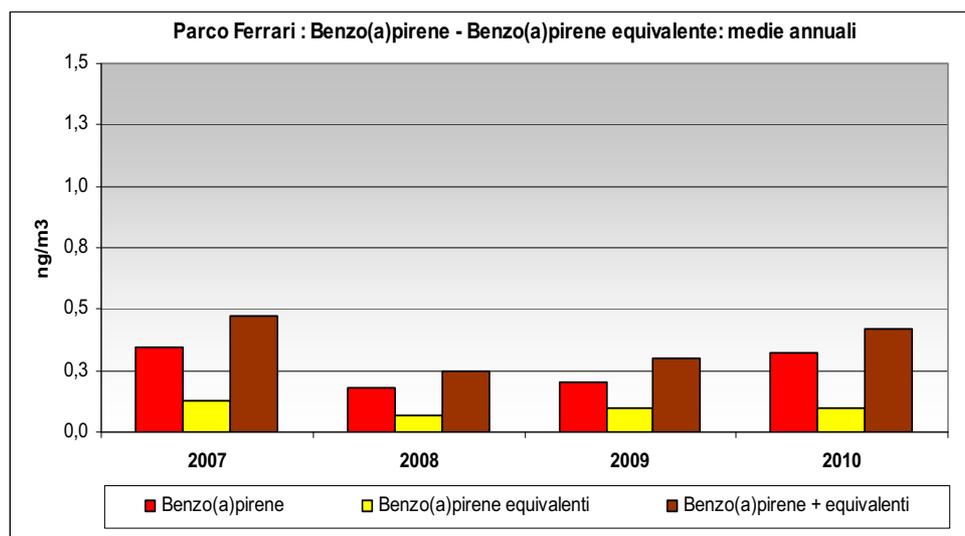


Figura 8.4: Parco Ferrari - Benzo (a) pirene: medie annuali 2007/2010

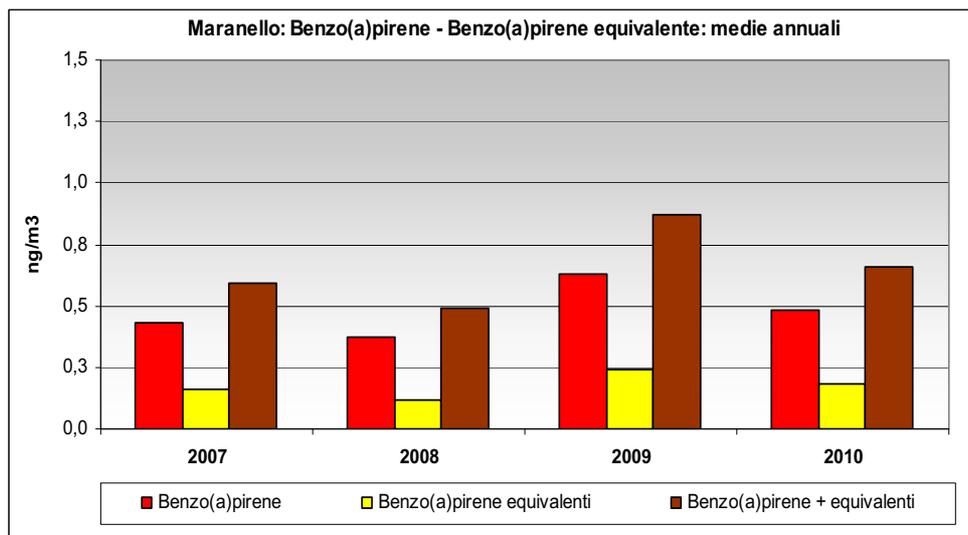


Figura 8.5: Maranello - Benzo (a) pirene: medie annuali 2007/2010

I grafici di(Figura 8.4 e Figura 8.5 confermano il preponderante apporto del benzo(a)pirene al valore complessivo valutato considerando anche gli altri IPA probabili cancerogeni.

9 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 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 la 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.

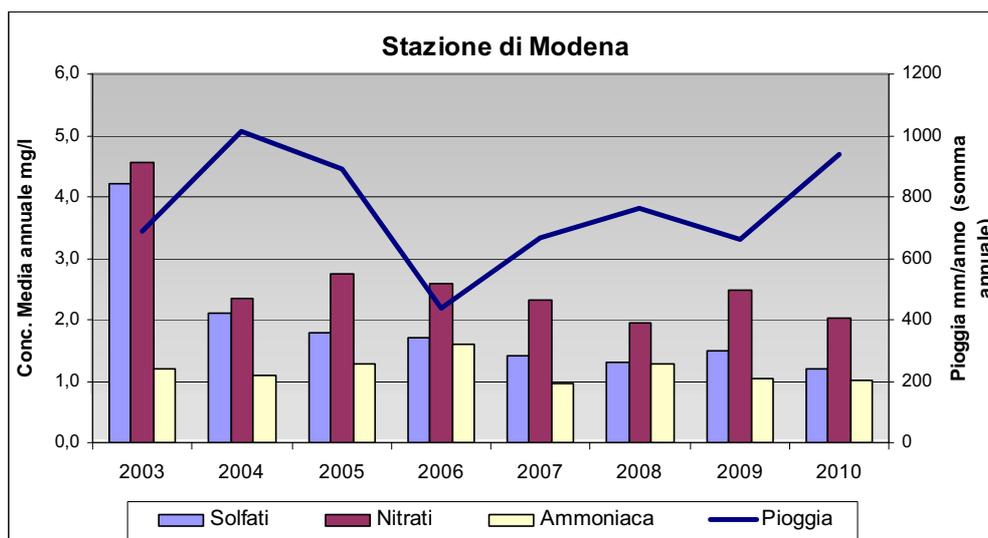


Figura 9.1: trend delle concentrazioni medie annue

Il 2010 ha registrato una complessiva lieve diminuzione dei componenti chimici esaminati (solfati, nitrati e ammoniaca) presumibilmente legata anche alla quantità complessiva di pioggia caduta nell'anno, significativamente superiore a quanto rilevato negli anni precedenti. In particolare, per ogni singolo componente rilevato si può osservare quanto segue:

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 2007, 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** evidenzia negli anni una sostanziale stazionarietà a causa della variabilità delle fonti. L'ammoniaca è prodotta sia da fonti naturali che 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 $\text{PM}_{2,5}$).

10 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, 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/>) con 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 con 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;
- 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;
- una sezione dedicata alle allergie: a corredo di questa sezione, viene inserito ogni due mesi il commento di un allergologo;

Inoltre, dal 2010, alla pagina http://www.arpa.emr.it/dettaglio_notizia.asp?id=2060&idlivello=85 è possibile trovare l'archivio dei bollettini dedicati alla Provincia di Modena.

Oltre a ciò i dati relativi alle Stazioni presenti in Emilia-Romagna, sono da oggi disponibili anche sul sito della Rete Italiana di Monitoraggio Aerobiologico (POLL-net) all'indirizzo http://www.pollnet.it/WeeklyReport_it.aspx?ID=122, 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 2010.

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 Associazione Italiana di Aerobiologia (AIA) come le più significative dal punto di vista allergenico; esse sono caratterizzate da impollinazione

anemofila, (cioè che avviene attraverso il vento). Tale veicolo di movimentazione interviene non solo sull'aggregazione o disaggregazione dei pollini 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 10.1) mette in evidenza la presenza percentuale delle diverse famiglie, secondo quanto rilevato nell'anno 2010 nel territorio provinciale di Modena: le famiglie presenti in maggiore quantità sono in ordine, le Urticacee (25%), le Graminacee (21%), le Cupressacee (18%) e le Corilacee (15%).

