

Piano Strutturale Comunale



COMUNE DI MIRANDOLA
Provincia di Modena



Sindaco: Maino Benatti

Assessore Economia e Sviluppo
Sostenibile: Roberto Ganzerli

C - SISTEMA TERRITORIALE

Qualità dell'aria

Comune di Mirandola
Servizio urbanistica

Arch. Adele Rampolla
Arch. Carlo Caleffi
Geom. Angela Zibordi

gruppo di lavoro:



Arch. Carlo Santacroce
(Progettista responsabile)
Arch. Rudi Fallaci
Urb. Raffaele Gerometta
(Direttore Tecnico Settore Urbanistica)
Arch. Barbara Marangoni
Arch. Chiara Biagi
Andrea Franceschini (cartografia)

Adozione: delibera C.C. n. 60 del 09/04/2014

Approvazione: delibera C.C. n. 111 del 27/07 /2015

elaborato

QC_C_REL_
ALL2

Gruppo di lavoro del Comune

Responsabili progetto Servizio Urbanistica:

*Arch. Adele Rampolla
Arch. Carlo Caleffi
Geom. Angela Zibordi*

Attività amministrative di affidamento incarichi professionali, convocazioni incontri, conferenze, commissioni consiliari, organizzazione attività laboratorio di urbanistica:

Anna Bellodi, Anna Cionini, Piercarlo Silvestri, Giovanna Giliberti, Adele Rampolla, Carlo Caleffi, Angela Zibordi, Enrica Terpicz, Melissa Zanquoghi

Elaborazioni cartografiche e costruzione sistema informativo territoriale: Nicoletta Costa

Quadro conoscitivo sistema delle tutele e sistema forestale e boschivo (bosco della cintura urbana): Adele Rampolla, Claudio Colognesi

Quadro conoscitivo fasce di rispetto PLERT, elettrodotti, localizzazione impianti telefonia mobile, rifiuti, ambiente:

Melissa Zanquoghi, Daniele Resca

Quadro conoscitivo RIR, attrezzature scolastiche, protezione civile: Candido Bertolani, Carla Farina

Quadro conoscitivo vulnerabilità idraulica, sistema della mobilità, fasce di rispetto Cispadana, reti e infrastrutture ciclo integrale delle acque: Aurelio Borsari

Quadro conoscitivo infrastrutture cimiteriali: Marco Bergamini

Quadro conoscitivo Piano dei servizi: Adele Rampolla, Aurelio Borsari, Claudio Colognesi, Silvano Pretto, Nazzarena Bernardi, Paolo Panizza

Quadro conoscitivo sistema insediativo residenziale, ERP: Carlo Caleffi, Adele Rampolla, Angela Zibordi,

Quadro conoscitivo sistema insediativo industria, commercio e servizi privati: Adele Rampolla, Carlo Caleffi, Angela Zibordi, Miranda Corradi, Silvia Parmeggiani, Francesco Gulisano, Carla Campagnoli

Quadro conoscitivo sistema insediativo rurale: Angela Zibordi

Quadro conoscitivo sistema insediativo storico privato e pubblico: Angela Zibordi, Silvano Pretto

Quadro conoscitivo dati sulla popolazione, nuclei familiari, ecc: Domiziano Battaglia

Progetto di piano



*Arch. Carlo Santacroce (Progettista responsabile)
Arch. Rudi Fallaci
Urb. Raffaele Gerometta (Direttore Tecnico Settore Urbanistica)
Arch. Barbara Marangoni
Arch. Chiara Biagi
Andrea Franceschini (cartografia)*

Consulenze specialistiche

*Microzonazione sismica
Studio di Geologia Tarabusi - Dott. Geol. Gabriele Tarabusi, Dott. Geol. Ruggero Mazzoni, Dott. Geol. Margherita Aguzzi
Studio Geoprogetti: prove penetrometriche con sistema CPTU*

Acustica ambientale e zonizzazione acustica

SBK Studio - Dott.ssa Simona Sala, dott. Gianluca Barani, dott. Davide Adani

Settore agricolo e allevamenti

Dott.ssa Agr. Rita Bega

Energia

Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena - Claudia Carani

Archeologia

Soc. Coop. Archeologica e di promozione culturale In Terras - Dott. Francesco Lentino, Dott.ssa Chiara Cesarini

Studio sulla qualità dell'aria

Servizio sistemi ambientali della sezione provinciale di Modena - ARPA Regione Emilia-Romagna

Commercio

Dott. Paolo Trevisani (Mate)

Sistema naturale

Dott. Agr. Fabio Tunio, dott. Matteo Salvatori (Mate)

Informatizzazione ed elaborazione dati, assistenza informatica

Studio Stemma - Stefano Marzolo

Vulnerabilità idraulica

Aimag, Consorzio della Bonifica di Burana

Ulteriori contributi

Studenti istituto scolastico Calvi-Agraria e Geometri di Finale Emilia (stage)

Luca Toscani (sistema del verde pubblico e bosco)

Domenico Miele e Sabbatini Alessandro (sistema insediativo storico)

QUALITÀ DELL'ARIA

Quadro di riferimento normativo e programmatico

Il quadro di riferimento normativo a livello nazionale è recentemente mutato con l'entrata in vigore del DLgs 155 del 13/08/2010 in Attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Il nuovo decreto, così come la direttiva europea a cui si riferisce, ha lo scopo di creare un quadro normativo unitario in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente, riunendo in un unico riferimento le precedenti normative emanate sui diversi aspetti della tematica.

La valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente viene prioritariamente demandata alle Regioni che devono quindi procedere alla zonizzazione del territorio, alla predisposizione di un programma di valutazione, all'individuazione delle aree di superamento dei valori limite e dei valori obiettivo, al fine di predisporre piani e misure volti al raggiungimento di tali valori, garantendo nel contempo il mantenimento della qualità dell'aria ambiente ove questa risulti buona.

La maggior parte degli adempimenti previsti da questa nuova norma erano già contenuti, seppure in maniera meno organica, anche nelle precedenti normative, per cui diverse regioni, all'uscita del decreto 155, avevano già suddiviso il proprio territorio in zone e adottato piani di risanamento.

In Emilia Romagna, con la legge 3/1999, la regione aveva delegato le funzioni in tema inquinamento atmosferico alle Province, le quali successivamente avevano intrapreso il percorso previsto dalla norma. Anche la Provincia di Modena aveva predisposto la zonizzazione del territorio, adottata nel 2004, e il Piano di tutela e risanamento della qualità dell'aria, adottato nel 2007.

L'uscita della nuovo decreto 155/2010, che rivede alcune definizioni tra cui quella di zone e agglomerati, e la consapevolezza che gli inquinanti attualmente più critici interessano vaste aree di territorio, ha indotto la Regione a rivedere il sistema su cui si era basata, fino a quel momento, la gestione della qualità dell'aria ambiente. E' stata quindi rivista la zonizzazione, elaborandola su base regionale e non più provinciale, ed è attualmente in corso la redazione del Piano di Risanamento della qualità dell'aria, strumento che come la zonizzazione avrà valenza regionale.

Gli enti locali intervengono in questo processo partecipando all'elaborazione e all'attuazione del piano, ciascuno per le proprie competenze, e assicurandone il coordinamento con i propri strumenti di pianificazione.

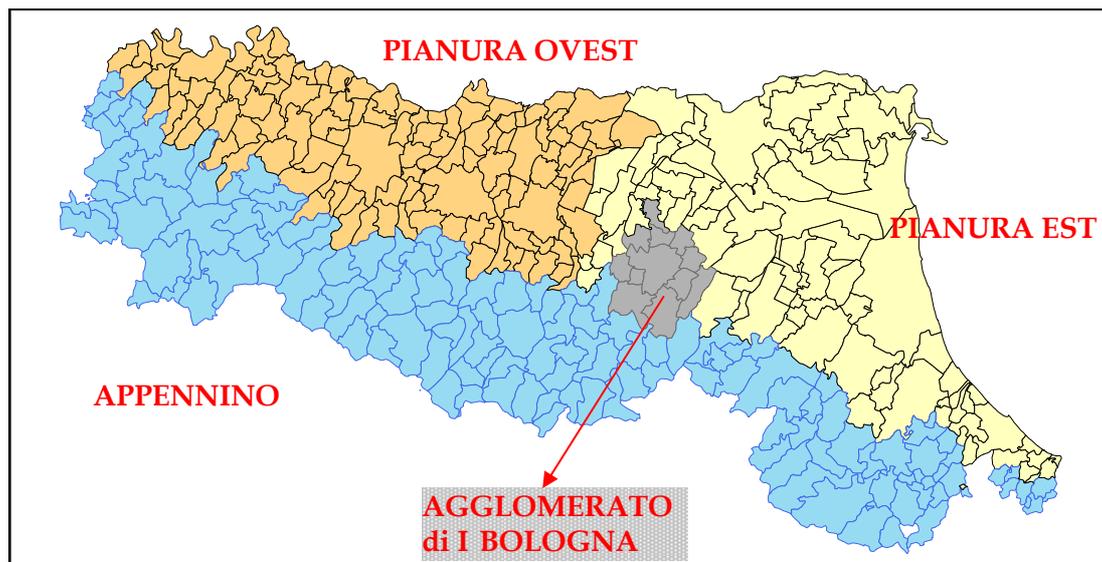
Allo stato attuale, ai fini della redazione del piano strutturale comunale, costituiscono riferimento la zonizzazione regionale, approvata nel 2011, e il Piano di Risanamento Provinciale del 2007, non essendo ancora giunto a compimento il percorso procedurale del piano regionale.

La Zonizzazione Regionale

La zonizzazione del territorio e la sua successiva classificazione in base ai livelli di ciascun inquinante costituisce il presupposto per la valutazione della qualità dell'aria ambiente e ha lo scopo di definire aree omogenee su cui intervenire con misure atte al risanamento/mantenimento della qualità dell'aria.

La suddivisione in zone e agglomerati avviene in base all'assetto urbanistico, alla densità di popolazione, al carico emissivo, alle caratteristiche orografiche e meteo climatiche del territorio.

Tenendo conto di tutti questi fattori, Arpa su incarico della Regione Emilia-Romagna ha predisposto una proposta di nuova zonizzazione che è stata approvata dal Ministero dell'Ambiente il 13/9/2011 e successivamente dalla Regione con la DGR n°2001/2011.



La Regione è stata quindi suddivisa in tre aree omogenee dal punto di vista climatico: l'appennino, la pianura est e la pianura ovest. E' stato poi definito un agglomerato corrispondente al comune di Bologna.

A causa della direzione prevalente dei venti, infatti la regione Emilia Romagna è interessata da aria particolarmente inquinata proveniente dalle aree fortemente urbanizzate e industrializzate della Lombardia e del Piemonte. I venti da est sono spesso associati a una migliore qualità dell'aria, specialmente negli agglomerati del settore orientale della Regione. Sono invece relativamente rare le giornate in cui il vento proviene da Sud-Ovest, portando aria più pulita dalle vallate appenniniche su tutta l'Emilia Romagna.

Le due aree meteoroclimatiche, est e ovest, hanno una separazione variabile nord sud lungo il territorio di confine tra le province di Modena e Bologna.

La zona costiera ha un clima abbastanza specifico, ma che insiste su una superficie ridotta del territorio regionale.

Nella tabella seguente sono riassunti i dati utili al riscontro dei criteri di individuazione di zone e agglomerati così come previsto dal decreto.

Tabella Riassuntiva Zonizzazione

Codice	Nome	Popolazione	Superficie(Km ²)	Pop/Km ²
IT08100	Agglomerato BO	566510	813	697
IT08101	Appennino	495636	9248	54
IT08102	Pianura Ovest	1706393	5651	302
IT08103	Pianura Est	1519877	6810	223

Tab. 1: Zonizzazione Regionale

La aree critiche

Con la DGR 344 del 14/03/2011, emanata al fine di dare compimento alla richiesta di deroga (PM₁₀) e proroga (NO₂) per il conseguimento dei valori limite da inoltrare alla Comunità Europea secondo il Dlgs 155/2010, la Regione ha approvato le cartografie tematiche relative alle aree di superamento su base comunale di PM₁₀ e NO₂, inquinanti che presentano le maggiori criticità nel periodo invernale su buona parte territorio regionale.

Incrociando queste cartografie ed altri elementi “cautelativi” derivanti sia dal comportamento degli inquinanti in oggetto, sia dai dati della qualità dell’aria rilevati sull’intero territorio regionale, è stata poi realizzata una carta tematica di sintesi chiamata “Zonizzazione PM₁₀/NO₂”, quale riferimento territoriale comune per tutti gli interventi di risanamento atmosferico e per tutte le attività impattanti sulla qualità dell’aria. Tale carta tematica, contenuta nella DGR n. 51/2011 relativa all’installazione di impianti di produzione di energia mediante l’utilizzo di FER, è riportata nella Fig. 1 seguente.

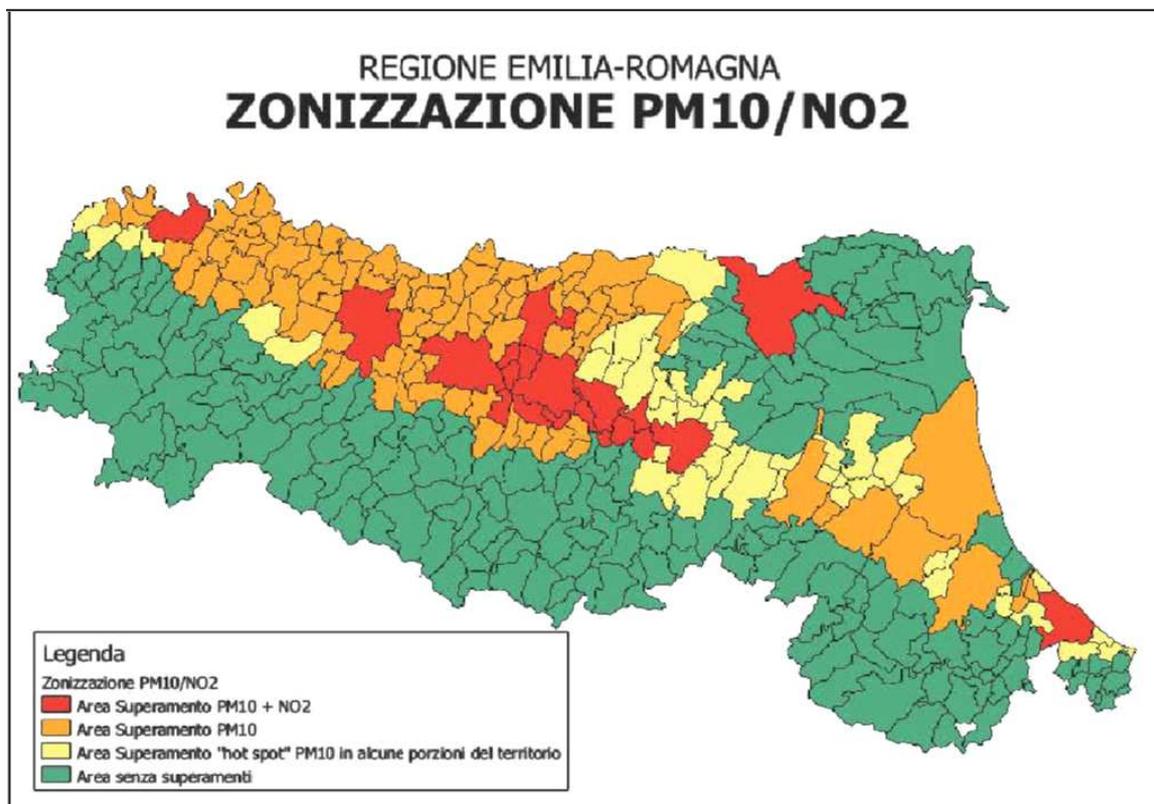


Fig. 1: aree critiche per i superamenti dei limiti normativi per PM₁₀ e NO₂

In particolare, per la realizzazione di questa carta, sono state utilizzate le stazioni di misura della qualità dell’aria e il modello di qualità dell’aria Ninfa della Regione Emilia-Romagna; per il PM₁₀ è stato utilizzato il numero di superamenti del livello di protezione della salute umana giornaliero (35 superamenti annui della media giornaliera di 50 µg/m³) e per il biossido di Azoto (NO₂), il superamento del livello di protezione della salute umana annuale (40 µg/m³ media annua).

Dall’incrocio delle aree risultanti è stato quindi possibile definire:

- “zona rossa”, in cui si ha il concomitante superamento dei livelli normativi suddetti sia per PM₁₀ che per NO₂.
- “zona arancione”, in cui si ha l’esclusivo superamento del valore limite per il PM₁₀.
- “zona gialla”, in cui si è ritenuto indispensabile individuare un elemento di cautela dovuto al fatto che in queste zone del territorio sono presenti, sebbene non con l’uniformità riscontrata nelle aree in rosso/arancione, parecchi punti di “hot spot” in cui si ha il superamento dei livelli normativi per PM₁₀.
- “zona verde” in cui non si sono rilevati superamenti per quanto riguarda questi inquinanti.

Il PTCP

Il PTCP assume integralmente i contenuti del Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria (PTRQA) approvato con Delibera di Consiglio Provinciale n. 47/2007 del 29/03/2007.

