



Edizione 2014



la qualità dell'aria in Emilia-Romagna

la qualità dell'aria in Emilia-Romagna

Edizione 2014

Autori

Coordinamento generale

Giuseppe Bortone (Regione Emilia-Romagna / Direttore Generale Ambiente e Difesa del Suolo e della Costa)
Katia Raffaelli (Regione Emilia-Romagna / Servizio Risanamento Atmosferico, Acustico, Elettromagnetico)
Stefano Tibaldi (Arpa Emilia-Romagna / Direttore Generale)
Franco Zinoni (Arpa Emilia-Romagna / Direttore Tecnico)
Marco Deserti (Arpa Emilia-Romagna / Servizio IdroMeteoClima - CTR Qualità dell'Aria)
Roberto Mallegni (Arpa Emilia-Romagna / Direzione Tecnica - Area Monitoraggio e Reporting ambientale)

Gli Autori

Marco Deserti (Arpa Emilia-Romagna / Servizio IdroMeteoClima - CTR Qualità dell'Aria)
Simona Maccaferri (Arpa Emilia-Romagna / Servizio IdroMeteoClima - CTR Qualità dell'Aria)
Giovanni Bonafé (Arpa Emilia-Romagna / Servizio IdroMeteoClima - CTR Qualità dell'Aria)
Enrico Minguzzi (Arpa Emilia-Romagna / Servizio IdroMeteoClima - CTR Qualità dell'Aria)
Antonella Morgillo (Arpa Emilia-Romagna / Servizio IdroMeteoClima - CTR Qualità dell'Aria)
Michele Stortini (Arpa Emilia-Romagna / Servizio IdroMeteoClima - CTR Qualità dell'Aria)
Claudia Pironi (Arpa Emilia-Romagna / Sezione di Parma)
Vanes Poluzzi (Arpa Emilia-Romagna / Sezione di Bologna - CTR Aree Urbane)
Isabella Ricciardelli (Arpa Emilia-Romagna / Sezione di Bologna - CTR Aree Urbane)
Stefano Zauli (Arpa Emilia-Romagna / Direzione Tecnica - CTR Ambiente e Salute)
Roberto Mallegni (Arpa Emilia-Romagna / Direzione Tecnica - Area Monitoraggio e Reporting ambientale)
Caterina Nucciotti (Arpa Emilia-Romagna / Direzione Tecnica - Area Monitoraggio e Reporting ambientale)
Katia Raffaelli (Regione Emilia-Romagna / Servizio Risanamento Atmosferico, Acustico, Elettromagnetico)
Lucia Ramponi (Regione Emilia-Romagna / Servizio Risanamento Atmosferico, Acustico, Elettromagnetico)
Simonetta Tugnoli (Regione Emilia-Romagna / Servizio Risanamento Atmosferico, Acustico, Elettromagnetico)
Silvia Nocenti (Regione Emilia-Romagna / Servizio Risanamento Atmosferico, Acustico, Elettromagnetico)

Si ringraziano per la produzione dei dati:

- Referente regionale Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria: *Luca Torreggiani* (Arpa Emilia-Romagna/Sezione di Reggio Emilia);
- Responsabili provinciali Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria: *Francesca Frigo* (Arpa Emilia-Romagna/Sezione di Piacenza), *Claudia Pironi* (Arpa Emilia-Romagna/Sezione di Parma), *Luca Torreggiani* (Arpa Emilia-Romagna/Sezione di Reggio Emilia), *Carla Barbieri* (Arpa Emilia-Romagna/Sezione di Modena), *Andrea Mecati* (Arpa Emilia-Romagna/Sezione di Bologna), *Maria Rita Mingozi* (Arpa Emilia-Romagna/Sezione di Ferrara), *Deborah Valbonetti* (Arpa Emilia-Romagna/Sezione di Ravenna), *Paolo Veronesi* (Arpa Emilia-Romagna/Sezione di Forlì-Cesena), *Federica Bernardi* (Arpa Emilia-Romagna/Sezione di Rimini).
- *Eriberto De' Munari* (Arpa Emilia-Romagna / Sezione di Parma), *Davide Mazza* (Arpa Emilia-Romagna / Sezione di Parma), *Luca Chiozzi* (Arpa Emilia-Romagna / Servizio Sistemi Informativi).