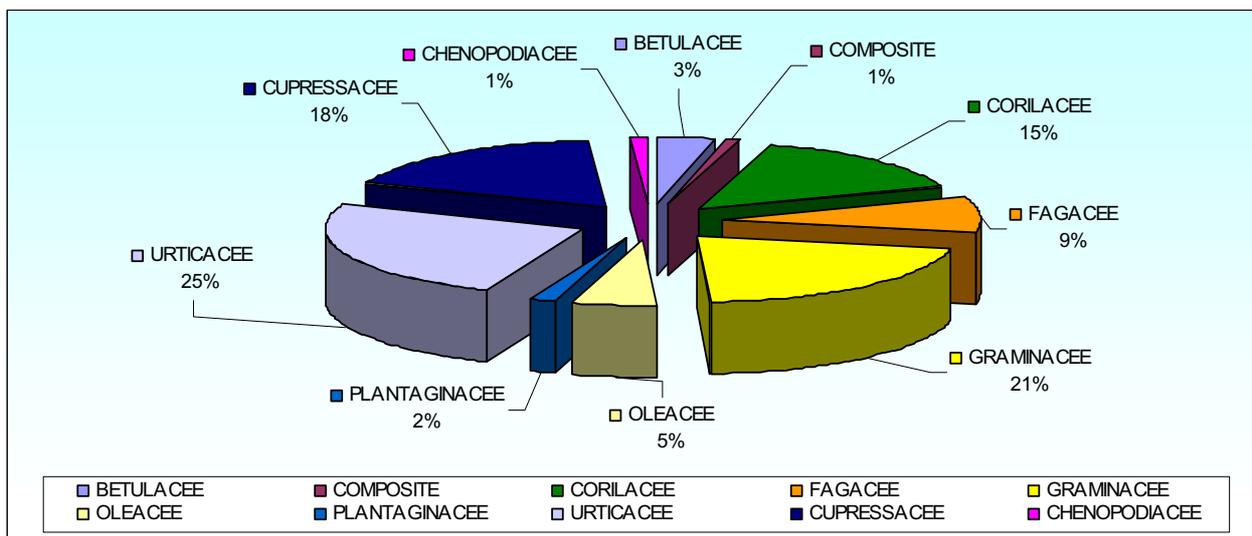


Figura 10.1: Presenza percentuale delle famiglie significative dal punto di vista allergenico

Nel complesso l'Indice Pollinico (IP: somma delle concentrazioni giornaliere rilevate nell'anno) del 2010 è stato più alto rispetto a quello relativo agli anni precedenti: 53844 pollini totali (granuli/m³) contro i 40000-45000 pollini totali (granuli/m³) degli anni precedenti.

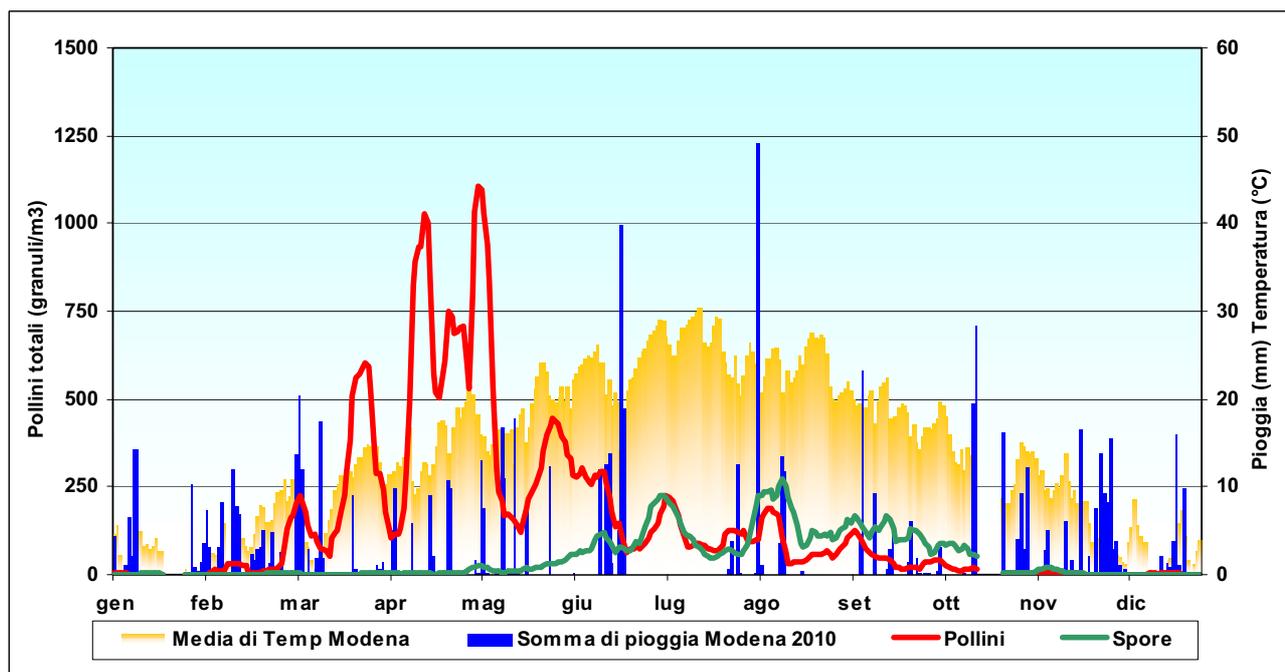


Figura 10.2: Pollini e spore - andamento annuale delle medie mobili settimanali

La maggior parte dell'emissione pollinica è avvenuta tra marzo e metà giugno: la **massima concentrazione giornaliera dell'anno, si è verificata il 10 aprile con 2430 pollini/m³**.

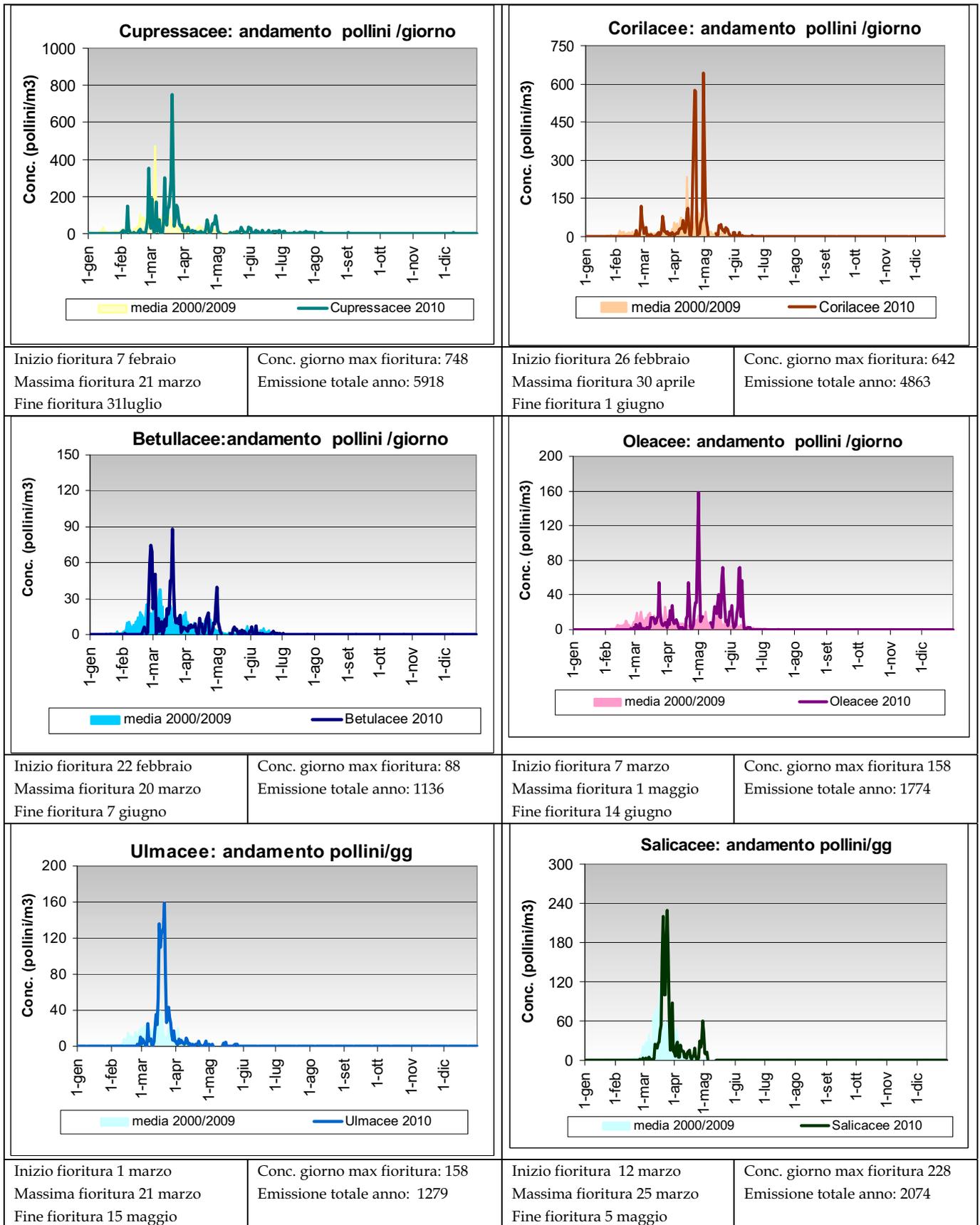
Dopo la metà di giugno si segnala, a seguito di un periodo di elevata piovosità, l'aumento delle spore; **la massima concentrazione giornaliera dell'anno si è verificata il 11 agosto con 431 spore/m³**, anche se i livelli si sono mantenuti alti fino a metà ottobre. Ricordiamo infatti che il periodo relativo 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.