In particolare, tra gli obiettivi specifici per il perseguimento del rispetto dei limiti di qualità dell'aria individua la necessità di integrazione tra gli obiettivi e gli indirizzi assunti in materia di qualità dell'aria nei diversi processi di pianificazione provinciale e comunale (art. 80.1.c)

Il piano di risanamento della qualità dell'aria

Il PTRQA è entrato in vigore il 9 maggio 2007 ed è costituito dai documenti: Relazione di Piano, Quadro Conoscitivo, VALSAT e Programma e Norme di Attuazione.

Il PTRQA individua e disciplina:

- le zone del territorio nelle quali i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite (zonizzazione);
- le azioni per ridurre il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme (episodi acuti);
- le azioni per prevenire il superamento dei valori limite;
- le azioni per assicurare il mantenimento della qualità dell'aria al fine di conservare i livelli degli inquinanti al di sotto dei valori limite (azioni di mantenimento).

L'art. 11 detta direttive per la pianificazione comunale ai fini della loro integrazione con i contenuti e le disposizioni del PTRQA. Gli strumenti di pianificazione comunale possono riprendere in parte o in toto le azioni individuate a livello provinciale, eventualmente integrandole.

Le misure previste dal PTRQA che hanno maggior attinenza con il presente piano sono di seguito riassunte:

Art. 16

(I) - Programma di misure per il Settore Produttivo

- Promuovere l'installazione di sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili, senza processi di combustione.
- Promuovere l'utilizzo delle biomasse ai fini della produzione di energia, salvaguardando la qualità delle emissioni in atmosfera ed utilizzando prioritariamente risorse locali garantendo i principi di sostenibilità in termini di tassi di rigenerazione.
- Sostegno all'installazione di impianti di cogenerazione ad alto rendimento.

Art. 18

(I) Settore Civile

- Promuovere l'installazione di impianti solari termici e di impianti fotovoltaici.
- Promuovere l'installazione di generatori di calore ad alto rendimento.
- Sostegno all'installazione di impianti di cogenerazione ad alto rendimento.
- Incentivazione impianti di teleriscaldamento.
- Migliorare le prestazioni energetiche degli edifici introducendo la certificazione energetica degli stessi.

Art. 19

(I) - Programma di misure per il Settore Trasporti e Mobilità

- Attivare iniziative, progetti e programmi volti alla riorganizzazione dei sistemi di logistica urbana (razionalizzazione dei percorsi, ecc.).
- Realizzare nuove piste ciclabili come nelle previsioni del PTCP al fine di creare una rete territoriale ciclabile.
- Individuare ed accelerare l'attuazione di tutte le misure di razionalizzazione e snellimento dei flussi di traffico attraverso l'applicazione delle migliori pratiche e tecnologie.
- Attivare zone con limite di velocità di 30 km/h, nonché di zone a traffico limitato; moderazione del traffico di attraversamento dei nuclei abitati anche attraverso l'impiego di autovelox permanenti.
- Ampliamento di zone a traffico limitato, aree pedonali, sosta tariffata e corsie preferenziali.
- Attivare iniziative per il miglioramento ed il potenziamento del trasporto pubblico locale sulla base degli accordi triennali previsti all'art. 9 della L.R. n. 30/98.
- Potenziare ed ammodernare la rete ferroviaria e predisporre punti d'interscambio modale.

Art. 21

(I) - Altre misure

Sono ritenute dalla Provincia strategiche ai fini dell'Integrazione tra il PTRQA e gli altri piani le seguenti misure:

- Introduzione di vincoli nella pianificazione urbanistica ai fini di garantire il perseguimento degli obiettivi del PTRQA.
- Agevolare l'applicazione di sistemi per il risparmio energetico e l'uso di fonti rinnovabili agli strumenti di pianificazione provinciale e comunale.

LO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA SUL TERRITORIO COMUNALE

Le condizioni meteorologiche

Le condizioni meteorologiche locali rappresentano il quadro di base per qualsiasi considerazione sulle condizioni dell'inquinamento atmosferico nell'area in esame.

Sotto il profilo climatico generale, il comune di **Mirandola** si colloca nella zona padana di pianura interna a nord di Modena, in cui sono spiccati i caratteri del clima continentale con andamenti più omogenei rispetto alle zone collinari della stessa provincia, in quanto non influenzati dall'azione climatica dei rilievi appenninici.

Per quanto concerne il vento, si ha scarsa circolazione aerea, con frequente ristagno di aria per presenza di calme anemologiche. Sono frequenti anche le formazioni nebbiose, particolarmente intense e persistenti nei mesi invernali, ma possono fare la loro comparsa anche durante il periodo estivo. Gli inverni, particolarmente rigidi, si alternano ad estati calde ed afose per elevati valori di umidità relativa. In quest'area, rispetto al resto del territorio provinciale, le caratteristiche tipiche possono essere riassunte in una maggiore escursione termica giornaliera, un aumento delle formazioni nebbiose, una attenuazione della ventosità ed un incremento dell'ampiezza giornaliera dell'umidità relativa.

Queste ultime caratteristiche, in particolare la scarsa circolazione atmosferica prossima al suolo per lunghi periodi dell'anno e l'elevata escursione termica notturna che dà luogo ad un aumento dei valori di umidità dell'aria, costituiscono elementi significativi per la valutazione della produzione e dispersione degli inquinanti in atmosfera.

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 di aria vicino al suolo (dal suolo fino a circa 2 km) e dipendono da fenomeni di turbolenza meccanica e termica, legati rispettivamente al gradiente di vento e al bilancio di calore in prossimità della superficie.

Le grandezze meteorologiche 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.
- l'intensità del vento, che allontana più o meno rapidamente gli inquinanti dalle zone di rilascio, e la sua direzionalità, 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.

Queste grandezze meteorologiche possono essere opportunamente combinate al fine di valutare i **giorni favorevoli all'accumulo di inquinanti**, indicatore che tiene conto in particolare delle capacità diffusive dell'atmosfera; viene valutato in particolare per PM₁₀ e Ozono.

Le grandezze meteorologiche sopra descritte possono essere desunte sia da quanto rilevato nelle stazioni della rete meteorologica regionale gestita dal Servizio Idro-Meteorologico di ARPA (SIM), sia dalle elaborazioni del preprocessore meteorologico CALMET¹, 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 rappresentative dell' area in esame (stazioni di Mirandola e Finale Emilia) ed altre, per avere un confronto, rappresentative della zona di pianura (stazione di Modena urbana) e dell'area pedecollinare (stazioni di Formigine e Vignola):

- 1) **Area di Mirandola:** stazioni di Mirandola (Rete Agrmet Climat, attiva dal 27/05/04), Finale Emilia (Rete Locale, attiva dal 05/07/88);
- 2) **Pianura centrale:** stazione urbana di Modena, che rappresenta una delle dieci stazioni della rete meteorologica urbana della regione Emilia Romagna (attiva dal 11/05/2004)
- 3) **Pedecollina:** stazioni di Formigine (Rete Agrmet Climat, attiva dal 20/05/04) e Vignola (Rete Locale, attiva dal 22/07/98)

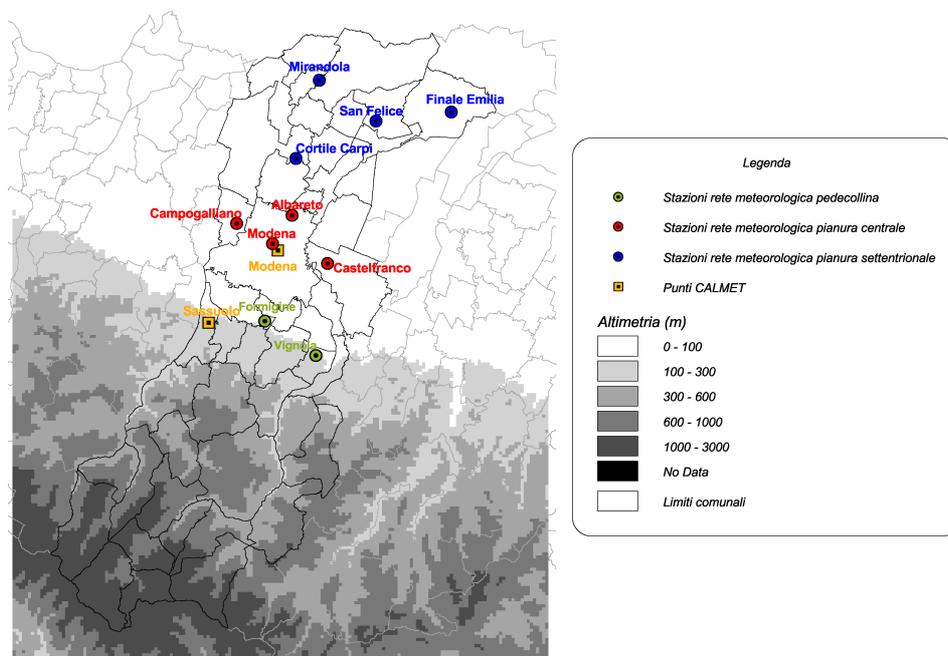


Fig. 2: Stazioni meteorologiche e punti CALMET

¹ Il preprocessore meteorologico CALMET viene appositamente implementato presso ARPA-SIM; ricostruisce il campo tridimensionale di vento e temperatura, e bidimensionale delle grandezze caratteristiche dello strato limite atmosferico (altezza di rimescolamento, classi di stabilità, turbolenza, ecc.).

Precipitazioni

Nella Tab. 2 e in Fig. 3 vengono riportati i dati mensili di pioggia misurati a Mirandola negli anni dal 2005 al 2012.

	Mirandola: Pioggia (mm)							
	anno 2005	anno 2006	anno 2007	anno 2008	anno 2009	anno 2010	anno 2011	anno 2012
gennaio	4,8	23,8	11,8	38,2	57,6	58,2	19,6	5,8
febbraio	19,6	40	43	15,4	56,8	56,2	58,2	n.d.
marzo	26,8	35,4	112,4	44,4	74,8	49,4	63	0,4
aprile	65,6	31	2,4	55,8	109,2	48	9,6	98,2
maggio	5,8	18,6	39,6	69,2	8,6	80,4	23,8	106
giugno	9,8	27	92	122	23,2	125,6	88	21,8
luglio	30,6	16	6,8	43,6	26,8	13	17,4	5,4
agosto	70	180,4	13	25,4	40	107,8	0	0
settembre	69,6	139,8	40,6	16,8	41	40,8	35,2	105,6
ottobre	129,4	17	35,4	22,6	42	81,8	58,6	74,8
novembre	100,2	46,6	0,4*	133,6	51,4	121,2	26	132,4
dicembre	61	22,2	6,6*	116,2	73,8	60,4	21,8	41
Totale	593,2	597,8	404*	703,2	605,2	842,8	421,2	591,4

n.d. : dato non disponibile
 *: anomalia strumentale che ha comportato una parziale perdita di dati causando una sottostima del dato

Tab. 2: pioggia cumulata mensile negli anni 2005-2012

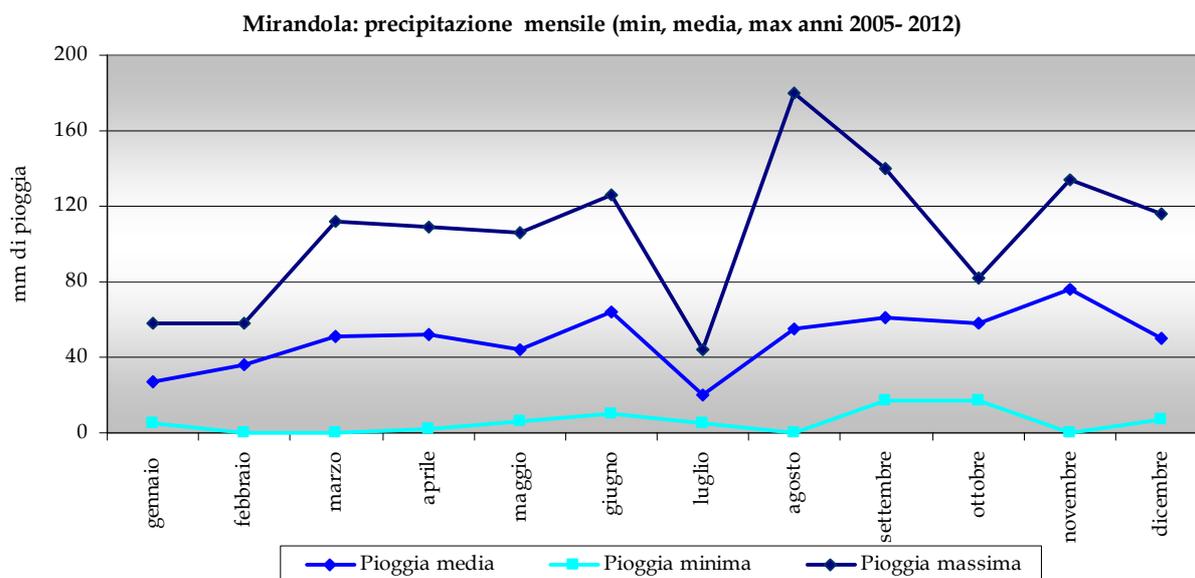


Fig. 3: Andamento mensile della precipitazione cumulata – anni dal 2005 al 2012

Dall'analisi dei dati medi di pioggia registrati negli anni dal 2005 al 2012, si evidenzia che i mesi meno piovosi sono generalmente gennaio, febbraio e luglio, con una pioggia cumulata inferiore a 40 mm. Il mese mediamente più piovoso è invece novembre, seguito da giugno.

Se si considerano invece i massimi mensili, si notano alcuni eventi di rilievo nel mese di giugno 2010, con 125,6 mm di pioggia, di agosto 2006, con 180,4 mm, e di novembre 2008, con 133,6 mm.

Il confronto dell'area di Mirandola con quanto rilevato negli ultimi anni nelle stazioni della pianura centrale (Modena urbana) e dell'area pedecollinare (Formigine), evidenzia come questa sia generalmente caratterizzata da minori precipitazioni rispetto alle altre due aree esaminate (Fig. 4). Sono una eccezione gli anni 2006 e 2012, sebbene con differenze contenute.

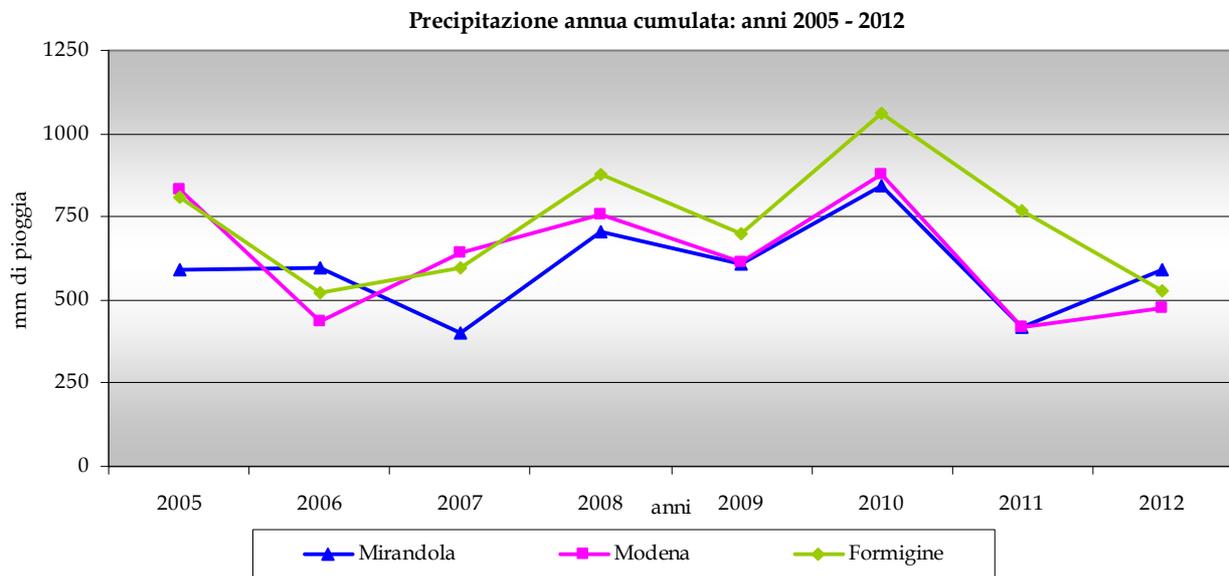


Fig. 4: Precipitazione annua cumulata misurata a Mirandola e nelle stazioni prese a riferimento

Intensità e direzione del vento

Non tutte le stazioni del servizio idro-meteorologico misurano l'intensità e la direzione del vento, per cui per la valutazione di questo parametro è stato necessario selezionare stazioni differenti rispetto a quelle considerate per l'analisi dei dati di pioggia.

Per la zona di Mirandola, la stazione più rappresentativa è quella di Finale Emilia, mentre per l'area pedecollinare è stata considerata la stazione di Vignola.

Nella Tab. 3 e in Fig. 5 vengono riportati i dati mensili (media e massima) della velocità del vento misurata a Finale Emilia negli anni dal 2006 al 2012.