Coordinamento grafico

Caterina Nucciotti (Arpa Emilia-Romagna / Direzione Tecnica - Area Monitoraggio e Reporting ambientale)

Progetto grafico e impaginazione

Omega Graphics Snc di Maurizio Sanza e Laura Grassi
Via Franco Bolognese 22 - 40129 Bologna - 051.370356
info@omegagraphics.it

Finito di stampare nel mese di febbraio 2015
presso *Centro Stampa della Regione Emilia-Romagna*

Indice

Presentazione	pag. 5
Guida alla consultazione	» 6
La qualità dell'aria in sintesi	» 7
Introduzione	» 20
CHE COSA STA ACCADENDO?	» 25
<i>Tema ambientale</i> - La qualità dell'aria	» 27
Messaggi chiave	» 27
Lista indicatori	» 28
- Particolato PM ₁₀	» 28
- Particolato PM _{2,5}	» 37
- Metalli pesanti	» 42
- Ozono (O ₃)	» 46
- Biossido di azoto (NO ₂)	» 54
- Benzene (C ₆ H ₆)	» 60
- Monossido di carbonio (CO)	» 62
- Biossido di zolfo (SO ₂)	» 64
- Idrocarburi policiclici aromatici	» 67
Box 1 - L'origine geografica e la ripartizione per fonti dell'inquinamento da PM ₁₀	» 69
PERCHÈ STA ACCADENDO?	» 71
<i>Tema ambientale</i> - Le emissioni in atmosfera	» 73
Messaggi chiave	» 73
Le emissioni in atmosfera	» 74
Lista indicatori	» 74
<i>Tema ambientale</i> - I fattori climatici	» 81
Messaggi chiave	» 81
I fattori climatici	» 82
Lista indicatori	» 83
Box 2 - Qualità dell'aria e clima, scenari futuri	» 86
CHE COSA STIAMO FACENDO?	» 91
Messaggi chiave	» 93
Le azioni	» 94
Box 3 - Il progetto Supersito, risultati	» 99
BIBLIOGRAFIA	» 102
ALLEGATI	
<i>Allegato 1</i> - I riferimenti normativi	» 103
<i>Allegato 2</i> - I valori rilevati dalla Rete regionale di monitoraggio	» 107
<i>Allegato 3</i> - Anagrafica delle stazioni della Rete regionale di monitoraggio	» 115

Presentazione

Il Rapporto annuale sulla qualità dell'aria in Emilia-Romagna costituisce lo strumento divulgativo di rendicontazione e informazione sui livelli degli inquinanti monitorati e sulle politiche messe in atto per la tutela della salute dei cittadini dall'inquinamento atmosferico.

Il presente Rapporto riguarda l'aggiornamento degli andamenti dei livelli degli inquinanti normati ai fini della qualità dell'aria all'anno 2013.

L'anno in esame presenta una diminuzione delle concentrazioni di PM₁₀ e ossidi di azoto e una forte riduzione della popolazione esposta rispetto al triennio 2009-2011. L'andamento in diminuzione delle concentrazioni viene quindi confermato sebbene il risultato del 2013 sia in parte imputabile ad un anno meteorologico particolarmente favorevole.

Tale andamento risulta ancor più marcato nell'anno 2014, anno anch'esso meteorologicamente favorevole alla dispersione degli inquinanti.

Rimane critica la situazione dell'ozono, sebbene le condizioni meteo estive abbiano contribuito a ridurre sensibilmente i picchi di concentrazione, in particolare nel 2014.

Il significativo miglioramento della qualità dell'aria nel territorio regionale dal 2001 ad oggi è senz'altro imputabile alle misure adottate nel corso degli anni attraverso numerose iniziative settoriali legate agli Accordi di Programma per la qualità dell'aria, sottoscritti da Regione, Province e Comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti.

Un segnale incoraggiante che dà riscontro dell'efficacia delle politiche attuate ai vari livelli istituzionali; tuttavia il perdurare dei superamenti evidenzia la necessità di incrementare gli sforzi e agire in modo sinergico sui processi che generano gli inquinanti, attraverso una pianificazione integrata a livello settoriale, istituzionale e territoriale di area vasta.

L'adozione della proposta di Piano Aria Integrato Regionale (PAIR2020) nel luglio 2014 giunge a dare sistematicità alle misure adottate nel corso degli anni, attraverso un percorso di pianificazione di forte integrazione e sinergia fra le diverse politiche settoriali regionali, coordinando le esigenze dei diversi livelli istituzionali e degli obiettivi di riduzione dei gas serra con quelli di risanamento della qualità dell'aria.