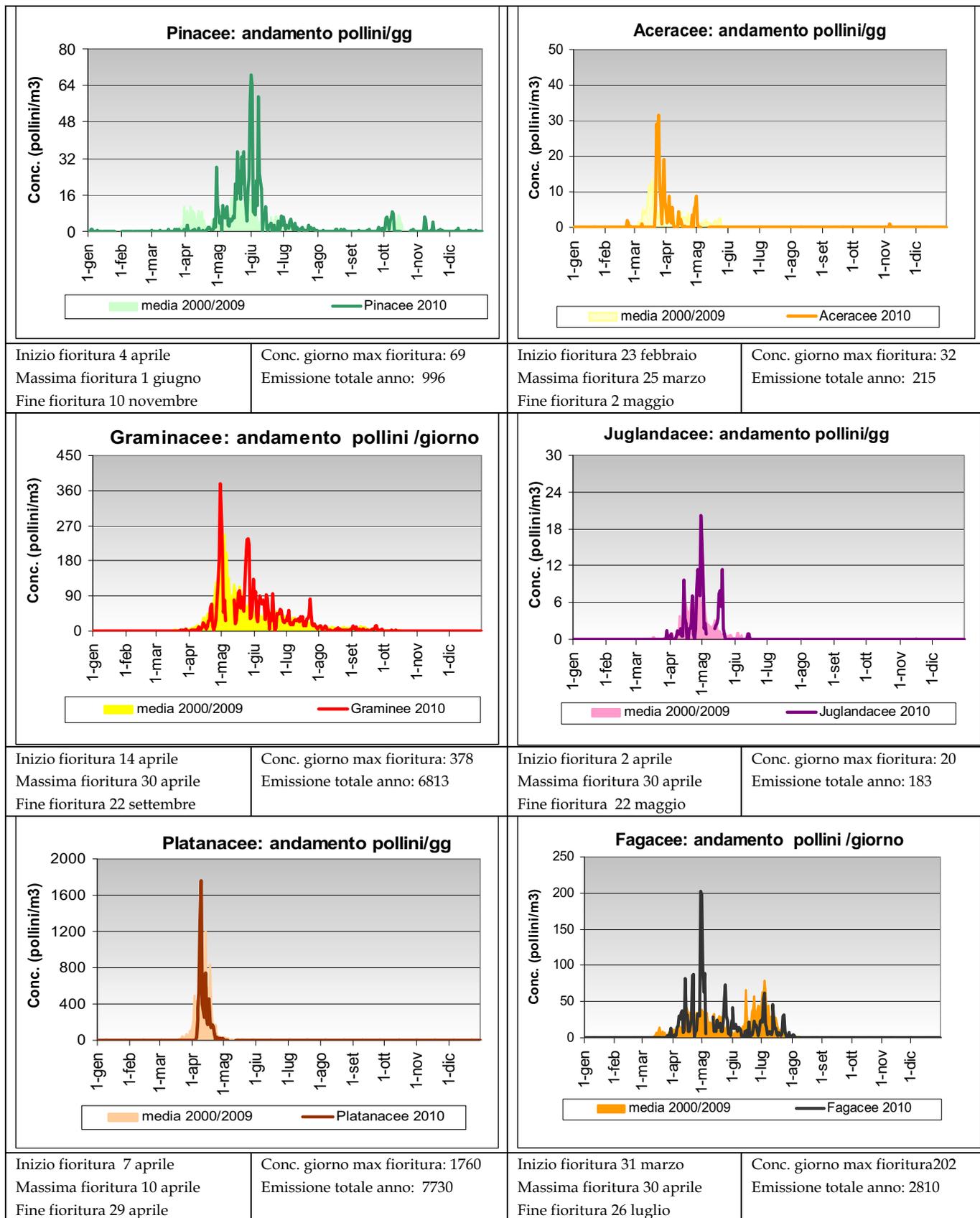
Nel 2010, la fioritura inizia a fine gennaio con i pollini di *Cupressacee*, cui presto si affiancano a febbraio quelli del nocciolo (*Corilacee*), dell'olmo (*Ulmacee*), dell'ontano (*Betulacee*), e frassino (*Oleacee*). A marzo le concentrazioni aumentano bruscamente all'avanzare della stagione: arriva 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. A questo punto dell'anno, 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 il castagno (*Fagacee*). Intanto, iniziano già a fiorire la parietaria (*Urticacee*), che dominerà la pioggia pollinica fino settembre, accompagnata 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 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 2008; in ogni grafico sono dettagliate le seguenti informazioni:

1. Giorno d'inizio della fioritura (intesa come il giorno in cui è stato emesso l'1% del totale dei pollini)
2. Giorno di massima fioritura (pollini/m³)
3. Giorno di fine fioritura (intesa come il giorno in cui è stato emesso il 99% del totale dei pollini)
4. Concentrazione di granuli emessi nel giorno di massima fioritura (pollini/m³)
5. Indice Pollinico : somma delle concentrazioni giornaliere rilevate nell'anno (pollini / m³)