	Finale Emilia: Velocità del vento (m/s)													
	anno 2006		anno 2007		anno 2008		anno 2009		anno 2010		anno 2011		anno 2012	
	med	max	med	max	med	max	med	max	med	max	med	max	med	max
gennaio	n.d.	n.d.	1,7	8,0	1,8	8,9	1,9	8,7	1,5	7,0	1,7	8,5	1,8	8,1
febbraio	n.d.	n.d.	1,6	7,1	1,7	7,9	1,9	8,3	2,1	6,8	1,8	6,5	2,6	11,9
marzo	n.d.	n.d.	2,1	10,6	2,4	13,3	2,2	9,4	2,5	11,3	2,2	8,3	1,8	6,7
aprile	n.d.	n.d.	1,7	7,7	1,9	8,2	2,4	8,7	2,0	7,1	1,8	9,4	2,1	7,4
maggio	3,0	8,2	1,9	7,4	2,0	7,6	1,7	9,0	2,0	7,9	1,8	8,0	1,9	8,9
giugno	1,8	9,0	1,8	6,4	1,7	5,9	2,0	8,1	1,9	6,5	1,8	6,3	1,9	8,7
luglio	1,8	6,0	2,0	11,0	1,7	6,6	1,9	9,0	1,7	6,7	1,9	6,1	2,0	8,7
agosto	2,1	7,8	1,8	6,7	1,6	9,5	1,8	7,9	1,7	7,3	1,7	7,7	1,9	7,5
settembre	1,7	7,8	1,9	12,8	1,7	7,5	1,9	8,0	1,8	7,5	1,6	6,1	1,6	6,6
ottobre	1,3	4,8	1,9	10,5	1,3	6,5	1,5	6,1	1,8	9,3	1,5	9,0	1,5	5,9
novembre	1,2	10,1	1,6	7,2	2,3	10,1	1,8	8,0	1,8	6,7	1,7	5,6	1,6	10,3
dicembre	1,7	9,7	1,8	7,8	2,4	10,1	1,9	8,7	1,8	8,1	1,5	8,8	1,8	9,4
VV media	1,7		1,8		1,9		1,9		1,9		1,7		1,9	
n.d. dato non disponibile														

Tab. 3: Dati mensili (media e max) della velocità del vento misurati a Finale Emilia

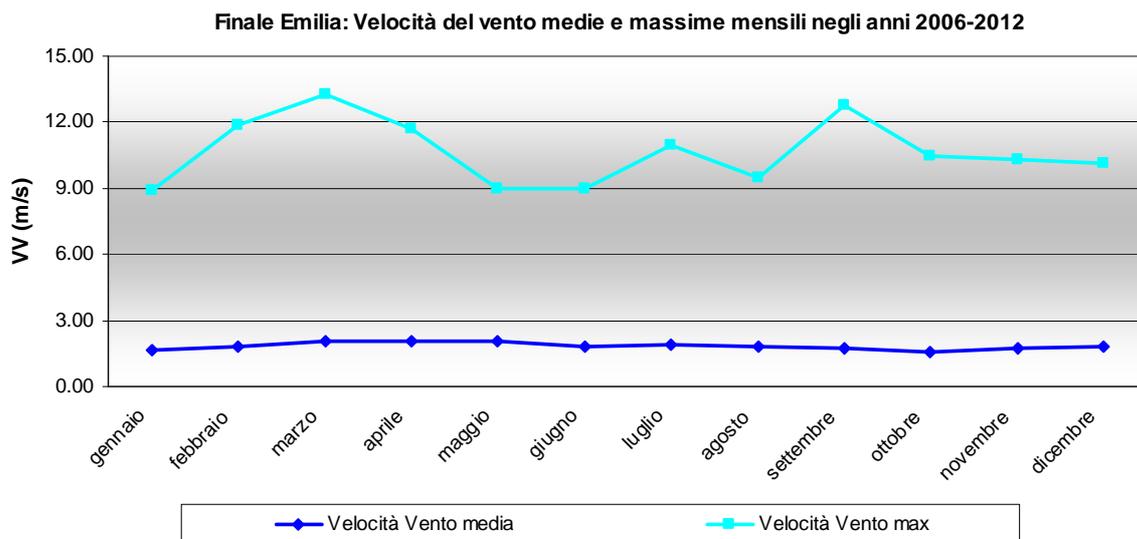


Fig. 5: Andamento mensile della velocità del vento (media e max) misurata a Finale Emilia

Nella zona in esame, le medie mensili del vento misurate non hanno differenze stagionali evidenti e confermano una condizione di scarsa circolazione aerea, con frequente ristagno di aria per presenza di calme anemologiche: i mesi più ventosi sono marzo, aprile e maggio (con velocità del vento superiori a 2 m/sec).

I valori orari sono prevalentemente compresi tra i 1 e 4 m/s; valori inferiori a 1,0 m/s, corrispondenti alla calma di vento, si presentano con frequenze percentuali variabili tra il 24 % e il 32 %, mentre valori oltre i 4 m/s sono poco frequenti (tra il 4% e il 6,5%).

L'andamento delle velocità massime orarie evidenzia episodi di vento forte corrispondenti probabilmente a perturbazioni atmosferiche: i picchi di vento si sono verificati nei mesi di febbraio 2012 (11,9 m/sec), marzo 2008 (13,3m/sec), aprile 2005 (11,7 m/sec) e settembre 2008 (12,8 m/sec).

Come per la piovosità, si riporta di seguito un confronto tra i dati di vento rilevati a Finale Emilia e quelli rilevati nell'area pedecollinare. In questo caso, non viene analizzata la stazione meteorologica urbana in quanto il confronto non risulta significativo a causa dell'altezza a cui è collocato il sensore (37 m, anziché 10 m). In particolare, nella figura che segue (Fig. 6) viene riportata la percentuale delle calme di vento, indicatore particolarmente significativo in relazione all'accumulo di inquinanti.

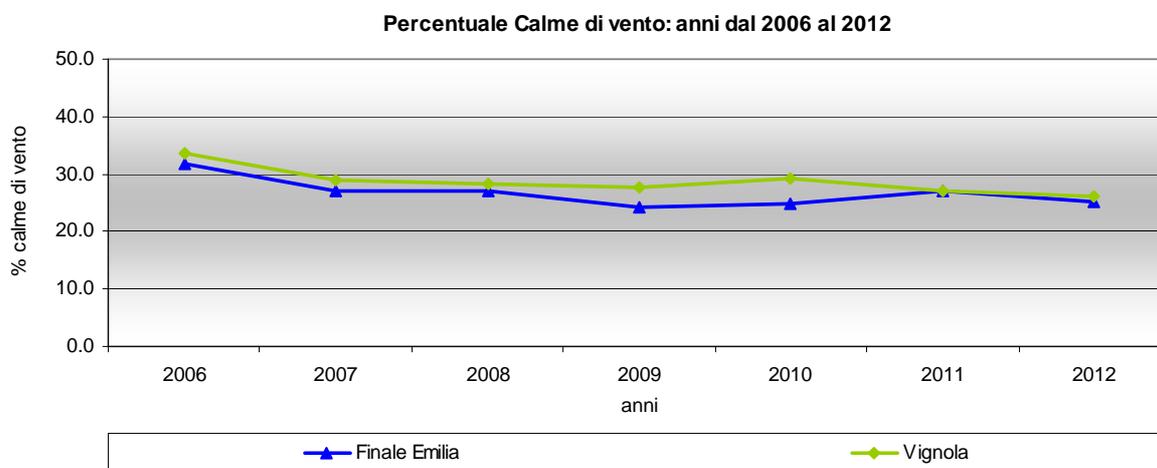


Fig. 6: percentuale di calme di vento rilevate nelle stazioni prese a riferimento

La percentuale di calme di vento della zona di Finale Emilia (velocità inferiore a 1 m/s) è abbastanza elevata e si attesta mediamente sul 27%, valore simile a quello rilevato a Vignola.

La velocità oraria del vento e la direzione di provenienza rilevata nella stazioni di Finale Emilia, è rappresentata nella rosa dei venti di Fig. 7.

Le direzioni prevalenti di provenienza nella pianura settentrionale sono collocate a Nord-Est e a Ovest-Sud-Ovest.

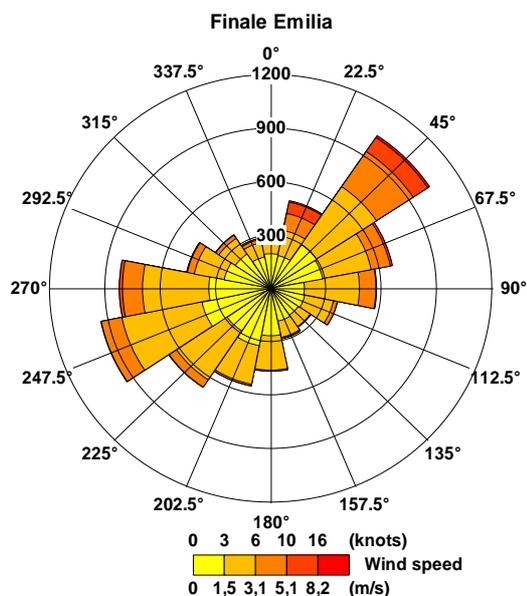


Fig. 7: Rosa dei venti di Finale Emilia

Temperatura

Nella Fig. 8 e nella successiva Tab. 4 vengono riportate le temperature mensili minime, medie e massime misurate a Mirandola negli anni dal 2005 al 2012.

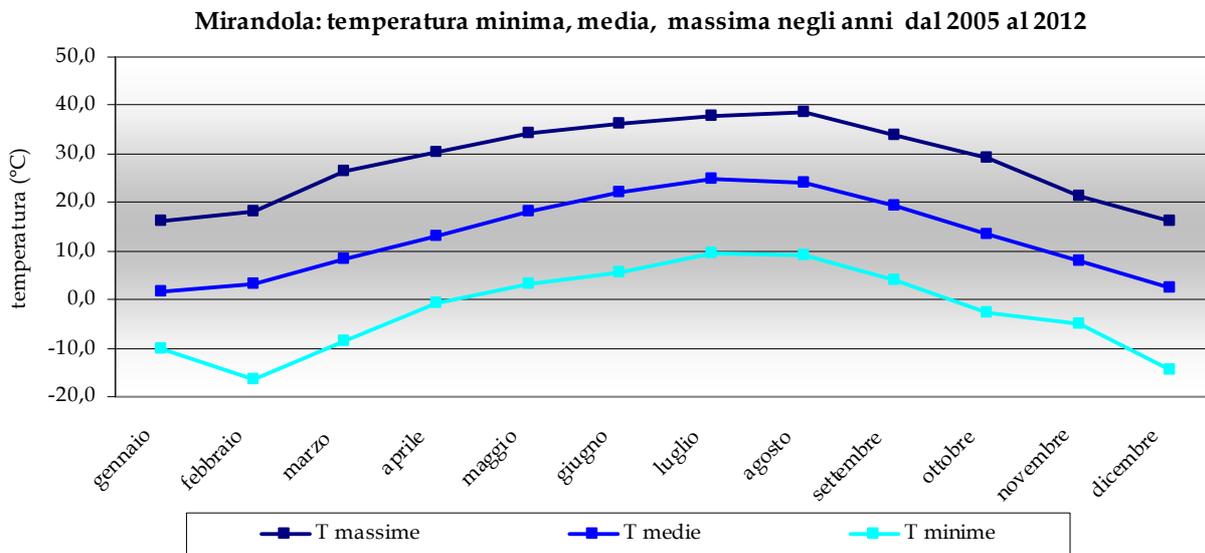


Fig. 8: Temperatura mensile (min, media e max) misurata a Mirandola

	Temp (°C)											
	anno 2005			anno 2006			anno 2007			anno 2008		
	min	med	max									
gennaio	-6.7	0.8	11.3	-10.0	0.0	10.1	-3.9	4.8	16.0	-7.0	4.1	14.9
febbraio	-8.2	1.5	16.9	-8.1	2.8	12.4	-4.2	5.9	16.9	-6.7	4.1	15.3
marzo	-8.4	7.6	24.3	-3.2	7.1	21.4	-1.1	9.1	21.2	-2.8	8.5	26.0
aprile	-0.9	11.8	25.5	-0.6	13.0	25.5	1.3	15.0	28.1	0.3	11.9	22.9
maggio	7.7	18.3	32.4	3.3	17.6	30.7	8.4	19.1	32.8	5.6	17.3	29.5
giugno	5.7	22.4	36.3	7.7	21.8	35.2	10.9	21.8	33.3	7.1	21.4	34.8
luglio	12.7	24.2	36.7	12.9	25.6	37.4	9.6	24.7	37.8	10.5	23.9	34.5
agosto	10.7	21.5	33.3	9.6	21.1	31.4	12.5	23.1	34.9	12.2	24.5	34.7
settembre	10.0	19.3	32.5	8.6	19.8	32.5	6.8	18.3	29.2	4.0	18.5	33.7
ottobre	5.8	13.2	21.9	3.0	14.7	26.5	1.9	13.0	27.2	1.1	14.9	25.3
novembre	-5.1	6.7	15.5	-2.9	8.2	19.1	-3.4	6.2	17.6	-4.3	8.8	21.4
dicembre	-6.5	1.4	8.5	-4.8	4.5	16.2	-5.9	1.9	13.6	-5.0	3.5	11.1
media	12.4			13.1			13.6			13.5		

	anno 2009			anno 2010			anno 2011			anno 2012		
	min	med	max									
gennaio	-5.6	1.2	9.7	-9.4	0.7	8.3	-6.2	1.8	8.3	-8.3	0.7	11.4
febbraio	-7.5	3.9	15.1	-10.1	3.8	16.1	-5.6	4.0	14.3	-16	-0.5	18.3
marzo	-4.5	8.6	20.6	-4.3	7.2	20.8	-5.2	8.5	22.3	-2.6	10.4	26.5
aprile	3.1	13.6	24.4	0.9	12.9	26.4	2.8	14.6	30.2	0.0	12.1	27.0
maggio	6.6	19.7	34.1	4.9	17.0	30.0	4.1	18.7	30.7	4.8	17.3	32.8
giugno	10.0	21.8	33.9	8.4	21.7	33.0	13.9	21.9	33.1	9.8	23.1	36.2
luglio	11.4	24.8	36.0	12.9	25.3	36.3	9.9	23.3	34.5	12.2	25.4	37.9
agosto	14.5	25.8	37.0	9.0	22.8	34.0	11.3	25.7	37.8	11.1	26.4	38.4
settembre	9.2	20.0	31.7	6.4	17.7	27.9	11.4	21.8	32.6	7.9	19.2	30.3
ottobre	-2.5	12.9	26.7	0.4	11.8	24.4	-0.3	12.4	29.3	-1.4	14.3	25.7
novembre	1.2	9.3	16.7	-1.9	9.0	18.3	-1.5	6.8	18.2	0.0	9.2	18.6
dicembre	-13	1.9	11.3	-15	1.1	12.9	-7.2	3.1	11.6	-7,6	1,1	14
media	13.7			12.6			13.7			13.4		

Tab. 4: Temperatura mensile (min, media e max) misurata a Mirandola negli anni dal 2005 al 2012

La temperatura media mensile rilevata, mostra un andamento stagionale in cui luglio risulta il mese più caldo (temperatura media mensile 24,6°C) e gennaio quello più freddo (con temperature medie 1,8 °C).

La temperatura massima raggiunta nel periodo considerato è stata di 38,4°C il 23 agosto del 2012, mentre quella minima di -16,4°C è stata registrata il 6 febbraio 2012.

L'analisi delle temperature medie annuali negli anni considerati (Fig. 9) viene effettuata confrontando i dati di Mirandola con quelli delle stazioni appartenenti alla pianura centrale (Modena urbana) e alla pedecollina (Formigine).

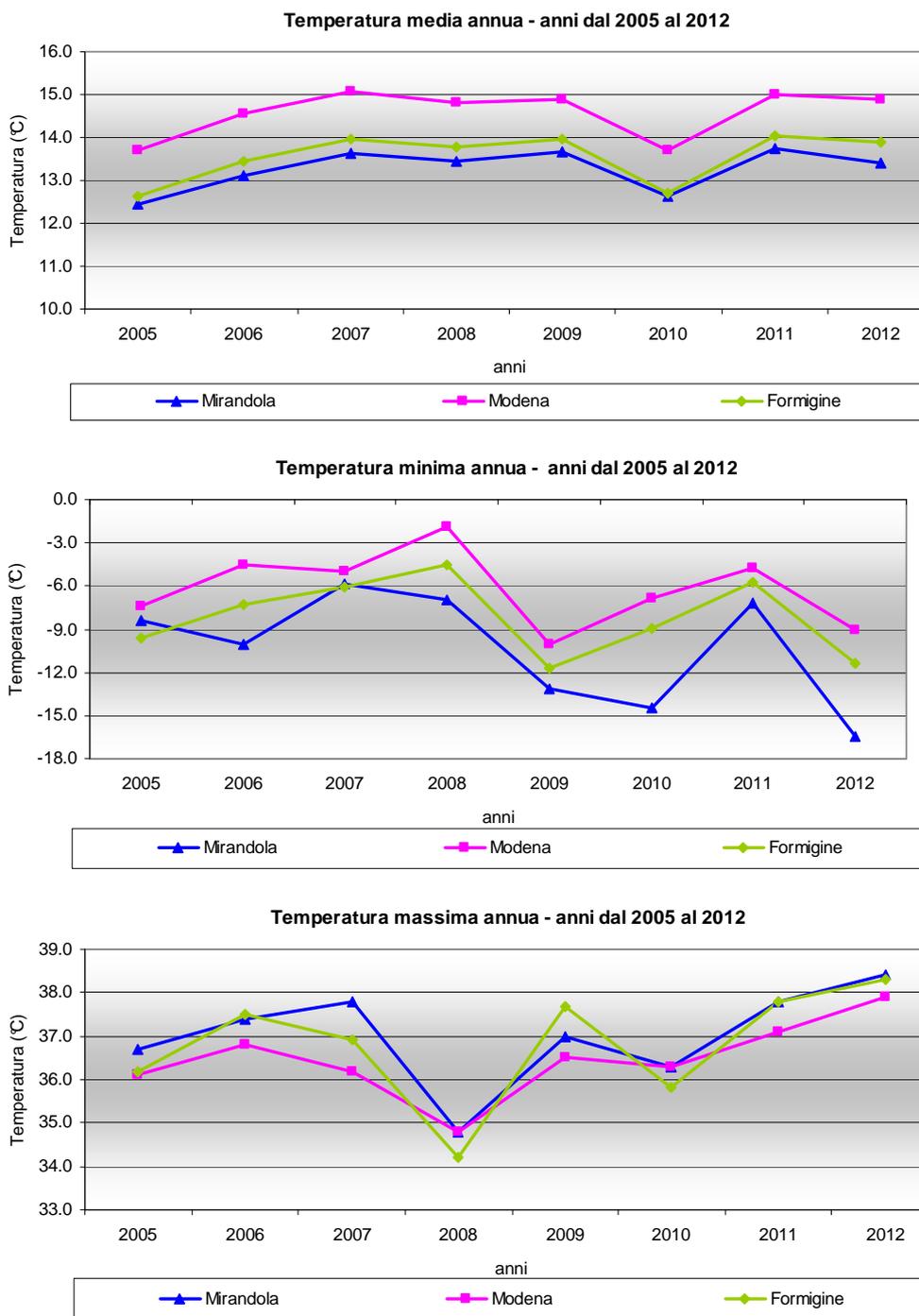


Fig. 9: Temperature medie annuali nelle stazioni prese a riferimento

La temperatura media varia da minimo di 12,4 °C, rilevato nel 2005, ad un massimo di 13,7 °C, registrato nel 2009 e nel 2011.