I prossimi Rapporti annuali sulla qualità dell'aria, saranno redatti sotto forma di "web-book" e pubblicati sul sito di ARPA al link "<http://webbook.arpa.emr.it/aria/index.html>". Questa nuova veste è nata con l'obiettivo di creare un nuovo prodotto reportistico dotato della "dinamicità" e "flessibilità" tipiche di uno strumento informatico, pur conservando la qualità e la completezza dei contenuti del report attuale.

L'elasticità che il report acquisisce in versione web permette all'utente di consultare e scaricare dati anche sotto forma di grafici e tabelle, di accedere ai link di altri siti tematici, di scaricare report e bollettini ambientali pertinenti al tema preso in esame e usufruire di un aggiornamento in tempo reale delle diverse tematiche ambientali trattate.

La forma del web-book risponde quindi oltre che alle esigenze informative anche agli orientamenti regionali verso un'amministrazione paper-less e digitale.

Paola Gazzolo

*Assessore alla difesa del suolo e della costa,
protezione civile e politiche ambientali e della montagna*

Guida alla consultazione

Il report regionale “la qualità dell’aria in Emilia-Romagna - Edizione 2014” si articola, fondamentalmente, in due parti. Una parte introduttiva e di sintesi contenente, oltre all’indice e alla presentazione, un paragrafo che raccoglie i concetti più importanti emersi dall’analisi dei dati ambientali. Tale prima parte è seguita da una seconda, maggiormente di dettaglio, strutturata in tre capitoli, denominati rispettivamente:

- “**Che cosa sta accadendo?**” finalizzato alla descrizione dello stato di qualità della matrice Aria;
- “**Perché sta accadendo?**” finalizzato alla descrizione dei fattori causali dello stato di qualità della matrice Aria, cioè delle pressioni ambientali;
- “**Che cosa stiamo facendo?**” finalizzato alla descrizione delle attività, piani e programmi attuati e/o in via di attuazione per migliorare lo stato di qualità della matrice Aria, cioè delle risposte.

La strutturazione del report nei tre capitoli sopra elencati rende questo prodotto reportistico allineato alle indicazioni metodologiche fornite dall’Agenzia Europea per l’Ambiente (AEA) e dall’United Nations Environment Programme (UNEP), secondo le quali ogni Report sullo stato dell’ambiente dovrebbe, appunto, fornire una risposta alle seguenti “domande chiave”: “*Che cosa sta accadendo?*”, “*Perché sta accadendo?*”, “*Quanto è efficace la nostra risposta?*”.

Nei primi due capitoli le informazioni ambientali sono presentate sotto forma di indicatori, opportunamente selezionati e rappresentati sia come metadati che come dati oggettivi, e organizzate in sintetiche schede indicatore.

Il report sulla qualità dell’aria è, infine, completato dalla sezione degli allegati:

Allegato 1 - Contenente la normativa di riferimento, europea, nazionale e regionale, sulla qualità dell’aria.

Allegato 2 - Contenente alcuni dati statistici di dettaglio, misurati dalle stazioni della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell’aria, riferiti al triennio 2011-2013, distinti per inquinante e tipologia di stazione.

Allegato 3 - Contenente le anagrafiche delle stazioni della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell’aria.



La qualità dell'aria in sintesi

Che cosa ci dicono i dati?

La serie storica dei dati evidenzia una marcata variabilità interannuale della concentrazione degli inquinanti. Le variazioni di concentrazione da un anno all'altro sono legate all'andamento meteorologico, che può essere rappresentato sinteticamente attraverso l'indice "giorni favorevoli all'accumulo di PM₁₀", indice che nel 2013 è risultato inferiore agli anni precedenti. L'analisi del trend ha mostrato che, nonostante questa variabilità dovuta alle condizioni meteorologiche, si osserva un limitato, ma statisticamente significativo, trend in diminuzione della concentrazione media annua di PM₁₀ e NO₂ in quasi tutte le stazioni della rete, a esclusione delle stazioni di fondo remoto (Febbio e Gherardi) dove la concentrazione è rimasta pressoché costante nel tempo.