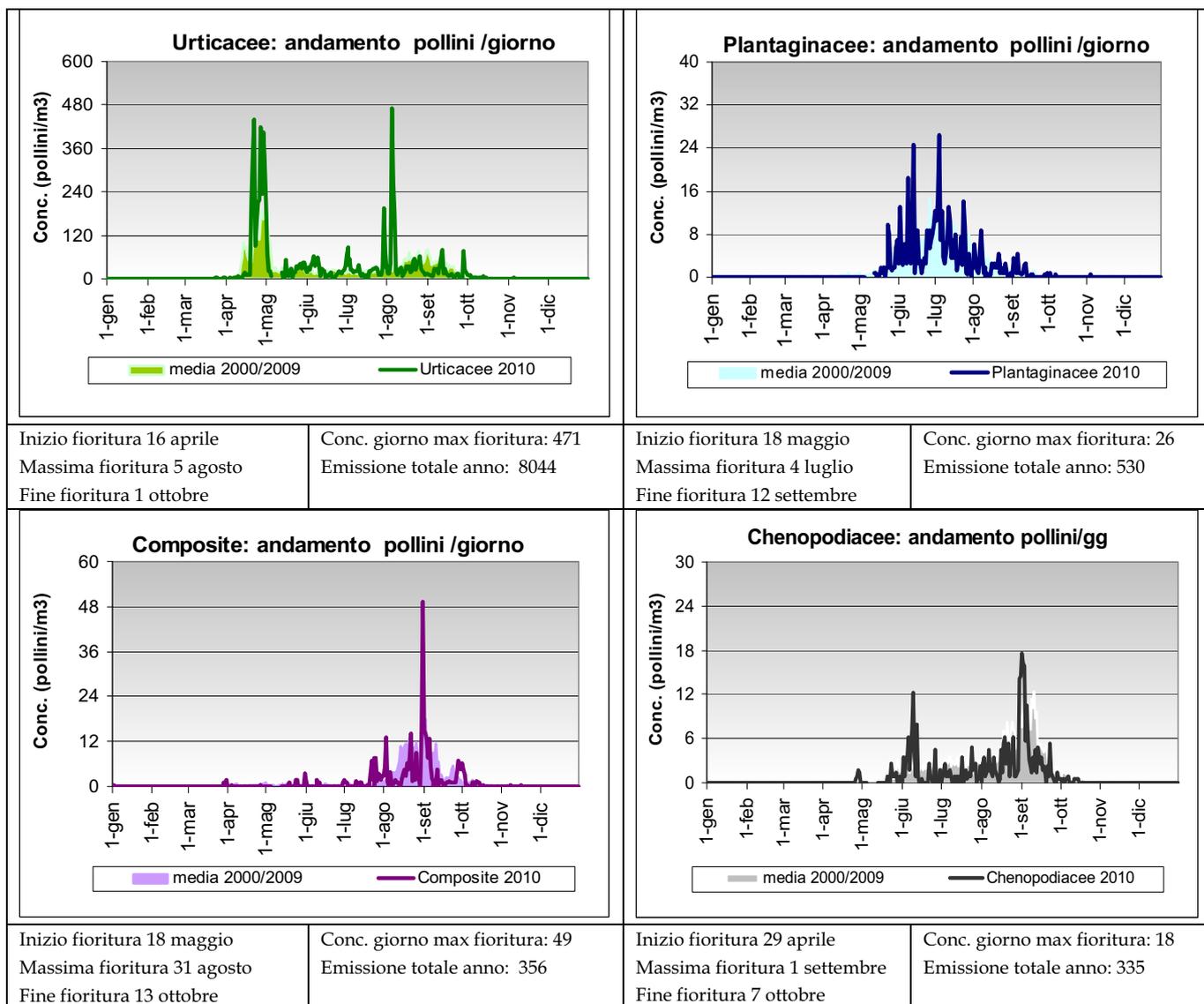


Figura 10.3: Famiglie Arboree ed Erbacee ad emissione pollinica di interesse allergologico: andamento annuale 2010 a confronto con le medie dal 2000 al 2009

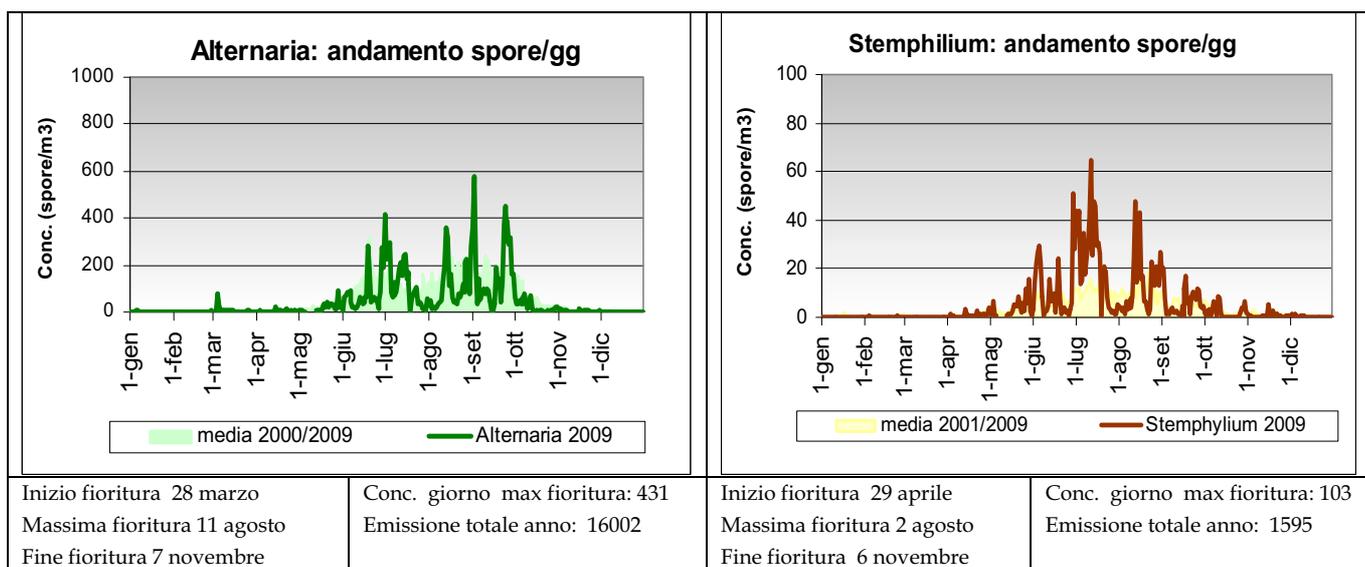


Figura 10.4: Spore di interesse allergologico: andamento annuale 2010 a confronto con le medie dal 2000 al 2009

Il confronto visualizzato in Figura 10.3 e Figura 10.4, ci permette di valutare l'andamento dell'anno trascorso rispetto ad un calendario pollinico costruito mediando i dati provenienti dalle analisi effettuate negli anni precedenti (anni 2000-2009): dal confronto dell'anno 2010 con la media degli anni precedenti, non si notano particolari scostamenti nella emissione pollinica.

Dal confronto dell'Indice Pollinico relativo alle diverse famiglie (Figura 10.5), 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 Cupressacee, Chenoamarantacee, Composite, Plantaginacee e Fagacee.