Dai grafici di Fig. 9, si può notare inoltre come le temperature medie e minime di Mirandola siano generalmente inferiori rispetto a quelle misurate a Modena e a Formigine.

In particolare, la differenza è più significativa rispetto a quanto rilevato nell'area di Modena, dove la temperatura misurata risente dell'effetto dell'isola di calore urbana che si sviluppa gradualmente nel tardo pomeriggio e in serata, raggiungendo la sua massima intensità nel corso della notte.

Per quanto riguarda le temperature massime, Mirandola risulta generalmente la zona con le temperature più elevate.

Giorni favorevoli accumulo degli inquinanti: Polveri PM₁₀ e Ozono

Per quanto riguarda le polveri PM₁₀, si definiscono “giornate favorevoli all’accumulo di PM₁₀” quelle in cui l’indebolirsi della turbolenza nei bassi strati dell’atmosfera determina condizioni di stagnazione. Queste condizioni si verificano in particolare con bassa ventilazione, precipitazioni assenti e altezza dello strato rimescolato a quote contenute dal suolo.

Questo indicatore è significativo solo per il periodo autunnale ed invernale, quindi le elaborazioni sotto riportate, riguardano esclusivamente i mesi di gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre.

Nella Tab. 5 e nella Figura seguente (Fig. 10) è riportato il numero di giorni mensili favorevoli all’accumulo di PM₁₀, calcolati per la zona di Mirandola negli anni dal 2005 al 2012.

	Giorni critici PM ₁₀							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
gennaio	24	20	24	20	17	22	25	22
febbraio	18	20	17	25	17	10	17	17
marzo	16	18	9	6	12	11	11	15
ottobre	18	25	20	24	22	17	21	14
novembre	17	25	26	16	19	20	25	16
dicembre	18	21	26	17	20	18	25	17
Totale	111	129	122	108	107	98	124	101

Tab. 5: numero giorni favorevoli all’accumulo di PM₁₀ nei diversi mesi dell’anno – anni 2005 - 2012

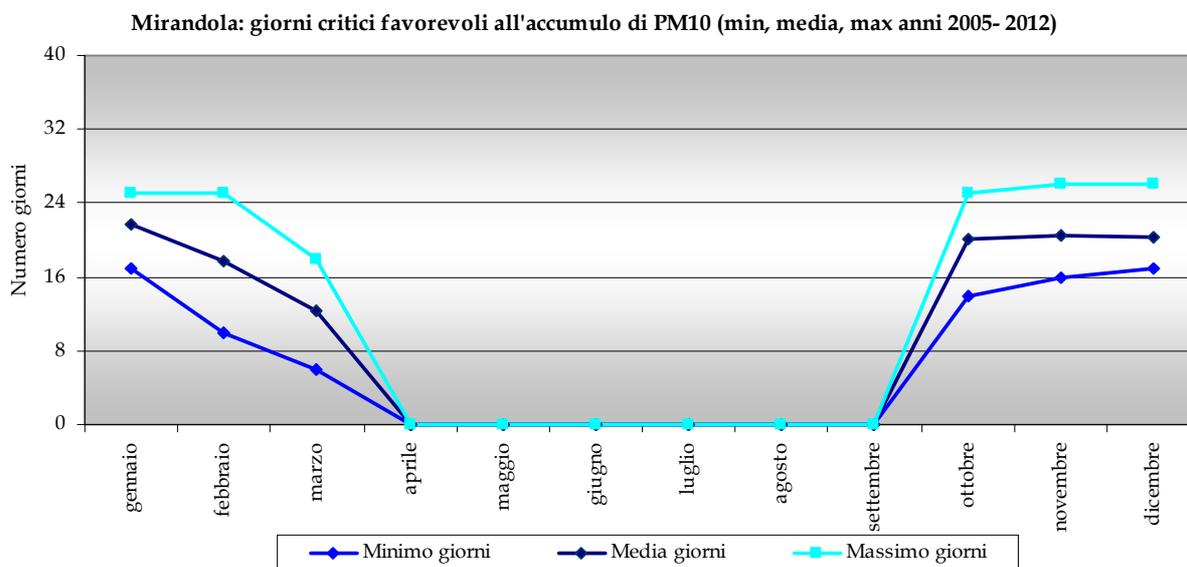


Fig. 10: numero giorni favorevoli all’accumulo di PM₁₀ nei diversi mesi dell’anno – media anni 2005- 2012

Dall’analisi dei dati medi, si evince che i mesi più favorevoli all’accumulo di polveri PM₁₀ sono gennaio, ottobre, novembre e dicembre, con un numero di giorni critici pari o superiore a 20.

Nel periodo in esame, l’anno 2012 risulta essere, con il 2010, quello con il minor numero di giorni critici.

Come per gli altri indicatori meteorologici, sono stati confrontati i dati di Mirandola con quelli delle stazioni appartenenti alla pianura centrale (Modena urbana) e alla pedecollina (Sassuolo).

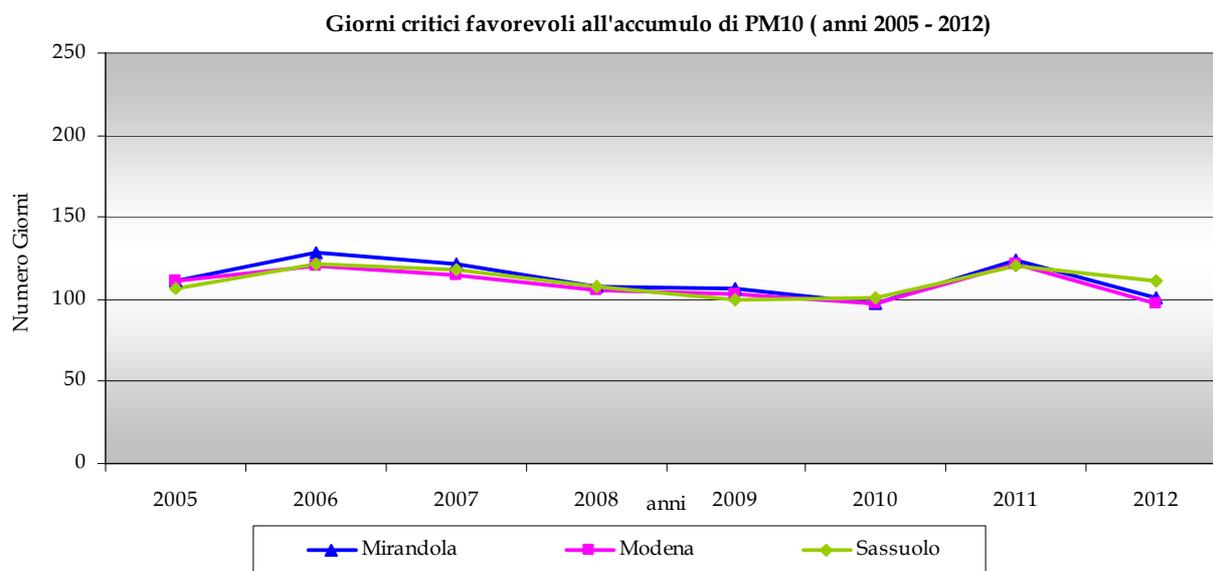


Fig. 11: numero giorni favorevoli all'accumulo di PM₁₀ - anni 2005- 2012

Dal grafico di Fig. 11, si nota una certa uniformità di questo indicatore sul territorio provinciale. La zona di Mirandola generalmente ha un numero di giorni favorevoli all'accumulo leggermente più elevato rispetto alle altre zone considerate.

L'**ozono** si forma nei bassi strati dell'atmosfera a seguito di trasformazioni fotochimiche che coinvolgono gli ossidi di azoto e i composti organici volatili. Tali reazioni sono innescate dalla radiazione solare e favorite dalle alte temperature, caratteristiche delle giornate estive.

L'indicatore scelto per identificare le giornate favorevoli alla formazione di ozono troposferico è la temperatura massima giornaliera (>29 °C). Si tratta di un indicatore molto semplice, che non esaurisce la complessità delle interazioni tra meteorologia, chimica e trasporto dell'ozono.

Nella Tab. 1 e in Fig. 12 viene riportato il numero di giorni favorevoli all'accumulo di ozono calcolati per la zona di Mirandola negli anni dal 2005 al 2012.

	Giorni favorevoli all'accumulo di O ₃							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
gennaio	0	0	0	0	0	0	0	0
febbraio	0	0	0	0	0	0	0	0
marzo	0	0	0	0	0	0	0	0
aprile	0	0	0	0	0	0	1	0
maggio	4	1	8	1	9	2	7	4
giugno	15	18	15	13	13	13	11	16
luglio	22	29	25	26	25	25	17	29
agosto	11	7	20	28	29	17	29	30
settembre	3	6	0	12	4	0	13	7
ottobre	0	0	0	0	0	0	3	0
novembre	0	0	0	0	0	0	0	0
dicembre	0	0	0	0	0	0	0	0
Totale	55	61	68	80	80	57	81	86

Tab. 6: numero giorni favorevoli all'accumulo di O₃ nei diversi mesi dell'anno - anni 2005 - 2012

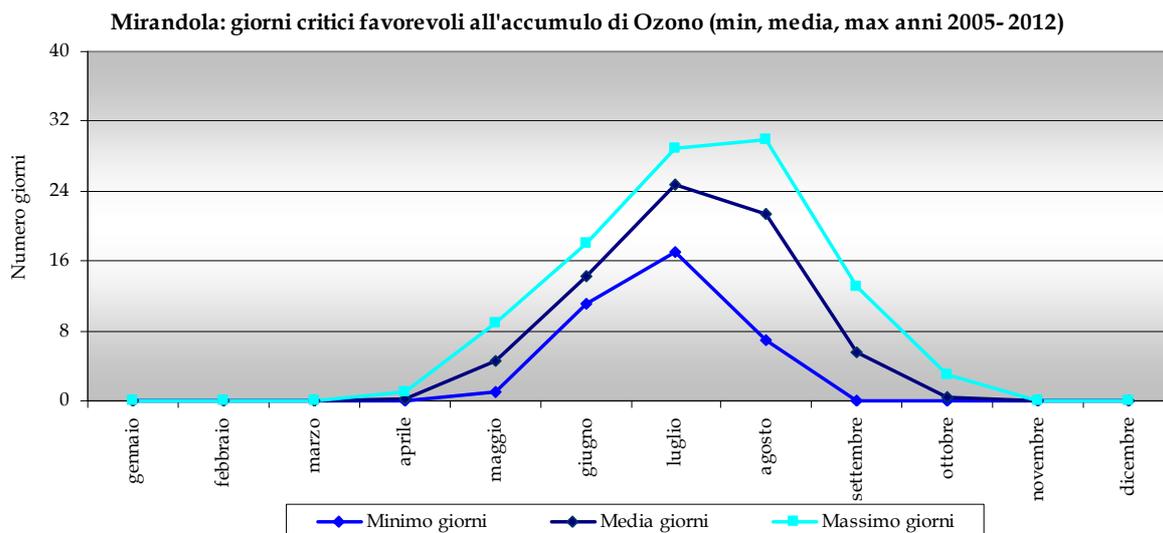


Fig. 12: numero giorni favorevoli all'accumulo di O₃ nei diversi mesi dell'anno – anni 2005- 2012

Dall'analisi dei dati medi, si evince che i mesi più favorevoli all'accumulo di Ozono sono quelli estivi: giugno, luglio e agosto, che hanno mediamente un numero di giorni critici che si attestano tra 14 e 25.

Nel periodo analizzato, l'anno 2012 risulta quello con il numero maggiore di giorni critici.

Confrontando il dato annuale di Mirandola con quello relativo alle stazioni di Modena urbana e Sassuolo, si nota una elevata uniformità di questa variabile nel territorio provinciale (Fig. 13).

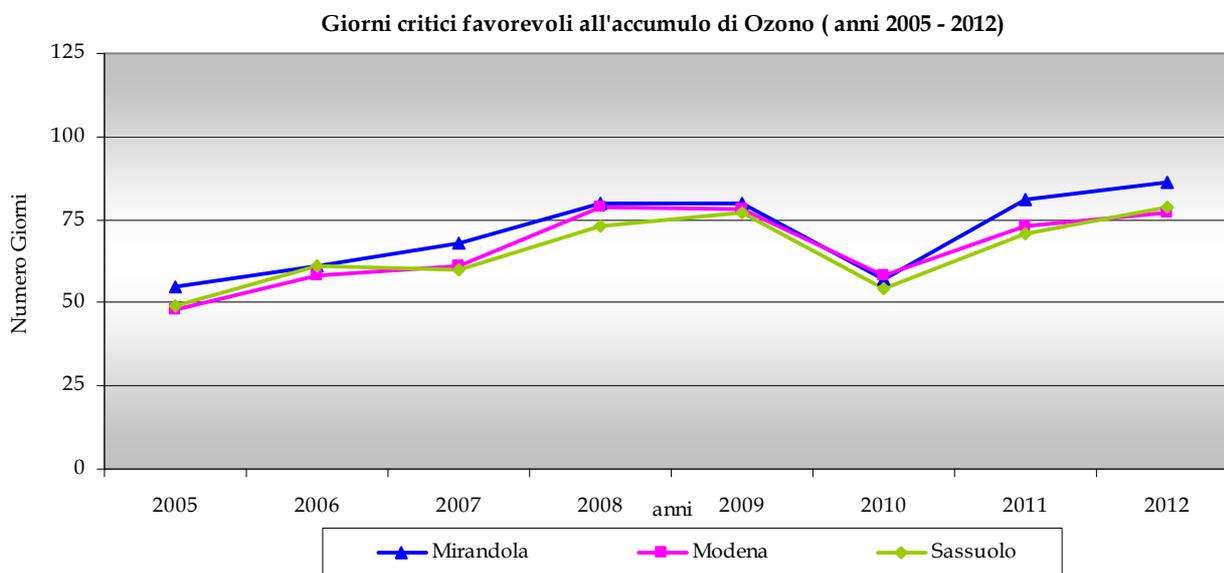


Fig. 13: numero giorni favorevoli all'accumulo di O₃ - anni 2005- 2012

Le sorgenti emissive

Le emissioni di molti inquinanti atmosferici primari, quali monossido di carbonio, biossido di zolfo e benzene, sono calate drasticamente negli ultimi anni, con un conseguente miglioramento della qualità dell'aria. Tuttavia, alcuni inquinanti come il particolato, il biossido di azoto e l'ozono, hanno ancora concentrazioni in aria non adeguate per il raggiungimento degli obiettivi fissati dall'Unione europea.

La qualità dell'aria risente fondamentalmente delle pressioni indotte dall'utilizzo dei derivati del petrolio, sia per il riscaldamento e la produzione di energia, che per l'autotrazione. Un ulteriore problema emergente, anche in relazione alle politiche per la riduzione delle emissioni di CO₂, risulta quello della combustione delle biomasse. Questo combustibile, soprattutto nel caso della combustione non industriale (riscaldamento domestico), è ritenuto responsabile del 28% delle emissioni di PM₁₀ (dato medio regionale) e di una quota analoga di emissioni di NMVOC (composti organici volatili non metanici).

Le fonti di emissione nel Comune di Mirandola

Le emissioni che insistono sul territorio di Mirandola sono riconducibili alle attività industriali (entro cui vengono raggruppate tutte le attività legate all'industria, alla produzione d energia e ai rifiuti), al riscaldamento civile (dovuto alla combustione di metano, gasolio, GPL e legna), al traffico veicolare e infine l'agricoltura/allevamenti.

Di seguito si riporta una analisi di dettaglio di queste diverse tipologie di sorgenti emissive.