Nel 2013, in gran parte dei capoluoghi di provincia, la percentuale di giornate con indice di qualità dell'aria buono o accettabile è stata prossima o superiore al 70%. Si è inoltre ridotta la frazione di popolazione potenzialmente esposta a valori di PM₁₀ superiori al valore limite giornaliero, passando dal 40-60% del periodo 2009-2011 a meno del 20% nel 2013. Nel triennio 2011-2013 la frazione di popolazione potenzialmente esposta a valori di NO₂ superiori al limite annuale si è attestata sotto al 10%, valori inferiori a quelli del precedente biennio 2009-2010. Questa popolazione risiede principalmente nella zona di pianura occidentale e in prossimità delle principali aree urbane, incluse le aree costiere, come mostrano le mappe della distribuzione territoriale degli inquinanti. Il valore limite annuale per PM₁₀ e PM_{2,5} è stato rispettato in tutta la regione. Nel 2013 la mediana regionale della concentrazione media annua di PM₁₀ ha raggiunto i valori più bassi a partire dal 2001. I valori giornalieri di PM₁₀ sono stati anche nel 2013 superiori al limite nella maggioranza delle stazioni da traffico e in una parte significativa delle stazioni di fondo urbano e suburbano. Anche la media annuale di NO₂ risulta ancora superiore al limite in alcune stazioni da traffico (6 nel 2013). Gli inquinanti primari, quali monossido di carbonio e biossido di zolfo, non risultano presentare da diversi anni alcuna criticità. Per quanto riguarda il biossido di zolfo si deve tuttavia rilevare che esso può risultare un importante precursore della

la qualità dell'aria in Emilia-Romagna



formazione di particolato secondario, anche alle basse concentrazioni attuali. Questi aspetti sono oggetto di indagine nell'ambito del progetto Supersito (vedi Box 3, pag. 100).

Anche alcuni degli inquinanti contenuti nel particolato atmosferico, quali i metalli pesanti, sono al momento sotto controllo e la loro concentrazione risulta inferiore al valore limite.

La concentrazione in aria di benzene si è progressivamente ridotta, probabilmente a causa della diversa formulazione dei carburanti e delle sempre migliori tecnologie di abbattimento degli inquinanti sui veicoli a motore, e presenta valori inferiori al valore limite su tutte le stazioni. Più discontinuo, ma comunque inferiore al limite, il valore del benzo(a)pirene, il cui andamento può essere influenzato dalle emissioni derivanti dalla combustione di biomassa legnosa. Si sottolinea, tuttavia, come molti degli inquinanti primari presenti in atmosfera, quali il biossido di azoto, i composti organici volatili, l'ammoniaca, il biossi-

do di zolfo, anche a concentrazioni inferiori al limite, risultino precursori degli inquinanti secondari come l'ozono e una frazione rilevante delle polveri sospese.

L'ozono continua a registrare valori superiori ai limiti in tutta la regione. Oltre l'80% della popolazione residente risulta potenzialmente esposta a valori di ozono superiori al livello di protezione della salute. L'analisi del trend non ha evidenziato una tendenza alla diminuzione di questo inquinante, tipico del periodo estivo. L'ozono assume i valori di concentrazione più elevati nelle estati più calde, come quella del 2003. Il secondo massimo relativo è stato osservato nel 2012, la seconda estate del decennio con il più elevato "numero di giorni favorevoli alla formazione di ozono". Il 2013 ha fatto registrare valori che si collocano in una situazione media, correlata al contrastante andamento della situazione meteorologica che, anche nel periodo estivo, è stata caratterizzata dall'alternarsi di forti ondate di calore e di bruschi cali di temperatura, accompagnati da intense precipitazioni convettive.

Nonostante il 2013 sia stato un anno relativamente favorevole dal punto di vista meteorologico e

del miglioramento complessivo della qualità dell'aria, l'inquinamento atmosferico continua a essere un importante problema sanitario e ambientale in Emilia-Romagna, come in tutta la pianura padana. L'inquinamento è in grado di produrre danni significativi alla salute umana e agli ecosistemi. Nel 2013 lo IARC, l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, ha riconosciuto l'inquinamento atmosferico come cancerogeno.

Per queste ragioni e in risposta alle procedure di infrazione avviate dalla Comunità europea, la Giunta della Regione Emilia-Romagna ha approvato nel mese di luglio 2013 il documento preliminare del Piano Aria Integrato Regionale (PAIR 2020), a cui è seguita, nel luglio 2014, l'adozione della Proposta di Piano. Il piano ha l'obiettivo di ottenere il rispetto degli standard europei di qualità dell'aria il prima possibile, avendo comunque come orizzonte massimo il 2020. Il documento individua gli obiettivi di riduzione delle emissioni inquinanti necessari a ottenere il rispetto dei limiti, fornisce gli indirizzi strategici del nuovo piano e individua le azioni da attuare nei principali ambiti di intervento.