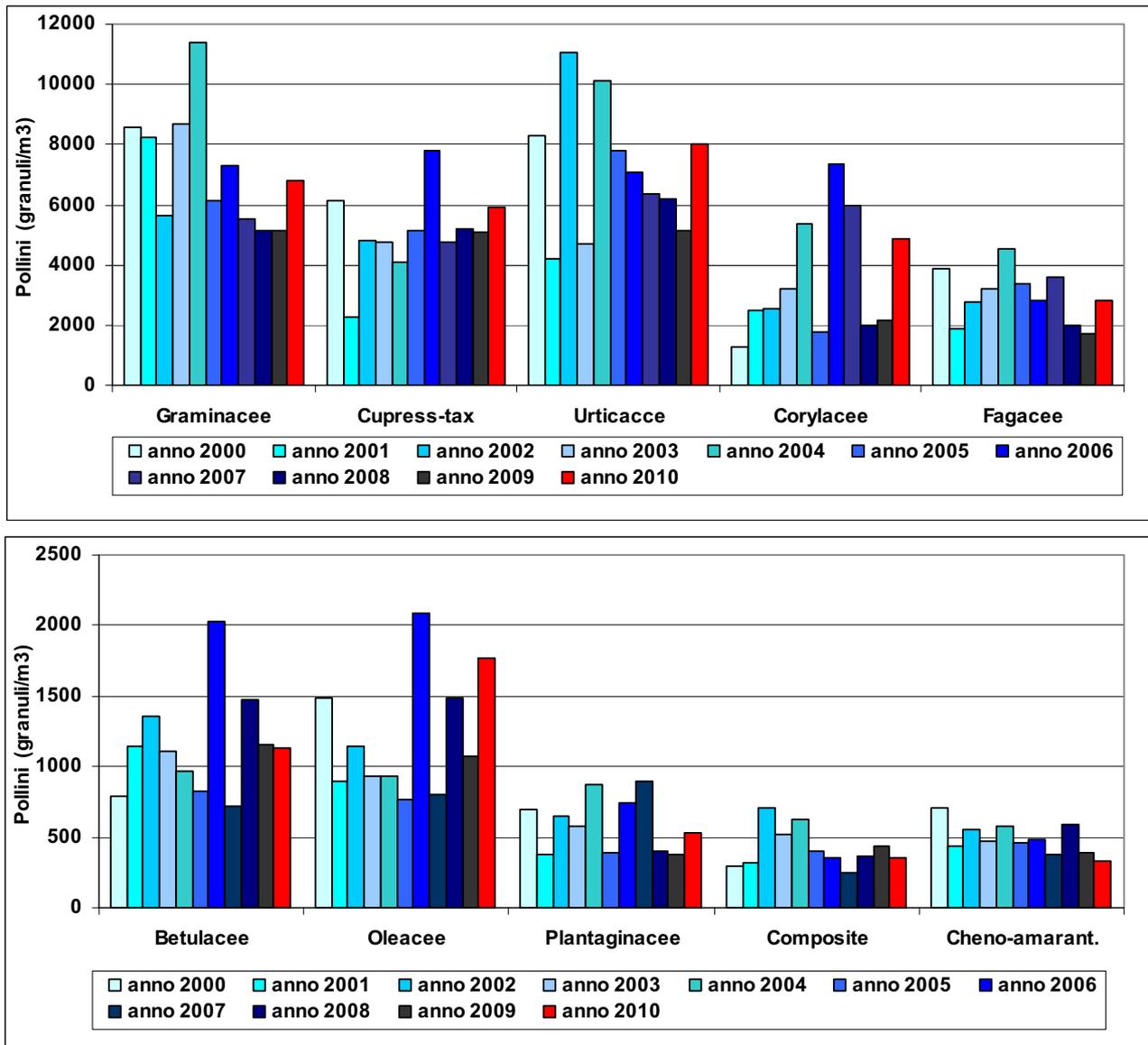


Figura 10.5: Indice Pollinico - confronto famiglie anno 2000/2009

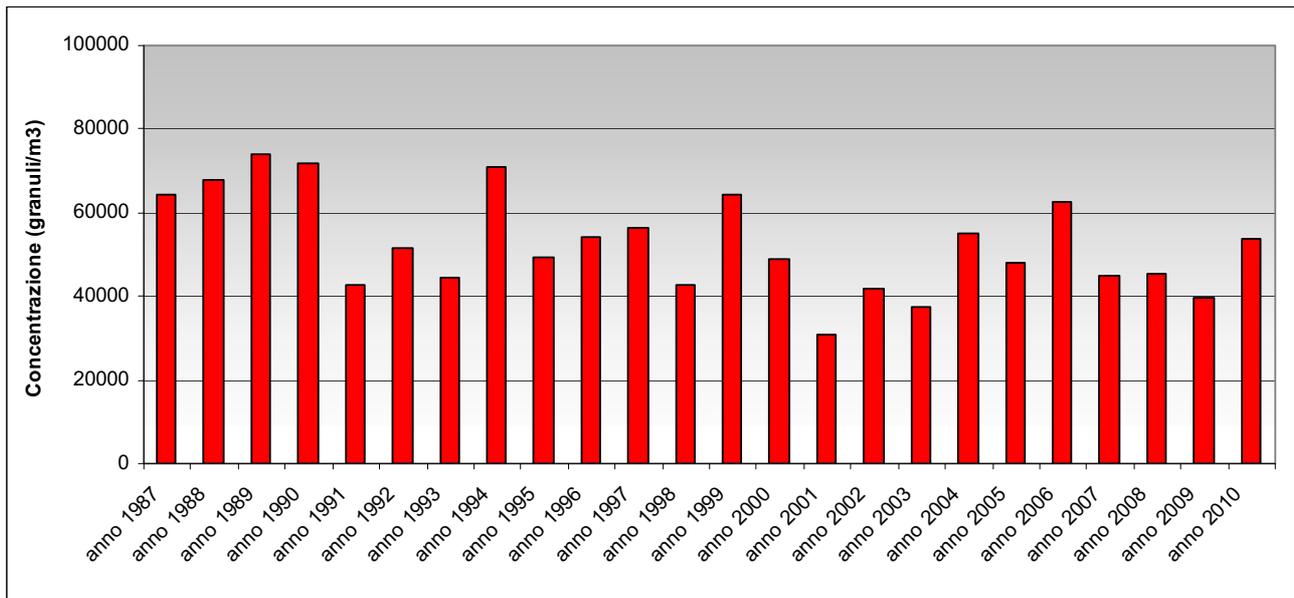


Figura 10.6: Indice Pollinico - confronto dal 1987 al 2010

La variabilità è confermata anche se si analizza l'Indice Pollinico negli ultimi 20 anni (Figura 10.6): si possono notare anni con concentrazioni totali tra i 60000-70000 pollini/m³ (dal 1987/1990, 1994, 1999 e 2006) e anni invece in cui i livelli si attestano su valori più contenuti, tra 40000-50000 pollini/m³. Complessivamente, comunque, dalla fine degli anni 80, si può notare un leggero calo dell'emissione pollinica totale.

11 CONSIDERAZIONI DI SINTESI SUI DATI DI QUALITA' DELL'ARIA

L'analisi complessiva dei dati raccolti nel 2010 dalla Rete di Monitoraggio Provinciale della Qualità dell'Aria, conferma per gli inquinanti critici invernali, PM₁₀ e NO₂, il miglioramento qualitativo già registrato nel 2009, a fronte di una situazione meteorologia simile e ad una ripresa dell'attività produttiva in media pari al 15%.

Nonostante questo dato positivo, rimangono critici il numero di superamenti delle polveri (ancora superiori ai 35 ammessi) e in alcune postazioni, i valori medi annuali dell'NO₂.

In estate, invece, la criticità è legata ai livelli di ozono che superano gli obiettivi fissati dalla normativa; i trend che li caratterizzano non indicano, al momento, un avvicinamento a tali valori.

Di seguito, si riportano le analisi di dettaglio che emergono dalla valutazione dei dati a livello provinciale, in relazione all'andamento meteorologico e a quello relativo ai fattori di pressione desunto dal "Rapporto congiunturale sulla Provincia di Modena" e dalla consistenza del parco autoveicolare.

Criticità invernali: PM₁₀ e NO_x in calo

Tenendo conto delle diverse tipologie di stazioni collocate sul territorio, (che si suddividono in "urbane da traffico", situate nelle vicinanze di importanti arterie stradali, e "urbane di fondo", situate in aree residenziali/parchi urbani), i trend dei principali indicatori sono stati analizzati valutando il dato medio, in termini di numero di giorni di superamento e di medie annue, sui due diversi gruppi di stazioni. In particolare, le stazioni considerate nelle medie sono quelle indicate nella tabella seguente:

Tipologia	Obiettivo monitoraggio	Stazioni		
URBANA TRAFFICO	Rappresentative dei livelli d'inquinamento massimi caratteristici dell'area che si vuole monitorare	Giardini	MODENA	Flussi di traffico: Giorni feriali: n° totale veicoli 29.000 (2 % pesanti) Giorni festivi: n° totale veicoli 22.000
		Circ. San Francesco	FIORANO	Flussi di traffico: Giorni feriali: n° totale veicoli 26.000 (6% pesanti) Giorni festivi: n° totale veicoli 16.000 (3 % pesanti)
URBANA FONDO	Rappresentative dell'esposizione media della popolazione	Nonantolana	MODENA	Caratteristiche del territorio nell'area di rappresentatività ⁷ : Aree verdi/seminativi: 13% Superficie Urbanizzata: 86% Densità abitativa: 6690 ab/Km ²
		Parco Ferrari	MODENA	Caratteristiche del territorio nell'area di rappresentatività ⁷ : Aree verdi/seminativi: 25% Superficie Urbanizzata: 41% Densità abitativa: 4937 ab/Km ²
		Maranello	MARANELLO	Caratteristiche del territorio nell'area di rappresentatività ⁷ : Aree verdi/seminativi: 42% Superficie Urbanizzata: 52% Densità abitativa: 1611 ab/ Km ²

⁷ area di rappresentatività: area all'interno della quale le concentrazioni degli inquinanti non differiscono dai valori misurati dalla stazione per più del 20%. Tale area varia a secondo della tipologia della stazione (vedi documento Apat-Progetto di normalizzazione delle reti - RTICTN_ACE 07.02.03a/2003)

Per quanto riguarda le **polveri PM₁₀** (Figura 11.1 e Figura 11.2), risulta confermata la tendenza ad un generale miglioramento delle concentrazioni rilevate, in atto già da alcuni anni, sia per le medie annuali, che per il numero dei giorni di superamento della soglia di 50 µg/m³.