Attività industriali

La cartografia di seguito riportata riproduce la collocazione delle aree industriali presenti sul territorio di Mirandola (Fig. 14). Su queste aree insistono numerose aziende, tra cui 64 hanno emissioni in atmosfera significative, autorizzate secondo il decreto D.Lgs. 152/2006; i principali settori produttivi sono il metalmeccanico e il biomedicale, che da soli costituiscono più del 50% di tali aziende (Fig. 15).

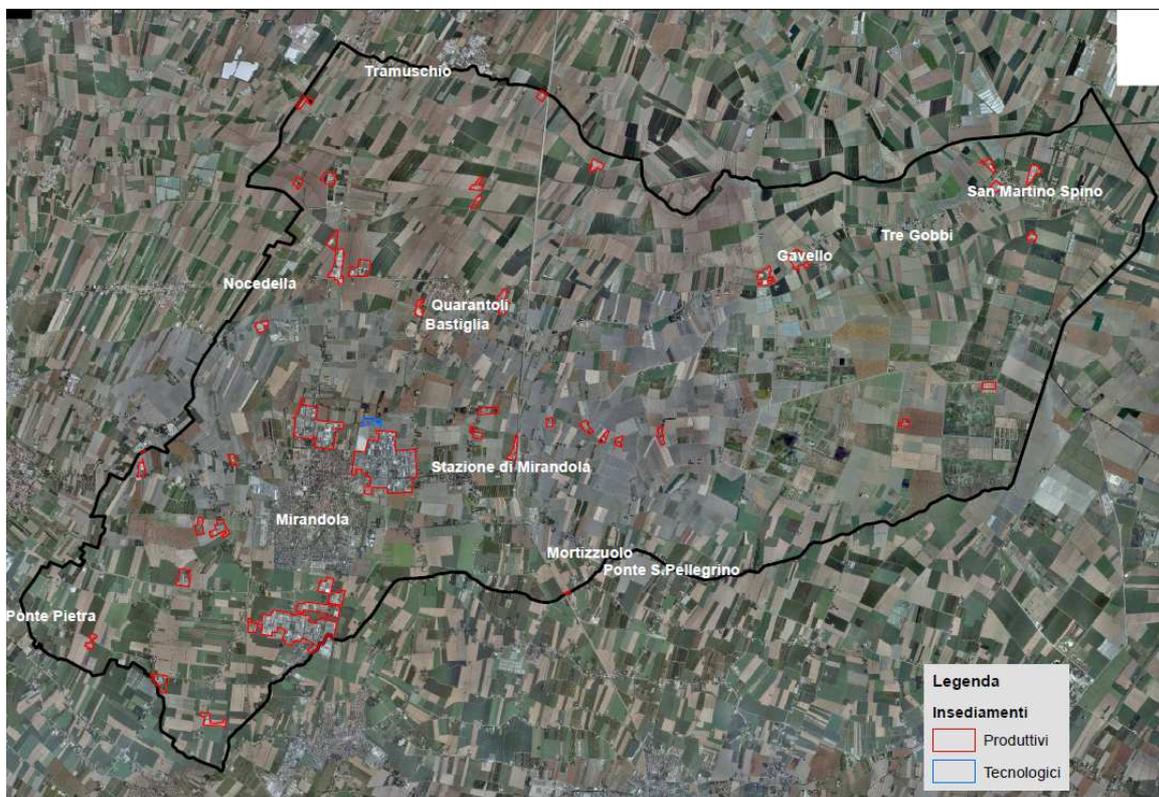


Fig. 14: aree industriali

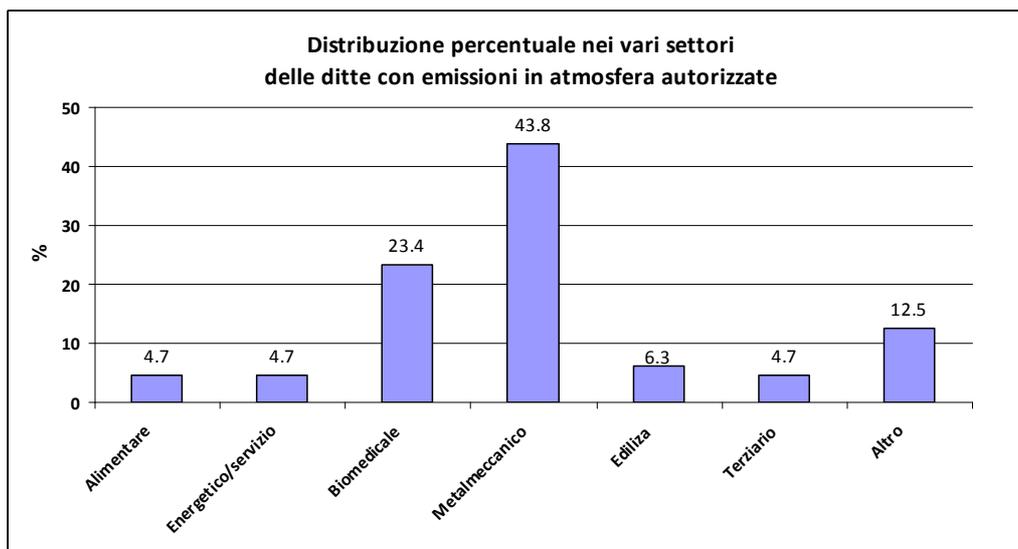


Fig. 15: distribuzione % nei vari settori produttivi delle ditte con emissioni in atmosfera autorizzate

Questi due settori si confermano anche quelli che forniscono il maggior contributo alle emissioni in termini di NO_x e Polveri, i due inquinanti più critici su tutto il territorio provinciale. Significativa anche la percentuale di NO_x emessa dal settore energetico/servizi, determinata dagli impianti di cogenerazione e termici legati ad alcune attività industriali.

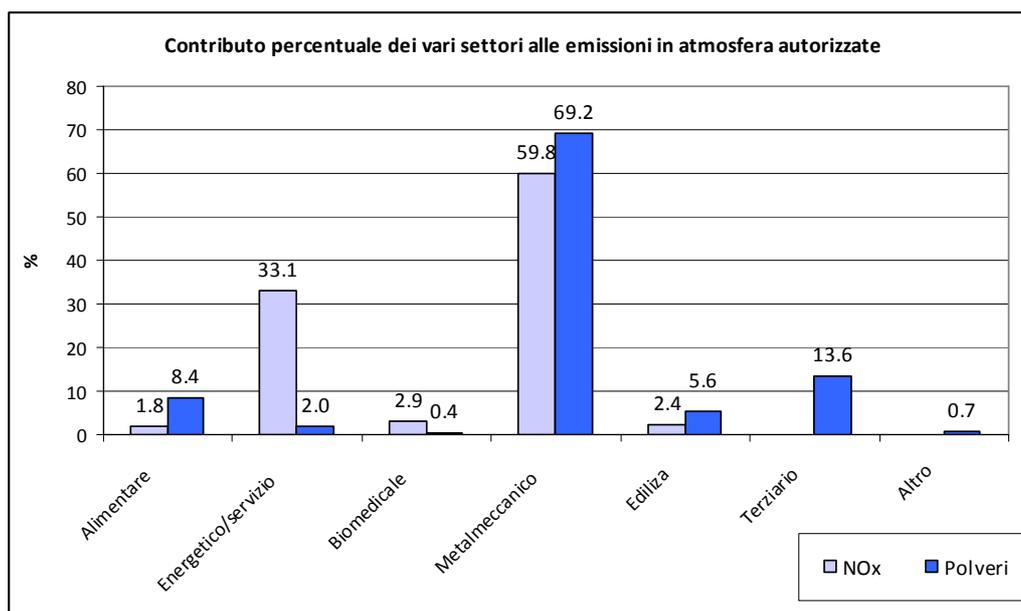


Fig. 16: Contributo percentuale dei vari settori alle emissioni in atmosfera di Polveri e NO_x autorizzate

Rete stradale e flussi di traffico

Mirandola costituisce uno dei principali generatori di mobilità della bassa pianura ed assieme a Carpi, Sassuolo, Formigine, Fiorano M., Castelfranco E., Vignola, Maranello e Pavullo n/F. è responsabile di circa il 30% circa del totale degli spostamenti sistematici che avvengono nella provincia di Modena.

In particolare, per il Comune di Mirandola la analisi contenute nel PTCP basate sui censimenti del 1991 e del 2001 permettono di valutare l'area di influenza del comune di Mirandola in termini di spostamenti attratti/generati e le sue variazioni nel tempo (Fig. 17).

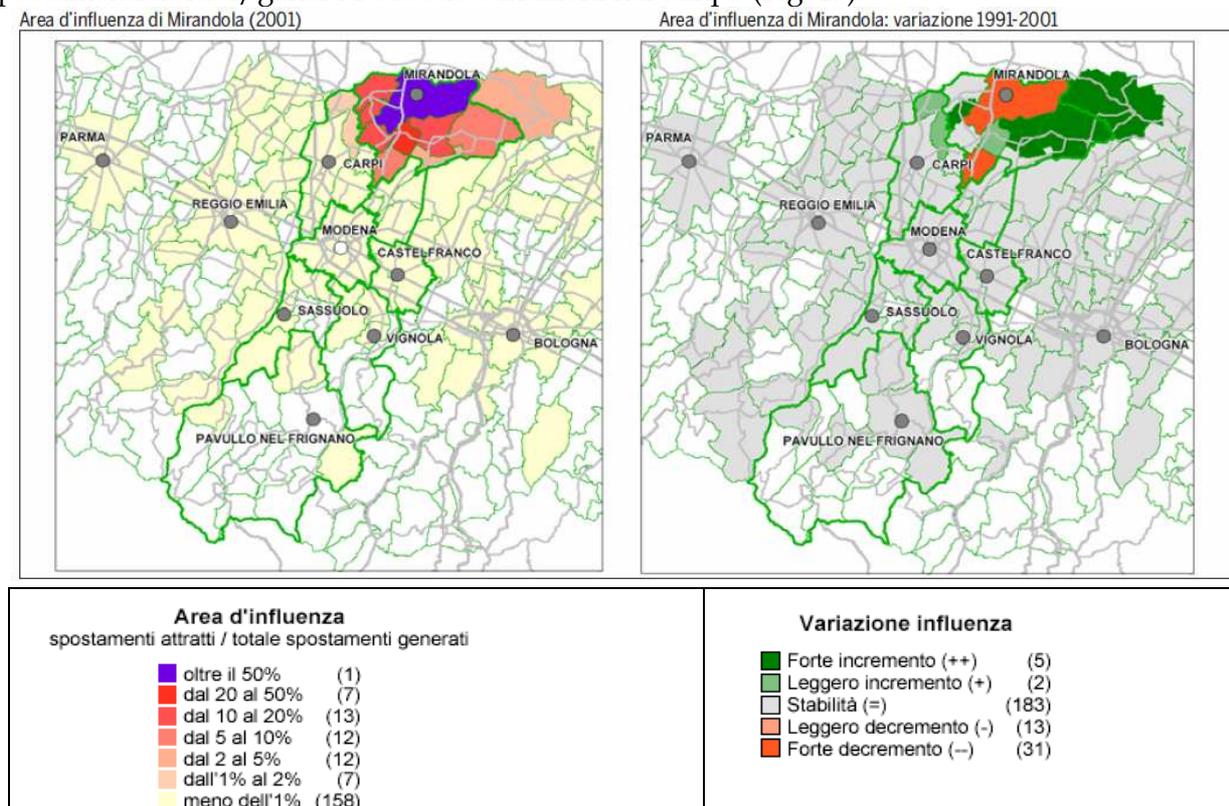


Fig. 17: Area di influenza per il Comune di Mirandola e sua variazione dal 1991 al 2001

In relazione ai flussi di traffico presenti sulla rete principale del territorio di Mirandola, desunti da misure puntuali effettuate nel 2006, l'asse di maggior rilievo resta la SS 12, seppur con volumi di traffico non particolarmente elevati: 13.883 veicoli/giorno alla Cappelletta del Duca, e 11.259 veicoli/ giorno a Tramuschio.

Di entità sostanzialmente analoga sono i flussi rilevati sulla SP 8 tra Mirandola e Concordia s/S. (13.764 veicoli/giorno) .

Più limitati risultano invece i carichi della SP 8 a Mortizzuolo (8.933), della SP 468 tra S.Felice s/P. e Massa Finalese (8.268), e della SP 5 (5.597 tra Cavezzo e Camposanto e 5.459 tra San Possidonio e Cavezzo).

Di seguito, si riporta la cartografia della rete viaria principale che insiste sul territorio comunale con l'indicazione dei flussi di traffico dell'ora di punta per ogni tratto considerato sia per i veicoli leggeri, che per quelli pesanti (Fig. 18).

Traffico giornaliero medio rilevato sulla rete stradale della bassa pianura

Sez	Strada	Tratta	Traffico giornaliero medio feriale (2006)					TOTALE
			due ruote	auto	furgoni	camion	auto-treni	
4	SP8	Mortizzuolo centro	162	8.283	175	216	98	8.933
7	SP568	Camposanto	290	5.619	501	441	352	7.203
8	SP5	Cavezzo-San Possidonio	86	3.735	1.126	345	167	5.459
14	SP8	Mirandola-Concordia	784	12.468	244	194	74	13.764
15	SS12	Mirandola-Tramuschio	439	9.122	492	686	520	11.259
17	SP2	Gorghetto	154	9.278	449	392	686	10.960
19	SP5	Cavezzo-Camposanto	186	4.515	328	390	178	5.597
41	SP468	S.Felice-Massa Finalese	406	7.013	257	222	388	8.286
63	SS12	Cappelletta del Duca	277	10.959	976	905	766	13.883

Fonte: Elaborazioni Polinomia da dati Provincia di Modena



Fig. 18: flussi di traffico nell'ora di punta sulla rete stradale principale - leggeri e pesanti

Il parco veicolare immatricolato nel Comune di Mirandola (dati ACI 2011) costituisce mediamente il 3 % di quello provinciale (Tab. 7).

	autoveicoli	Commerciali leggeri e pesanti	trattori	motocicli	autobus
MIRANDOLA	15602	2551	84	1904	17
% rispetto al totale provinciale	3,5%	3,9%	2,3%	3,1%	1,6%
totale Provinciale	441590	65677	3696	60927	1037

Tab. 7: Parco circolante 2011 nel comune di Mirandola

Le vetture immatricolate sul territorio comunale appartengono per più del 50% alle categorie Euro 3 ed Euro 4, come rappresentato in Fig. 19, a testimonianza di un buon ricambio dei veicoli più inquinanti; crescono anche le autovetture Euro 5, che nel 2011 raggiungono percentuali analoghe a quelle degli Euro 0.

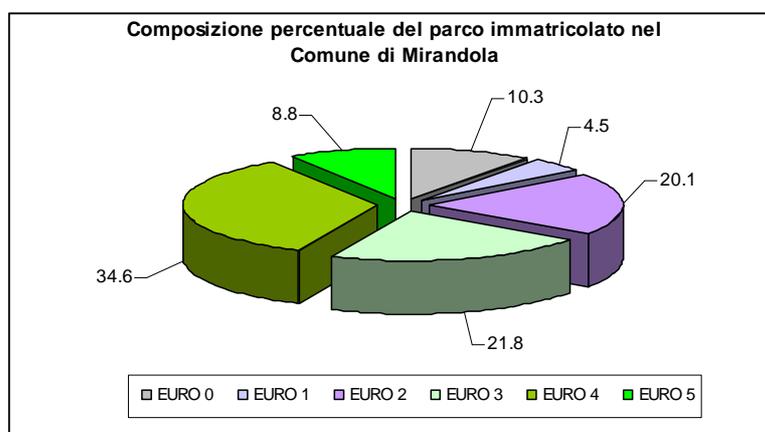


Fig. 19: Composizione percentuale del parco immatricolato nelle diverse categorie a Mirandola

Se si analizza la distribuzione del parco anche in relazione al combustibile impiegato, analisi possibile solo sul dato provinciale, si evidenzia un aumento dei veicoli diesel, che nella categoria Euro 5 superano le percentuali di quelli a benzina.

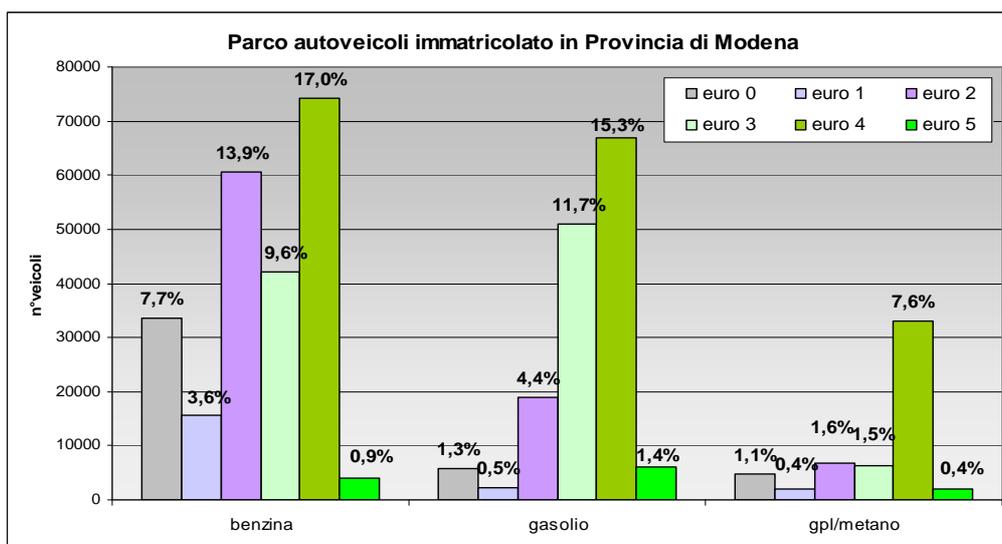


Fig. 20:: distribuzione veicoli immatricolati in Provincia di Modena in base al combustibile e alla categoria

I veicoli diesel, anche nelle categorie di più recente immatricolazione, sono quelli che contribuiscono maggiormente alle emissioni di NO_x e PM₁₀ da traffico veicolare.