L'Indice sintetico della Qualità dell'Aria (IQA)

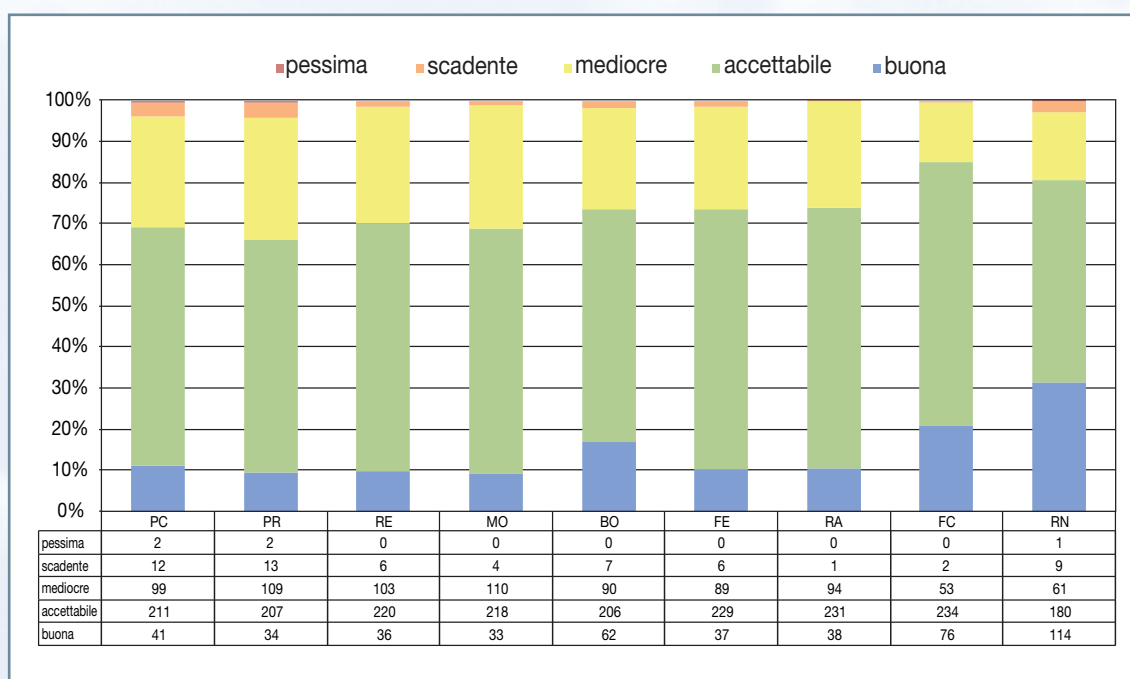
Descrizione e scopo

L'inquinamento atmosferico è un importante fattore di rischio per la salute umana. Un'informazione chiara e tempestiva rappresenta un importante elemento per la riduzione del rischio per la salute, in quanto può consentire ai cittadini di adottare comportamenti individuali tali da ridurre in modo significativo l'esposizione agli inquinanti atmosferici. Arpa Emilia-Romagna ha realizzato un Indice di Qualità dell'Aria (IQA) che rappresen-

ta sinteticamente lo stato dell'inquinamento atmosferico, al fine di comunicare alla popolazione in modo semplice e immediato il livello qualitativo dell'aria che si respira.