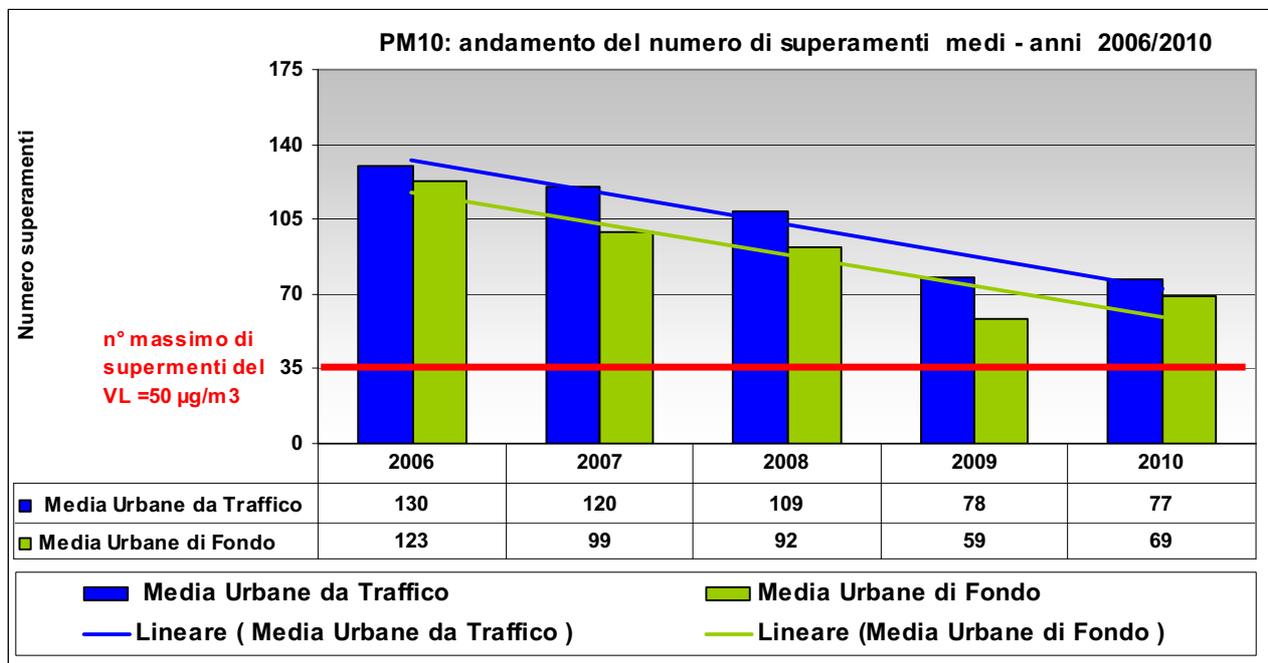


Figura 11.1 : PM₁₀- trend del numero di superamenti e confronto con il valore limite

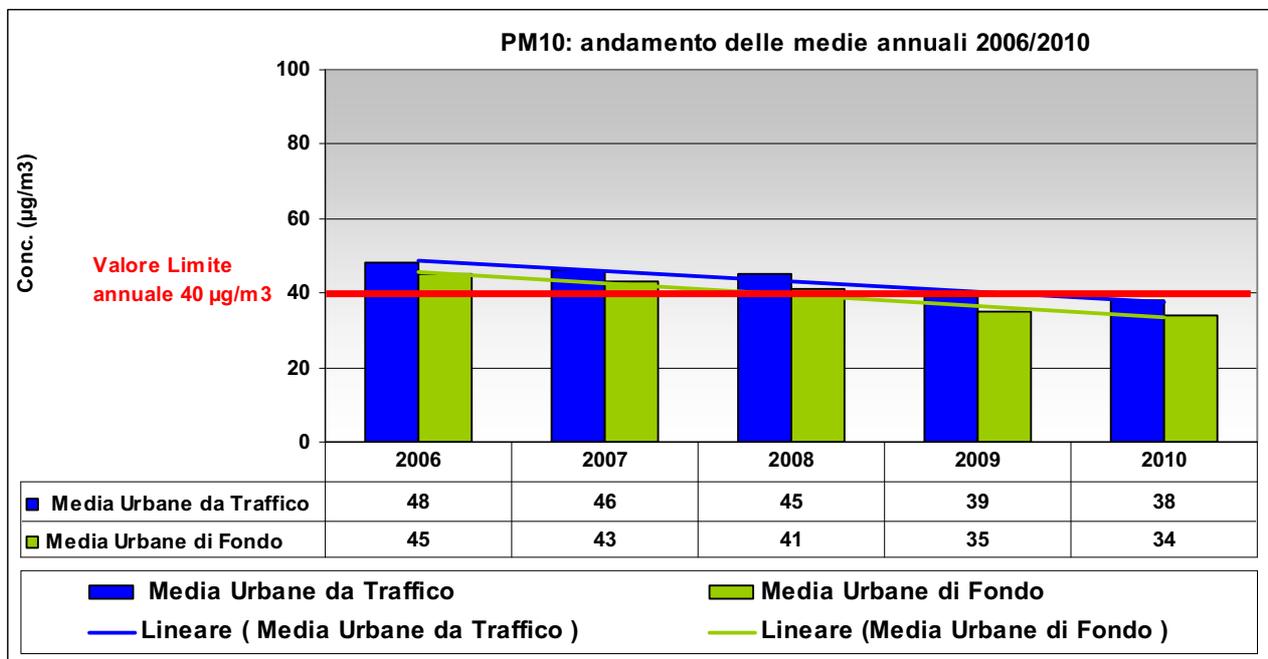


Figura 11.2: PM₁₀- trend delle medie annuali e confronto con il valore limite annuale

In particolare, rispetto al 2006, si evidenzia:

- una riduzione media del 41% dei giorni di superamento (da 130 a 77) e del 21% sulla media annuale (da 48 a 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle stazioni urbane da traffico;
- una riduzione media del 43% dei giorni di superamento (da 123 a 69) e del 24% sulla media annuale (da 45 a 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle stazioni urbane di fondo.

Questo miglioramento è leggermente più evidente per le stazioni di fondo urbano, considerate rappresentative dell'esposizione media della popolazione, con una riduzione dei livelli medi annuali del 24%, rispetto ad una diminuzione del 21% per quelle da traffico.

Anche per il **biossido di azoto (NO_2)** (Figura 11.3) viene confermata la tendenza ad un miglioramento, che risulta però più evidente nelle stazioni classificate urbane da traffico; per quelle di fondo urbano si confermano sostanzialmente i dati del 2009.