Riscaldamento civile

Le emissioni dovute ad attività di combustione non industriale includono i settori commerciale, istituzionale e residenziale e riguardano le attività di riscaldamento, produzione di acqua calda e cottura cibi. Il combustibile più impiegato è il metano, ma non sono trascurabili le emissioni determinate dall'impiego di gasolio e GPL. Per alcuni inquinanti (ad es. PM₁₀), il contributo principale è invece dovuto all'utilizzo di legna nei caminetti aperti o stufe, con percentuali superiori al 90% (Fig. 21).

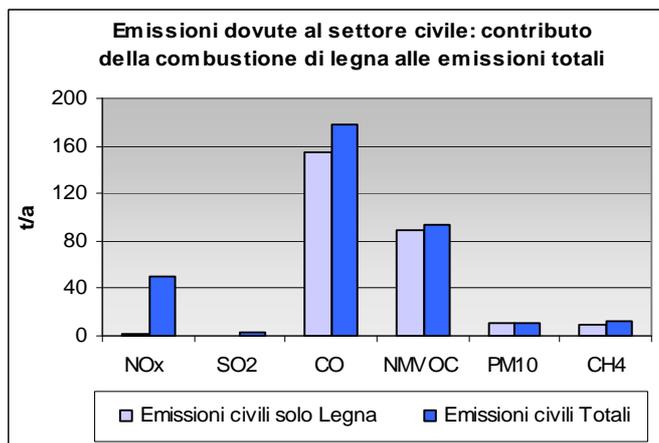


Fig. 21: emissioni del settore civile a Mirandola – confronto tra emissioni totali e solo combustione di legna

Agricoltura e Allevamenti

Le attività legate all'agricoltura contribuiscono in particolare alle emissioni di PM₁₀ e ammoniaca. Quest'ultima, prodotta principalmente dalle attività di allevamento, è un importante precursore della formazione di particolato fine secondario. Di seguito, si riporta la carta degli allevamenti suddivisa in base alla tipologia di capi allevati.

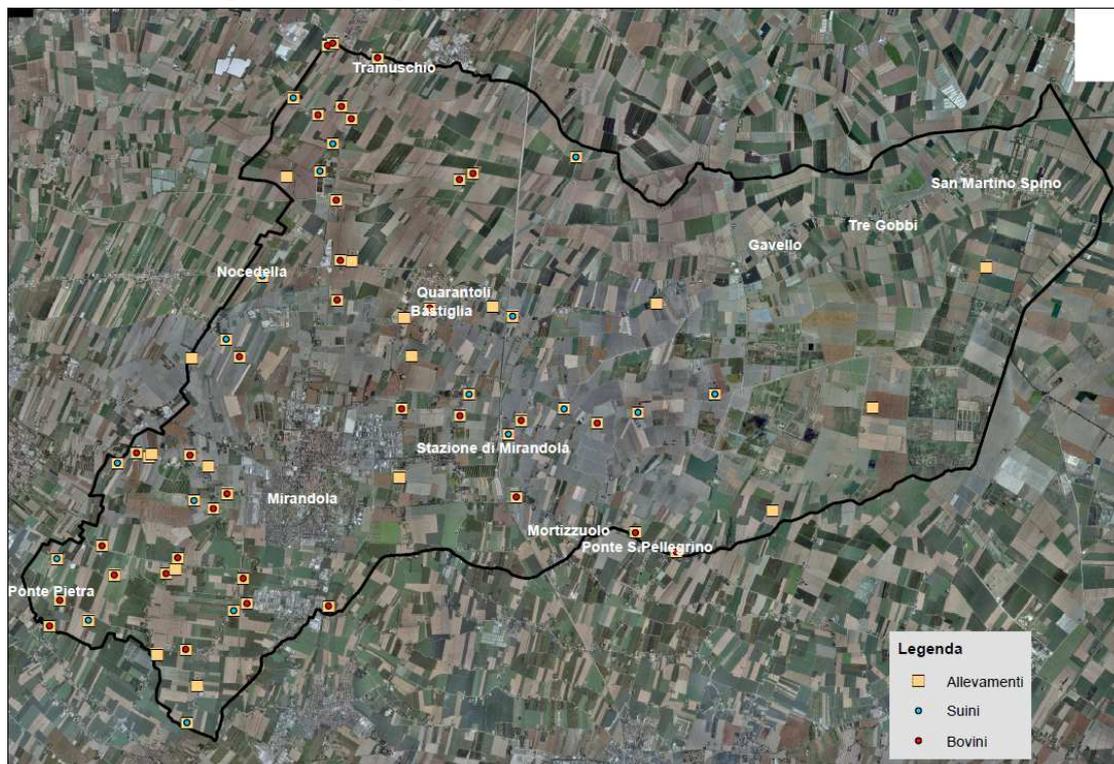


Fig. 22: aziende agricole con allevamenti (aggiornamento 2005)

Le emissioni Totali

Focalizzando l'attenzione sugli inquinanti maggiormente critici (PM₁₀ e NO_x) è possibile riassumere i contributi emissivi prioritari che attengono alle attività antropiche presenti sul territorio del Comune di Mirandola.

Tra le varie fonti di emissione, l'impatto maggiore è rappresentato dal traffico veicolare, con un contributo del 44 % per le polveri PM₁₀ e di oltre il 70% per l'NO_x.

Altro contributo significativo è quello del settore civile, con una percentuale del 19% sulle emissioni di PM₁₀, quasi completamente determinata dall'utilizzo della legna. Non trascurabili i contributi degli allevamenti e dell'altro trasporto (mezzi fuori strada); meno significativo invece il contributo industriale.

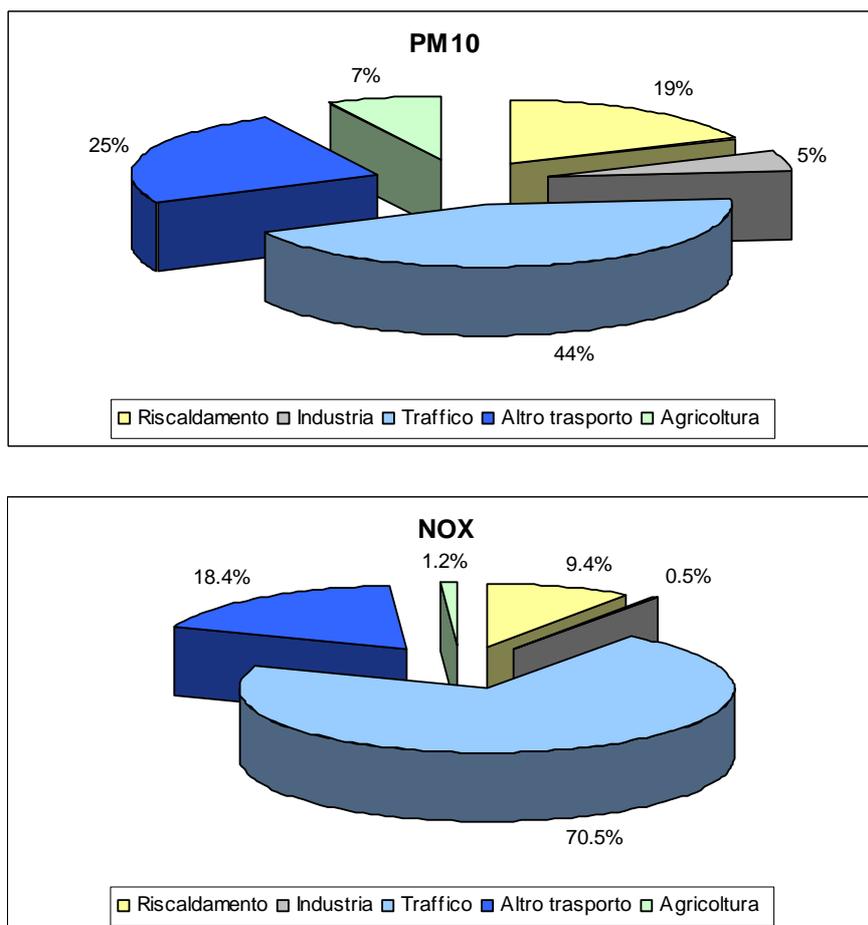


Fig. 23: contributo percentuale delle varie sorgenti emissive al totale comunale (aggiornamento 2007)

La qualità dell'aria

La lettura dei dati di qualità dell'aria 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.

Rispetto alla zonizzazione regionale il comune di Mirandola è inserito nella Pianura ovest ed è classificato, nella carta delle criticità di Fig. 1, come **“zona arancione”, area in cui vi è il solo superamento del valore limite per il PM₁₀**.

Nel Comune è stata attiva per diversi anni (dal 1990 al 2006) una stazione di monitoraggio collocata Via D. Alighieri. Questa stazione a seguito di diverse revisioni delle reti di misura, necessarie per adeguarla alla normativa in continua evoluzione, è stata sostituita con una stazione di monitoraggio collocata a Gavello in area rurale, lontano dalle principali sorgenti emmissive, al fine di monitorare i livelli d'inquinamento dovuti a fenomeni di trasporto sul lungo raggio; i dati attualmente raccolti rappresentano quindi i valori di fondo regionale.

Con la struttura della rete attuale e con le peculiarità degli inquinanti più critici che risultano spazialmente diffusi su aree abbastanza vaste, risultano significative per l'analisi della qualità dell'aria di Mirandola tutte le stazioni di monitoraggio della rete provinciale, in quanto inserite nell'area della Pianura ovest.

In particolare, però, si focalizzerà l'attenzione su quelle situate nel capoluogo (Stazione di Giardini, Stazione di Parco Ferrari e stazione di Nonantolana) e nell'area della pianura Nord (stazione di Gavello e stazione di Carpi), escludendo l'area pedecollinare del Distretto ceramico, in quanto avente caratteristiche differenti sia dal punto di vista meteorologico, che di tessuto produttivo.

Da qualche anno, è possibile integrare l'analisi dei dati misurati con i dati stimati dalla modellistica. Per conoscere nel dettaglio la qualità dell'aria su tutto il territorio regionale, infatti, ARPA Emilia Romagna ha implementato una catena modellistica chiamata “NINFA+PESCO” che restituisce mappe ad alta risoluzione (1km di dettaglio) delle concentrazioni di fondo dei principali inquinanti (PM₁₀, ozono, NO₂ e PM_{2,5}), da cui è possibile desumere le concentrazioni medie con dettaglio comunale.

La catena modellistica, trattando un'area vasta (tutta la regione), non riproduce i picchi determinati dalla singole sorgenti locali, quali aziende, strade ad intenso traffico, ecc, (Fig. 24), ma rende conto principalmente dei valori di fondo, fornendo indicazioni sull'esposizione media della popolazione.

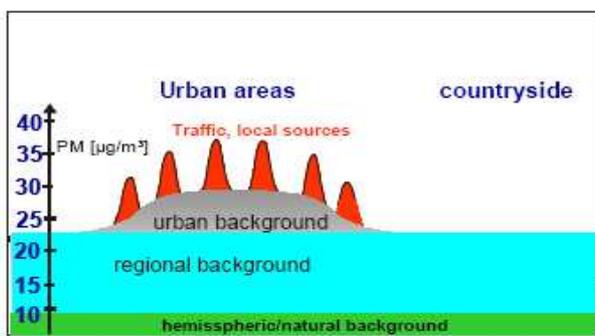


Fig. 24: suddivisione dei vari contributi alle concentrazioni di PM₁₀

Le stazioni che verranno considerate per l'analisi della qualità dell'aria nel Comune di Mirandola vengono di seguito dettagliate :

- **Gavello : via Gazzi loc. Gavello - Mirandola - tipologia FONDO RURALE** (attiva dal 2008)

Stazione di fondo rurale indicata per 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 in aree prevalentemente rurali/agricole, maggiormente soggette ad inquinamento da ozono. L'area di rappresentatività è caratterizzata da un raggio di almeno 5 Km.



- **Remesina: Via Remesina - Carpi - tipologia FONDO SUB-URBANO** (attiva dal 1997)

Stazione di Fondo suburbano usata per monitorare i livelli medi d'inquinamento all'interno d'aree suburbane. 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.



- **Giardini: Via Giardini - tipologia TRAFFICO** (attiva dal 1990)

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.



- **Parco Ferrari - Modena** (attiva dal 2005) e **Nonantolana - Via Cimone - Modena** (attiva dal 1995) - **tipologia FONDO URBANO**

Stazioni indicate 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, 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.



Analisi dei dati - anno 2012

Polveri PM₁₀

Con il termine di PM₁₀ si identificano le particelle solide e liquide presenti in atmosfera di diametro aerodinamico inferiore o uguale ai 10 µm (1 µm = 1 millesimo di millimetro). In generale il materiale particolato di queste dimensioni è caratterizzato da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e può, quindi, essere trasportato anche a grande distanza dal punto di emissione.

Il particolato PM₁₀, in parte, è emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM₁₀ primario) e, in parte, si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM₁₀ secondario). Il PM₁₀ può avere sia un'origine naturale (erosione dei venti sulle rocce, eruzioni vulcaniche, auto combustione di boschi e foreste), sia antropica (combustioni e altro). Tra le sorgenti antropiche, un ruolo importante è rappresentato dal traffico veicolare. Di origine antropica sono anche molte delle sostanze gassose che contribuiscono alla sua formazione, come gli ossidi di zolfo e di azoto, i COV (Composti Organici Volatili) e l'ammoniaca.

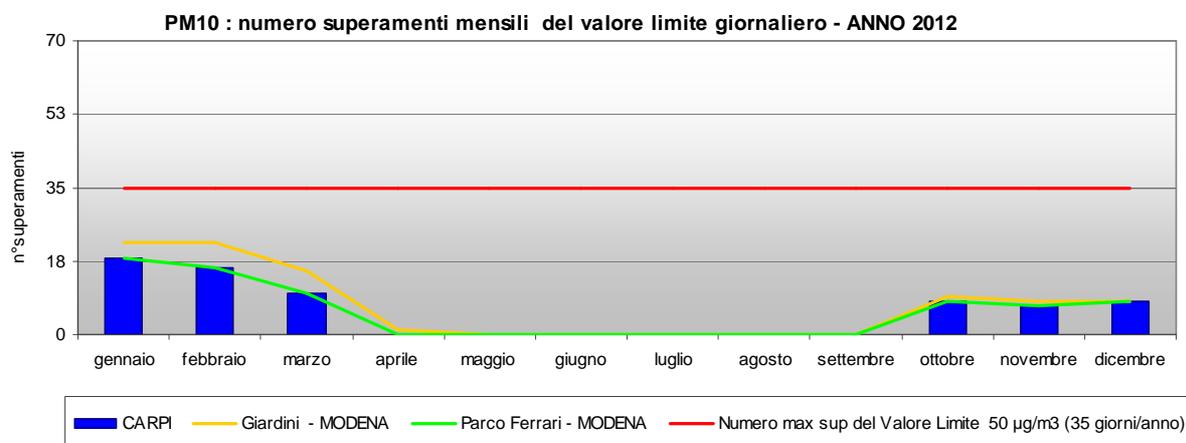
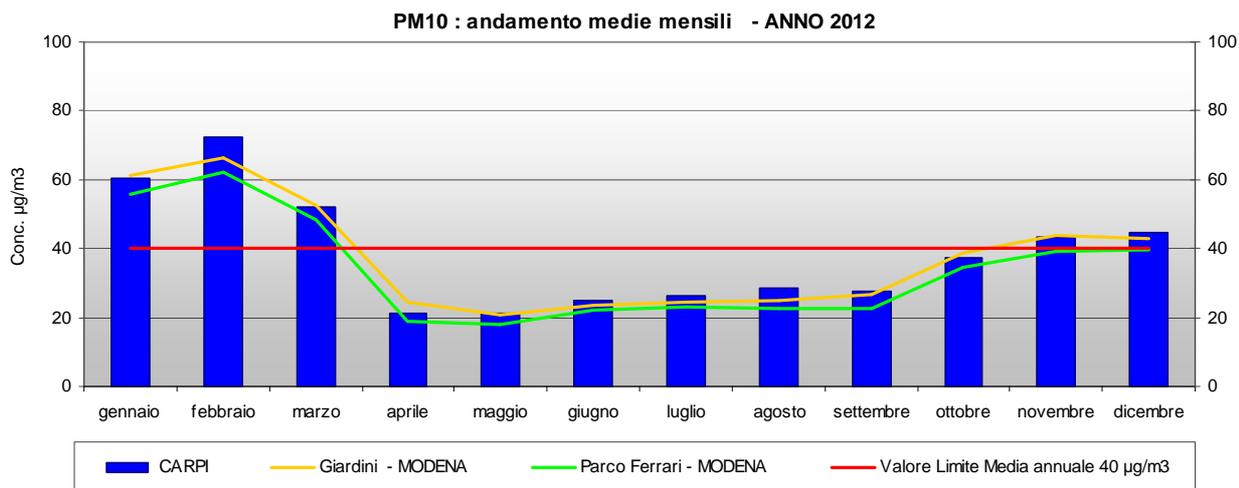
La normativa fissa due limiti di riferimento per questo inquinante, uno specifico per l'esposizione prolungata su base annuale e l'altro legato all'esposizione acuta su base giornaliera. I valori di riferimento sono riportati nella tabella seguente.