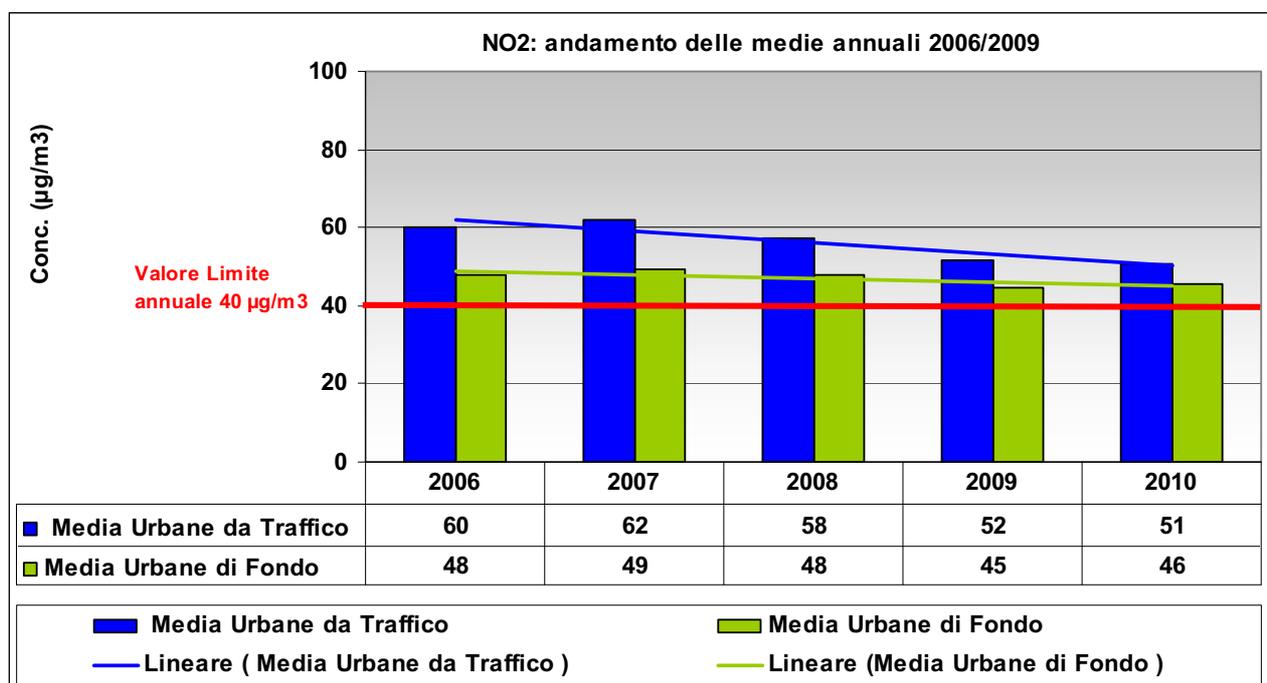


Figura 11.3: NO₂ :trend 2006/2010 del valore medio annuale e confronto con il valore limite

In particolare, rispetto al 2006, si evidenzia:

- una riduzione media del 16% sulla media annuale (da 60 a 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle stazioni urbane da traffico;
- una riduzione media molto contenuta (5%) che indica una sostanziale stazionarietà dei dati medi annuali (da 48 a 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle stazioni urbane di fondo.

Come già osservato gli anni scorsi, i fattori che possono aver contribuito a questo miglioramento sono riconducibili a:

- ◆ **Il continuo rinnovo del parco veicolare**, indotto anche dalle politiche attuate in questo campo: analizzando il parco veicolare provinciale, anche nel 2009 (ultimo dato disponibile) continua il calo delle autovetture pre Euro che dal 27% nel 2003 si sono ridotte all' 11% nel 2009, mentre le auto **Euro 4**, praticamente assenti nel 2003, hanno raggiunto la percentuale del **36%** nel 2009.

Le autovetture Euro 5 (standard in vigore dal 1° gennaio 2011 con emissioni sia di particolato, che di ossidi di azoto ulteriormente ridotte, soprattutto per il diesel), hanno raggiunto **nell'anno 2009 una consistenza pari al 1%** del Parco Veicolare totale della provincia (*dati ACI : autovetture parco circolante Copert 2009*).

- ◆ **La situazione meteorologica:** se si analizzano le giornate favorevoli all'accumulo di PM10, stimate tenendo conto della concomitanza di diversi fattori meteorologici, (tra cui la scarsa ventilazione, l'assenza di precipitazioni e la ridotta altezza di rimescolamento), **il 2010 è stato caratterizzato da 129 gg critiche**, contro le 153 del 2006. Rispetto all'anno 2009, le giornate favorevoli all'accumulo, sono state 5 in più, ma distribuite in mesi dove i superamenti sono di norma poco frequenti.
- ◆ Non ultimo, **gli effetti della crisi economica** che ha influenzato sia le emissioni industriali, sia il trasporto merci, con un **calo della produzione industriale del 30% nel 2009 e del 15% nel 2010**, rispetto ai massimi di giugno 2008.

In relazione all'anno precedente, nel 2010, recuperano in parte il comparto delle macchine e apparecchi meccanici (+17 %), quello delle apparecchiature elettriche ed elettroniche (+15%) e quello delle piastrelle in ceramica (+12%). (*Modena Economica n. 6 novembre/dicembre 2010 - Rapporto Congiunturale sulla Provincia di Modena - Periodico della Camera di Commercio*)

Criticità estive: O₃ stazionario

Anche per l'ozono, tenendo conto delle diverse tipologie di stazioni collocate sul territorio (che per l'ozono sono le "urbane di fondo", collocate in aree residenziali/parchi urbani, e quelle di "fondo rurale/remoto" collocate in aree rurali o montane), i trend dei principali indicatori sono stati analizzati valutando il dato medio, in termini di numero di giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine, su questi due diversi gruppi di stazioni. In particolare, le stazioni considerate nelle medie sono le seguenti:

Tipologia	Obiettivo monitoraggio	Stazioni		
URBANA FONDO	Rappresentativi dell'esposizione media della popolazione	Parco Ferrari	MODENA	Caratteristiche del territorio nell'area di rappresentatività: Aree verdi/seminativi: 25% Superficie Urbanizzata: 41% Densità abitativa: 4937 ab/ Km ²
		Maranello	MARANELLO	Caratteristiche del territorio nell'area di rappresentatività: Aree verdi/seminativi: 42% Superficie Urbanizzata: 52% Densità abitativa: 1611 ab/ Km ²
RURALE REMOTO	Rappresentativi dei livelli di background naturale e di trasporto su lungo raggio	Gavello	MIRANDOLA	Caratteristiche del territorio nell'area di rappresentatività: Aree verdi/seminativi: 90% Superficie Urbanizzata: 2% Densità abitativa: 37 ab/Km ² nel 68% dell'area (territorio dell'Emilia Romagna)
		Febbio	VILLA MINOZZO (RE)	Caratteristiche del territorio nell'area di rappresentatività: Aree verdi/seminativi: 97% Superficie Urbanizzata: 2% Densità abitativa: 38 ab/ Km ² nel 74% dell'area (territorio dell'Emilia Romagna)

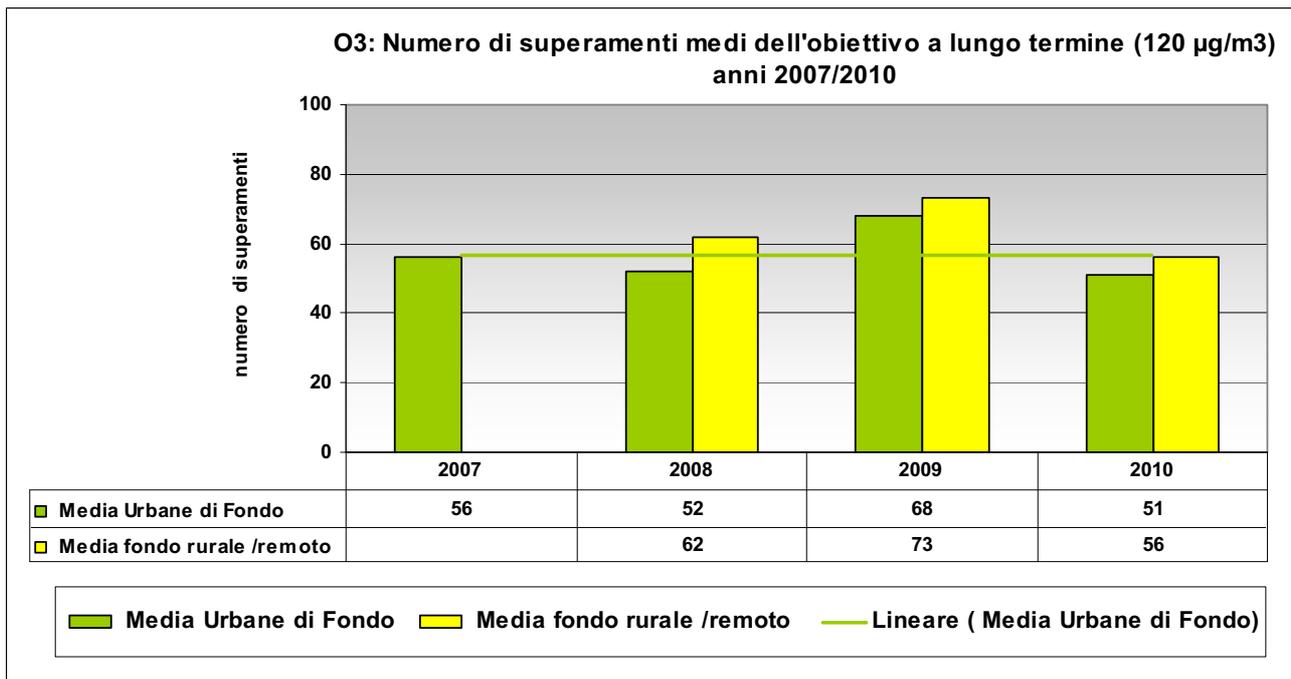


Figura 11.4: O₃ :trend 2007/2010 dei superamenti medi dell'obiettivo a lungo termine

La Figura 11.4 confronta la situazione delle stazioni di fondo urbano con quelle rappresentative dei livelli di background naturale e di trasporto su lungo raggio (rurali e remote).

Il trend evidenzia, in entrambi i casi, una variabilità nel numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine che dipende dalle caratteristiche della stagione estiva, ma che mostra nel complesso una sostanziale stazionarietà.

12 LA GESTIONE DELLA RETE PROVINCIALE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

La Rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria è parte della Rete regionale, pertanto la sua gestione rientra nell'ambito della *"Convenzione tra Regione Emilia-Romagna, Amministrazioni Provinciali dell'Emilia-Romagna e Arpa per la gestione della Rete regionale della qualità dell'aria (RRQA) per il quadriennio 2009-12"*, approvata dalla Provincia di Modena con D.C.P. n. 56/09 e successivamente sottoscritta dagli Enti interessati.

Tale Convenzione prevede che la gestione unitaria della Rete regionale sia affidata ad Arpa per conto delle Amministrazioni coinvolte, in quanto Arpa stessa annovera tra i fini istituzionali anche la gestione del sistema informativo sull'ambiente ed il territorio (art. 5, comma 1, lett. e L.R. 44/95 e s.s.m.) e in tale ambito trova collocazione anche la gestione della rete di rilevamento della qualità dell'aria. Ad Arpa viene quindi affidato il compito di gestire la Rete regionale, anche attraverso le proprie Sezioni provinciali, uniformandosi ai dettati normativi vigenti e garantendo l'analisi e la validazione dei dati giornalieri, l'attivazione e la verifica delle attività di manutenzione (ordinaria, preventiva e correttiva), la creazione di bollettini quotidiani con i dati rilevati e la loro comparazione con i valori limite previsti dalla normativa, nonché la fruibilità dei dati ambientali prodotti dalla Rete. La Convenzione stabilisce anche le modalità di vigilanza sullo stato di regolare attuazione degli impegni assunti attraverso un *"Tavolo Tecnico regionale sulla qualità dell'aria"*, composto dai rappresentanti degli Enti firmatari. I costi complessivi relativi alla gestione e manutenzione del sistema sono a carico della Regione Emilia-Romagna e delle Amministrazioni Provinciali, le quali hanno facoltà di sottoscrivere specifici Accordi a livello locale per ripartire tali oneri tra più soggetti pubblici e/o privati.

A livello provinciale, è stato quindi sottoscritto uno specifico *"Protocollo d'intesa per la gestione della Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria della Provincia di Modena - Quadriennio 2009-12"*, approvato dalla Provincia di Modena con D.G.P. n. 152/09 e sottoscritto dalla Provincia stessa, da 27 Comuni della zona A definita dal Piano Provinciale di tutela e risanamento della qualità dell'aria (Comuni di Bastiglia, Bomporto, Campogalliano, Camposanto, Carpi, Castelfranco, Castelnuovo, Castelvetro, Cavezzo, Concordia, Fiorano, Formigine, Maranello, Medolla, Mirandola, Modena, Nonantola, Novi, San Cesario, San Felice, San Possidonio, San Prospero, Sassuolo, Savignano, Soliera, Spilamberto e Vignola), da 2 Comuni della zona B (Comuni di Guiglia e Pavullo), da Arpa - Sezione Provinciale di Modena e da Hera Spa in quanto proprietaria di una stazione mobile.

Il Protocollo in oggetto stabilisce che gli Enti e i soggetti proprietari di strumenti ed attrezzature costituenti le stazioni fisse e mobili della Rete provinciale mettano in comune la propria dotazione strumentale e che l'attività di gestione tecnica della rete e del centro di elaborazione dati compete ad Arpa - Sezione Provinciale di Modena. Il Protocollo prevede inoltre che periodicamente si riunisca un Comitato di Gestione della Rete provinciale presieduto dalla Provincia e composto anche da Arpa - Sezione Provinciale di Modena, dai Comuni sul cui territorio è presente almeno una stazione fissa, da altri due Comuni rappresentanti degli altri aderenti al Protocollo e da Hera S.p.a poiché, come già descritto, proprietaria di una stazione mobile. Le competenze del Comitato di Gestione della Rete provinciale sono le seguenti:

- coordinare gli atti e gli interventi di competenza di ciascun Ente ai fini di una razionale gestione della Rete provinciale;
- promuovere azioni utili alla complessiva tutela della qualità dell'aria e del suo corretto monitoraggio nell'intero territorio provinciale, secondo quanto previsto nel Piano Provinciale di tutela e risanamento della qualità dell'aria;

- promuovere forme adeguate di informazione al pubblico sui risultati del monitoraggio, ed in particolare una “Relazione Annuale sulla Qualità dell’Aria;
- avanzare richieste di finanziamento per il potenziamento e la qualificazione della rete per conto degli Enti aderenti al Protocollo;
- gestire le risorse economiche versate dagli Enti aderenti al Protocollo.

Attraverso il Protocollo, i Comuni contribuiscono alle spese sostenute dalla Provincia per la gestione e la manutenzione ordinaria e straordinaria della Rete provinciale. Mediante il Protocollo viene inoltre gestita la realizzazione delle campagne di rilevamento con le stazioni mobili sul territorio provinciale, la cui programmazione annuale viene stabilita dalla Provincia e da Arpa - Sezione Provinciale di Modena sulla base delle richieste pervenute dai Comuni, tenendo in considerazione l’effettivo interesse in relazione ai siti, alle motivazioni espresse nelle richieste e alla possibilità di effettuare nel tempo monitoraggi nel maggior numero possibile di Comuni, in particolare in quelli sprovvisti di stazioni fisse.



www.provincia.modena.it

www.arpa.emr.it/modena