LIMITI NORMATIVI - D.Lgs. 155 13/08/2010		
Valore Limite giornaliero	numero di superamenti media giornaliera (max 35 volte/anno)	50 µg/m³
Valore Limite annuale	media annua	40 µg/m³

Di seguito si riporta un dettaglio sui dati misurati nell'anno 2012.

Polveri PM ₁₀ (µg/m ³): elaborazione dei dati giornalieri - anno 2012						Confronto con la Normativa		
Stazioni rete regionale		(%) Dati validi	min	Media	95°	max	N° giorni con superamento	Media Annuale µg/m ³
Remesina Carpi	Fondo suburbano	96%	<5	38	83	169	85	38
Giardini Modena	Traffico	97%	<5	38	77	170	85	38
Parco Ferrari Modena	Fondo urbano	99%	<5	34	70	168	67	34

Dati non sufficienti per l'elaborazione(<90%)
 ≤ Valore obiettivo
 > Valore obiettivo



Nel periodo autunno/inverno, su tutta la Pianura Padana la situazione meteorologica è spesso caratterizzata da lunghe fasi di stabilità atmosferica, che determinano condizioni di stagnazione delle masse d'aria al suolo comportando un inevitabile accumulo di inquinanti.

Il PM₁₀ è un inquinante critico su tutto il territorio provinciale e regionale, soprattutto per quanto riguarda il rispetto del numero massimo di superamenti del Valore Limite giornaliero. In tutti i siti di misura, infatti, il numero superamenti è superiore a 35 e in alcuni casi risulta più del doppio rispetto a quello consentito.

Considerando i dati della rete di monitoraggio, in particolare della stazione di Carpi, si può prevedere che nell'area di **Mirandola il Valore Limite annuale del PM₁₀ risulti rispettato in tutte le aree di fondo rurale e urbano**; in relazione al **numero di superamenti**, invece, viste le estese criticità di questo indicatore, è **probabile che questi superino il limite in tutto il territorio comunale**.

Polveri PM_{2,5}

Il PM_{2,5} è definito come il materiale particolato con un diametro aerodinamico medio inferiore a 2,5 µm. Esso è originato sia per emissione diretta (particelle primarie), che per reazioni nell'atmosfera di composti chimici quali ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca e composti organici (particelle secondarie).

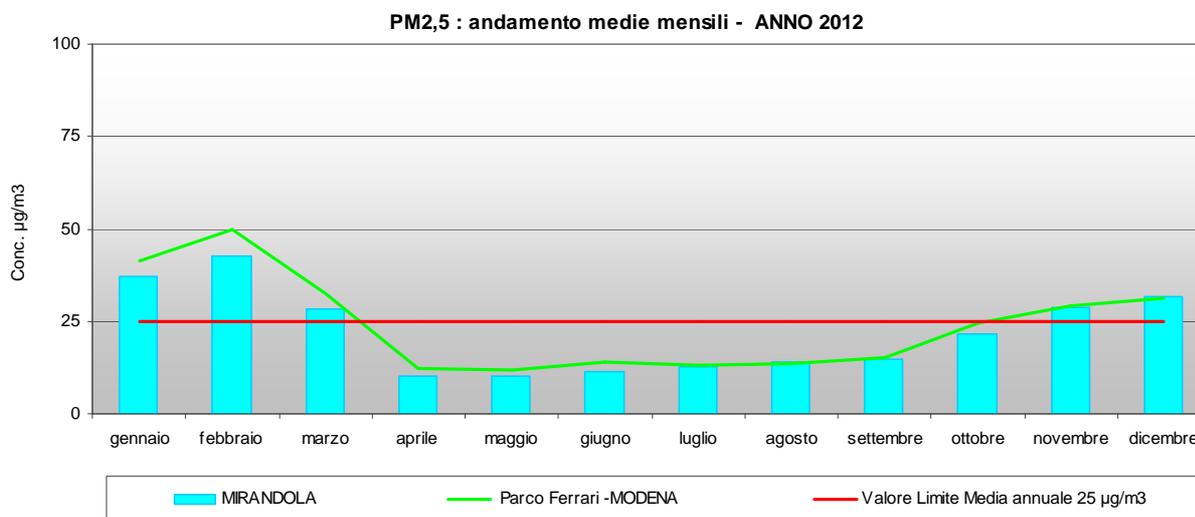
Le sorgenti del particolato possono essere antropiche e naturali. Le fonti antropiche sono riconducibili principalmente ai processi di combustione quali: emissioni da traffico veicolare, utilizzo di combustibili (carbone, combustibili liquidi, legno, rifiuti, rifiuti agricoli), emissioni industriali (cementifici, fonderie, miniere, ecc.). Le fonti naturali, invece, sono sostanzialmente: aerosol marino, suolo risollevato e trasportato dal vento.

Per questo inquinante il decreto legislativo 155/2010 fissa un unico **limite** su base annuale; tale limite è pari a **25 µg/m³ come media annuale** (da valutare per la prima volta nel 2015).

Di seguito si riporta un dettaglio sui dati misurati nell'anno 2012.

Polveri PM _{2,5} (µg/m ³): elaborazione dei dati giornalieri - anno 2012						Confronto con la Normativa	
Stazioni rete regionale		(%) Dati validi	min	media	max	95°	Media Annuale µg/m ³
Gavello - Mirandola	Fondo rurale	95%	<5	22	87	53	22
Parco Ferrari Modena	Fondo urbano	98%	<5	24	133	57	24

Dati non sufficienti per l'elaborazione (<90%)
 ≤ Valore obiettivo
 > Valore obiettivo



La stagione più critica per le concentrazioni di PM_{2,5} è quella invernale, in cui queste costituiscono oltre il 70% delle polveri PM₁₀, mentre nella stagione estiva tali percentuali subiscono una riduzione e si attestano su valori tra il 50% e il 60%.

La natura prevalentemente secondaria di questo inquinante, quindi la sua elevata diffusione spaziale, si traduce in concentrazioni omogenee in aree diverse e lontane fra loro.

In tutte le stazioni di monitoraggio viene rispettato il Valore Limite annuale.

Considerando i dati raccolti della rete di monitoraggio, oltre a quelli di fondo rilevati nella stazione di Gavello (22 µg/m³), **si può ritenere che il valore limite annuale di 25 µg/m³ risulti rispettato su tutto il territorio comunale, quantomeno nelle aree di fondo rurale e urbano.**

Biossido di Azoto NO₂

Con il termine NO_x viene indicato genericamente l'insieme dei due più importanti ossidi di azoto a livello di inquinamento atmosferico, ossia: l'ossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO₂), gas bruno di odore acre e pungente.

Il biossido di azoto contribuisce alla formazione dello smog fotochimico, delle piogge acide ed è tra i precursori di alcune frazioni significative del PM₁₀.

Le principali sorgenti di NO₂ sono i gas di scarico dei veicoli a motore, gli impianti di riscaldamento e alcuni processi industriali.

Come per il PM₁₀ sono definiti limiti per l'esposizione a lungo termine su base annuale e per esposizioni acute su base oraria. Per l'esposizione acuta è fissato anche un valore di allarme.

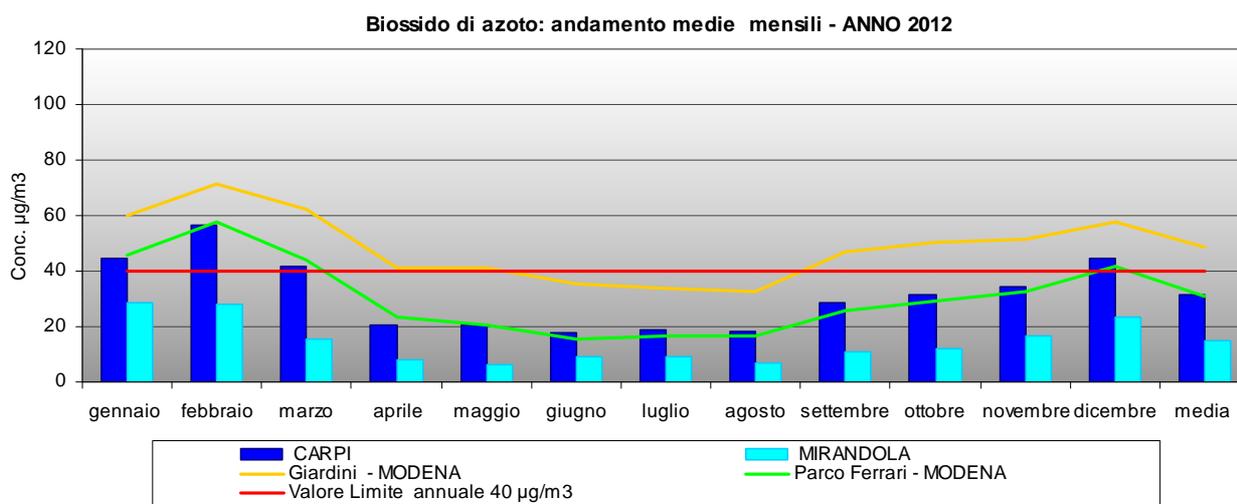
Tali valori sono riassunti nella tabella seguente.

LIMITI NORMATIVI - DL 155 13/08/2010		
Valore Limite orario per la Protezione della Salute Umana	media oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m³
Valore Limite annuale per la Protezione della Salute Umana	media annua	40 µg/m³
Soglia di Allarme	media oraria misurata per 3 ore consecutive	400 µg/m³

Di seguito vengono riportati i dati elaborati relativi all'anno 2012.

Biossido di azoto - NO ₂ (µg/m ³) elaborazione dei dati orari - anno 2012							Confronto con la Normativa	
Stazioni rete regionale		(%) dati validi	min	media	max	95°	N° ore con superamento	Media Annuale Limite µg/m ³
Gavello - Mirandola	Fondo Rurale	98%	< 12	15	95	37	0	15
Remesina - Carpi	Fondo suburbano	97%	< 12	32	179	76	0	32
Giardini - Modena	Traffico	97%	< 12	49	255	96	4	49
Parco Ferrari - Modena	Fondo urbano	99%	< 12	31	191	75	0	31

Dati non sufficienti per elaborazione (<90%)
 ≤ Valore obiettivo
 > Valore obiettivo



Il biossido di azoto ha un andamento stagionale che presenta concentrazioni più elevate nei mesi autunnali ed invernali, quando le condizioni atmosferiche sfavoriscono il rimescolamento e quindi la diffusione degli inquinanti.

E' un inquinante critico per i livelli medi, più che per gli episodi acuti; non vi sono infatti superamenti del valore limite orario oltre i 18 consentiti, mentre il valore limite annuale viene superato solo nelle stazioni collocate vicino a strade ad alto volume di traffico, come Giardini a Modena.

Presenta gradienti spaziali più accentuati rispetto agli altri inquinanti qui considerati, ben evidenti nella figura sopra riportata, dove è significativa la differenza tra la stazione da traffico e quella di fondo. Si può quindi presupporre che sul territorio comunale di Mirandola, il limite annuale risulti rispettato in tutte le are di fondo urbano e rurale, mentre risulti più critico nelle zone prospicienti le strade ad intenso traffico.

Ozono (O₃)

L'ozono è un componente gassoso dell'atmosfera, molto reattivo e aggressivo. Negli strati alti dell'atmosfera terrestre (stratosfera) è di origine naturale e aiuta a proteggere la vita sulla terra, creando uno scudo protettivo che filtra i raggi ultravioletti del sole. Invece, negli strati bassi dell'atmosfera terrestre (troposfera) è presente a concentrazioni elevate a seguito di situazioni d'inquinamento e provoca disturbi irritativi all'apparato respiratorio e danni alla vegetazione.

Oltre che in modo naturale, l'ozono si produce anche per effetto dell'immissione di solventi e ossidi di azoto dalle attività umane. L'immissione di inquinanti primari (prodotti dal traffico, dai processi di combustione, dai solventi delle vernici, dall'evaporazione di carburanti etc.) favorisce quindi la produzione di un eccesso di ozono rispetto alle quantità altrimenti presenti in natura durante i mesi estivi.

La normativa, in questo caso, individua valori obiettivo che dovranno essere raggiunti, ove possibile, entro una data prestabilita. Individua inoltre una soglia di informazione, superata la quale è necessario informare la popolazione in quanto sussiste un rischio per la salute umana relativamente ad alcuni gruppi particolarmente sensibili, e una soglia di allarme che presuppone provvedimenti immediati.

LIMITI NORMATIVI - D.Lgs. 155 13/08/2010

Protezione della salute umana

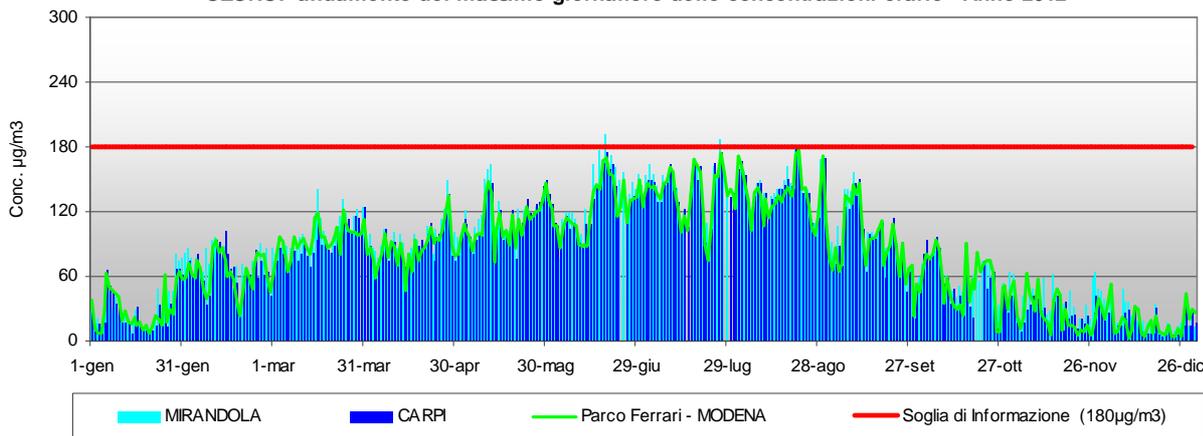
Soglia di Informazione	media oraria	180 µg/m³
Soglia di Allarme	media oraria da non superare per più di 3 ore consecutive	240 µg/m³
Valore Obiettivo	massimo giornaliero della media mobile su 8 ore da non superare più di 25 volte/anno civile come media su tre anni	120 µg/m³

Di seguito vengono riportati i dati elaborati corrispondenti all' anno 2012.

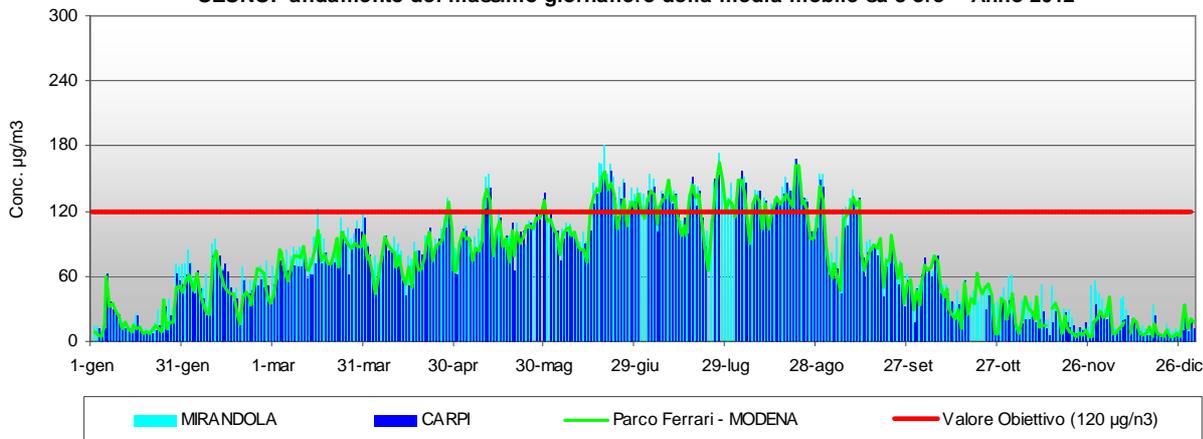
Ozono - O ₃ (µg/m ³) elaborazione dei dati orari - anno 2012						Confronto con la Normativa		
Stazioni rete regionale		(%) dati validi	min	media	max	95°	N° ore di superamento della Soglia informazione	N° di superamenti del Valore Obiettivo (media 2010/11/12)
Gavello Mirandola	Fondo Rurale	100%	< 10	51	192	132	6	75
Remesina Carpi	Fondo suburbano	97%	< 10	43	181	125	1	59
Parco Ferrari Modena	Fondo urbano	99%	< 10	42	177	123	0	60

 Dati non sufficienti per l'elaborazione (<90%)
 ≤ Valore obiettivo
 > Valore obiettivo

OZONO: andamento del massimo giornaliero delle concentrazioni orarie - Anno 2012



OZONO: andamento del massimo giornaliero della media mobile su 8 ore - Anno 2012



In ragione dell'origine fotochimica di questo inquinante, che si forma in atmosfera in presenza di radiazione solare, gli andamenti dei massimi orari giornalieri mostrano valori più elevati nei mesi estivi in cui l'irraggiamento è maggiore.

La criticità di questo inquinante è legata al superamento dei limiti per la protezione della salute umana e della vegetazione, oltre che della soglia di informazione su tutto il territorio provinciale.

I superamenti della Soglia di Informazione nella zona di Mirandola sono avvenuti il 19 giugno, il 27 luglio e il 21 agosto. La Soglia di Allarme non è mai stata superata.

Relativamente al valore obiettivo, nel 2012 i superamenti sono stati più del doppio rispetto ai 25 consentiti; il mese più critico è stato agosto con 23 superamenti.

Le concentrazioni estive di ozono misurate a Mirandola hanno superato sia la soglia di informazione, sia il valore obiettivo; i livelli che si misurano, in particolare nelle aree rurali e di fondo, sono ancora troppo elevati rispetto agli obiettivi imposti dalla normativa.

Le tendenze evolutive

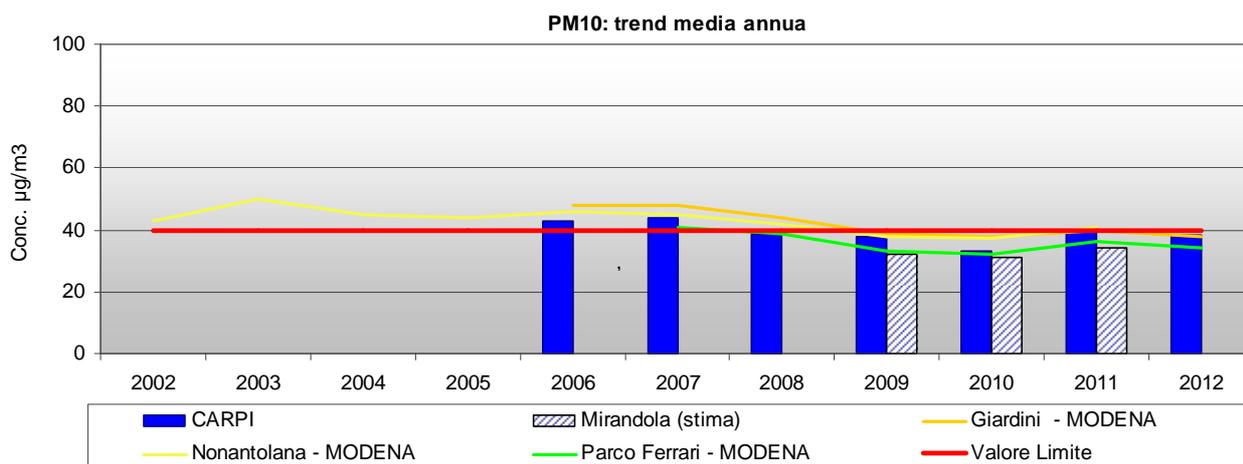
Il paragrafo che segue riassume l'andamento negli anni dei principali indicatori per la qualità dell'aria. Poiché la rete di monitoraggio è cambiata nel tempo, alcune stazioni hanno serie storiche non complete, ma consentono comunque di delineare le tendenze evolutive in atto.

In generale, si è assistito nel tempo ad un significativo calo di alcuni inquinanti "storici" quali il monossido di carbonio, il biossido di zolfo e il benzene, anche se in misura inferiore.

All'interno delle città, si riscontano, però, ancora situazioni di elevata criticità determinate da inquinanti quali il particolato fine (PM₁₀), l'ozono e, in alcuni aree più limitate, l'NO₂.

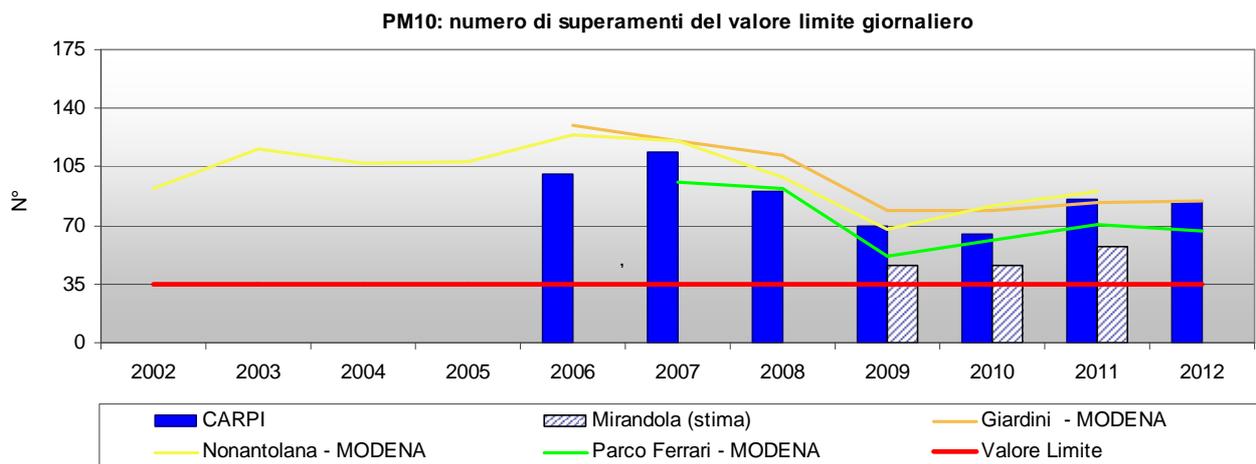
Come già precedentemente anticipato, l'analisi dei trend verrà integrata con il dato medio stimato dai modelli sul territorio di Mirandola per gli anni 2009, 2010 e 2011 (l'anno 2012 non è ancora disponibile); pur essendo un dato medio di fondo che non tiene puntualmente conto del contributo delle sorgenti locali (ad esempio il dato a fianco di una strada ad intenso traffico risulterà sottostimato), rappresenta comunque una indicazione della situazione che caratterizza il territorio.

Polveri PM₁₀



Se si analizza il trend delle concentrazioni di PM₁₀ dal 2002 ad oggi, si evidenzia un costante calo delle medie annuali, che dal 2009 risultano inferiori al limite previsto.

Il dato medio annuale stimato per Mirandola conferma valori simili alle stazioni fondo di Carpi e Parco Ferrari a Modena.

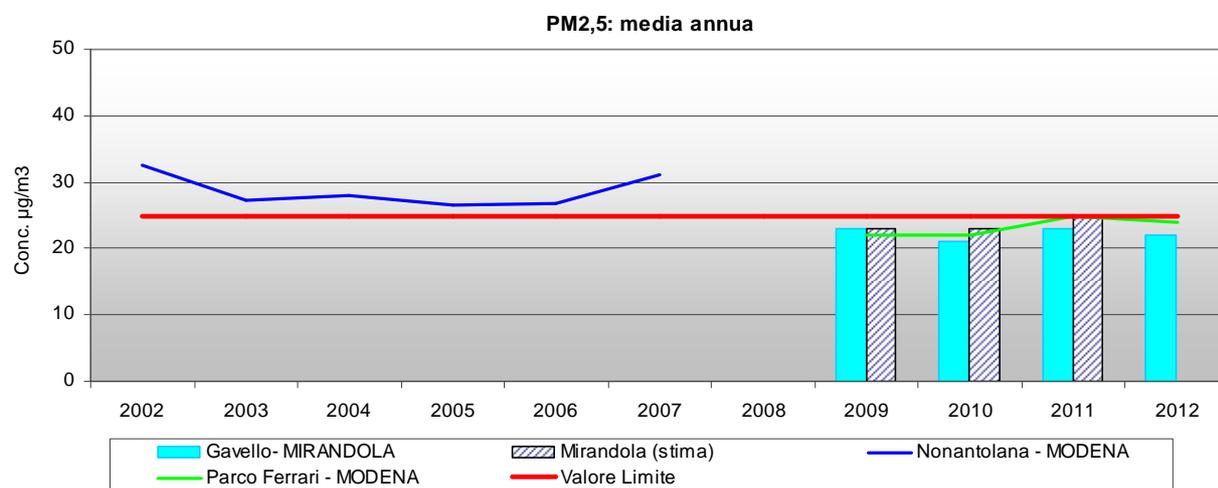


Anche il trend dei superamenti del valore limite giornaliero risulta in calo, se confrontato con quanto si rilevava in passato; il valore minimo si è raggiunto tra il 2009 e il 2010, probabilmente anche a causa della crisi economica che ha frenato l'economia (industria e trasporti).

Negli ultimi due anni, i superamenti rimangono sostanzialmente costanti, ma a livelli che risultano più del doppio di quelli consentiti.

Il dato stimato nel comune di **Mirandola**, essendo una media su tutto il territorio comunale, risulta leggermente più contenuto, ma rispecchia comunque gli andamenti e le criticità che si evidenziano nelle altre aree analizzate.

Polveri PM_{2,5}

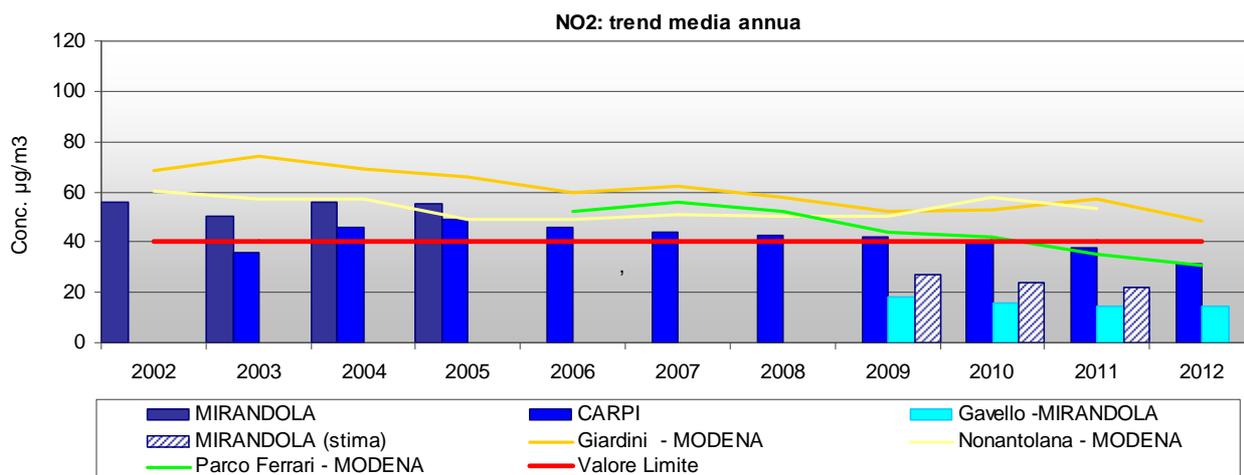


Sebbene in passato, dalle poche misure disponibili, si evidenziassero livelli superiori ai limiti, dal 2009, anno in cui è iniziato il monitoraggio sistematico di questo inquinante, **le concentrazioni appaiono stabili e su valori di poco inferiori al limite di 25 µg/m³**.

La misura effettuata nella stazione di Gavello mostra un buon accordo con quanto stimato dal modello quale dato medio dell'area mirandolese.

Considerando la natura secondaria del PM_{2,5}, questo risultato sarà da mantenere e consolidare negli anni futuri.

Biossido di azoto NO₂



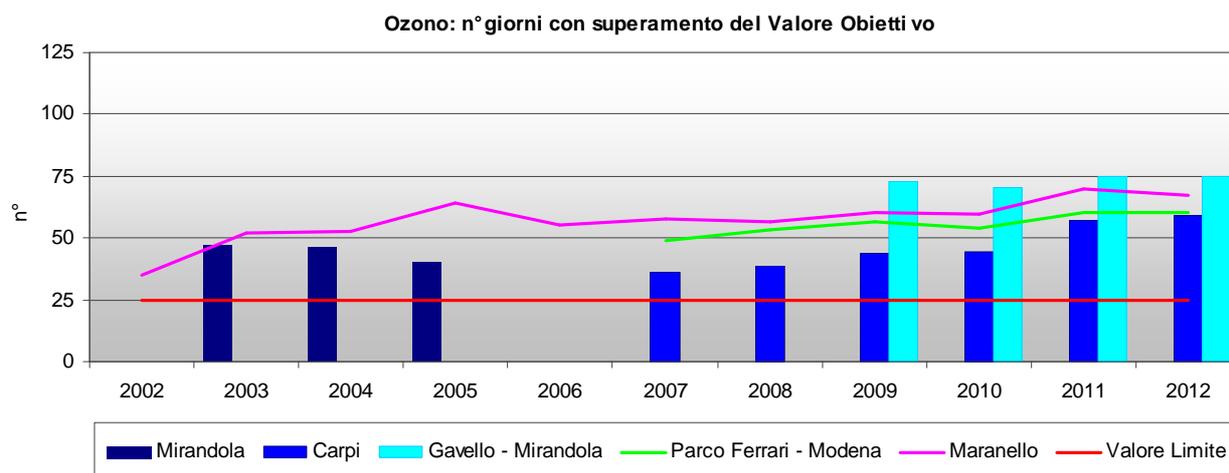
Il biossido di azoto è uno degli inquinanti, assieme all'ozono, che veniva monitorato anche nella stazione di Mirandola di Via Dante Alighieri fino all'anno 2005. In quegli anni, quasi tutte le stazioni di monitoraggio presentavano valori medi annuali superiori al limite di 40 µg/m³.

Nel tempo, i livelli sono lentamente diminuiti e allo stato attuale risultano inferiori al limite solo nelle stazioni di fondo, collocate lontano dalle sorgenti emittive principali.

Rimangono sopra al limite le stazioni più influenzate dal traffico veicolare, come Giardini e Nonantolana.

Il dato stimato per Mirandola negli anni 2009, 2010 e 2011, essendo un dato medio su tutto il territorio, risulta più simile a quello di Gavello, stazioni di fondo rurale, rispetto a quello di Carpi, stazione di fondo suburbano collocata in area più antropizzata.

Ozono O₃



Per questo inquinante, che presenta una distribuzione spaziale molto uniforme, si riporta anche il dato di Maranello, unica stazione con una serie storica completa negli anni.

Come evidenziato dal grafico, non si nota un avvicinamento dei livelli rilevati al valore obiettivo, a conferma della criticità che ancora esiste per questo inquinante.

Conclusioni sulle criticità atmosferiche individuate

L'analisi della meteorologia, delle sorgenti emissive e dei dati rilevati dalla rete di monitoraggio nel Comune di Mirandola delinea un quadro che può ritenersi comune a buona parte del territorio provinciale di pianura.

In particolare, la scarsa circolazione atmosferica che impedisce la dispersione degli inquinanti in atmosfera, e la presenza di numerose attività antropiche, tra cui il traffico è il principale responsabile, sono i fattori che determinano prioritariamente le criticità atmosferiche che emergono dalla valutazione della qualità dell'aria sul territorio di Mirandola.

Questa è stata effettuata sia analizzando i dati raccolti dalla rete di monitoraggio, sia utilizzando gli strumenti modellistici, che grazie alla loro continua evoluzione, svolgono oggi una reale funzione di supporto.

Da questa integrazione, si conferma l'appartenenza del Comune di Mirandola alla "zona arancione", area in cui vi è il superamento del valore limite per il PM₁₀ (carta delle criticità di Fig. 1).

Questa caratteristica pone l'attenzione sull'esigenza di non incrementare, per quanto possibile, le emissioni di inquinanti, necessità sancita anche dalla DGR 51/2011, in cui si richiede un saldo emissivo nullo quando si progetta l'inserimento in queste aree di impianti a combustione diretta di biomasse.

Come evidenziato anche nella trattazione sulle sorgenti di emissione, la combustione di biomasse, anche per il solo uso domestico (caminetti e stufe), contribuisce con percentuali del 19% a tutte le emissioni di polveri nel Comune.

Oltre alle criticità evidenziate per le concentrazioni di polveri, si possono aggiungere alcune valutazioni anche su altri inquinati, comunque critici su tutto il territorio regionale.

Innanzitutto, sebbene mediamente si possa affermare che nel Comune sia rispettato il limite sulla media annuale per l'NO₂, i dati misurati mostrano che questo inquinante risulta ancora critico nelle vicinanze delle strade ad intenso traffico, quindi tale caratteristica si può assumere valida anche per le principali arterie che attraversano il Comune.

Altro inquinante critico è l'ozono, che però, per le sue caratteristiche chimiche e fisiche, risulta uniformemente distribuito su aree territoriali molto vaste, quindi difficilmente governabile a scala locale.

Volendo quindi individuare gli elementi significativi che possono costituire limiti e/o condizioni alle trasformazioni, si deve innanzi tutto considerare che il sistema stradale costituisce una delle principali sorgenti emissive, per cui dovranno essere adottate particolari cautele nella fase di pianificazione di nuove aree residenziali, al fine di evitarne la stretta vicinanza ad arterie stradali ad intenso traffico. E' altrettanto significativo rilevare che anche l'avvicinamento di nuove strade ad aree residenziali esistenti costituisce una criticità da valutare.

Sebbene il loro contributo alle emissioni complessive del comune sia limitato, anche le attività industriali non possono essere trascurate; gli inquinanti emessi, così come il traffico indotto dalle attività, possono infatti comportare impatti localizzati tutt'altro che trascurabili. Anche in questo caso, quindi, la vicinanza di funzioni diverse potrà costituire un fattore di cui tenere conto nella valsat del piano.