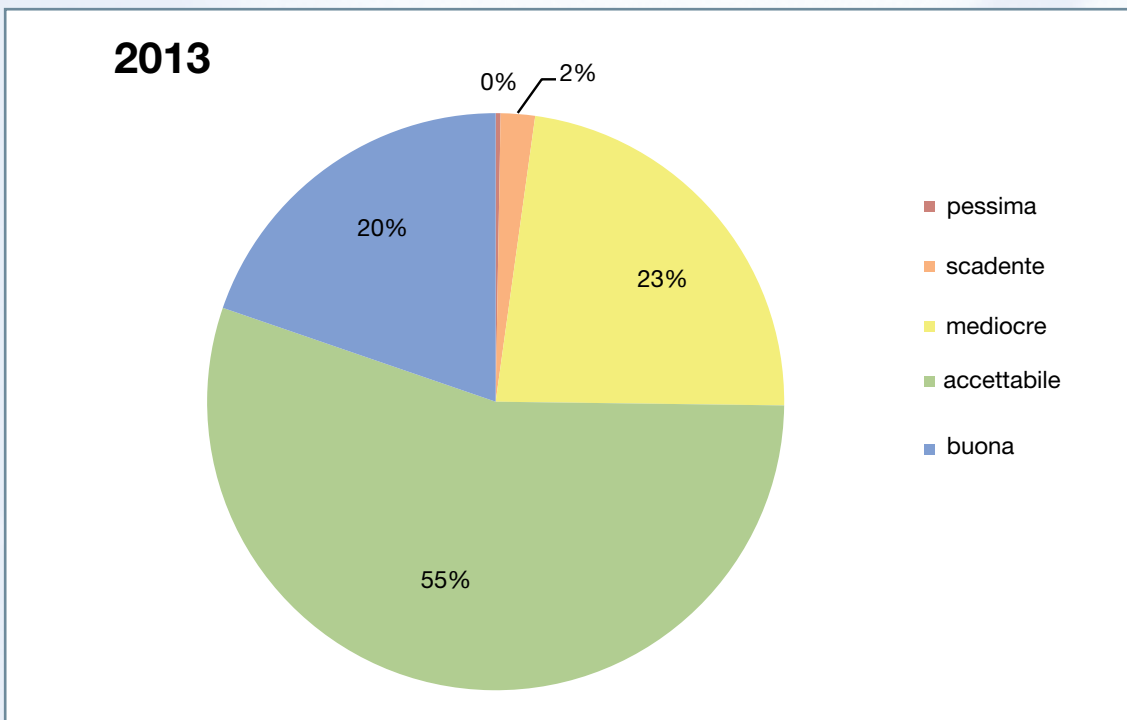
L'indice utilizzato per l'Emilia-Romagna considera gli inquinanti PM₁₀, NO₂ e O₃. Si tratta degli inquinanti che presentano le maggiori criticità nella nostra regione e che causano effetti a breve termine sulla salute.

I valori dell'indice vengono suddivisi in cinque classi: "Buona", "Accettabile", "Mediocre", "Scadente" e "Pessimo", ciascuna delle quali avente ampiezza degli intervalli uniforme pari a 50.



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura A: Ripartizione percentuale in classi di qualità dell'aria dei valori giornalieri dell'IQA nelle province dell'Emilia-Romagna (2013)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura B: Ripartizione percentuale in classi di qualità dell'aria dei valori giornalieri dell'IQA a livello regionale (2013)

Commento ai dati

Nel 2013 gran parte dei capoluoghi di provincia hanno registrato una percentuale di giornate con indice di qualità dell'aria buono o accettabile, prossima o superiore al 70%. Il numero di giorni con qua-

lità dell'aria "Buona" o "Accettabile" si è, infatti, attestato tra 241 e 310. Molto basso il numero di giornate "Pessime" e "Scadenti". Il motivo è presumibilmente da ricercarsi nella situazione meteo-climatica dell'inverno ed autunno che ha comportato un continuo ricambio delle masse d'aria.

Il trend degli inquinanti (2001-2012)

Descrizione e scopo

L'indicatore ha lo scopo di descrivere in modo sintetico e in forma aggregata la qualità dell'aria in regione, per valutarne la tendenza sul lungo periodo attraverso un'analisi robusta dal punto di vista statistico.

Il *trend* viene calcolato separatamente per ciascuno dei tre inquinanti presi in esame (NO₂, PM₁₀, O₃) e per ciascuna stazione che li misura. I dati delle stazioni di misura vengono preventivamente preparati e sottoposti a controllo di qualità: selezione delle stazioni con un numero di dati validi sufficiente¹, destagionalizzazione, calcolo del massimo giornaliero della media mobile su 8 ore (solo per l'ozono), calcolo delle medie mensili. I dati vengono poi analizzati ottenendo: una stima del trend con il metodo di Theil²-Sen³, la stima dell'intervallo di confidenza del trend stesso e il calcolo del *p-value*, cioè la valutazione della significatività statistica del trend⁴.

Il vantaggio dello stimatore di Theil-Sen è che tende a produrre intervalli di confidenza accurati anche quando i dati non sono distribuiti normalmente e nel caso di eteroschedasticità (varianza dell'errore non costante). Inoltre, è un metodo robusto rispetto agli *outliers*. Infine, tiene conto del fatto che le serie storiche di dati di qualità dell'aria sono autocorrelate.

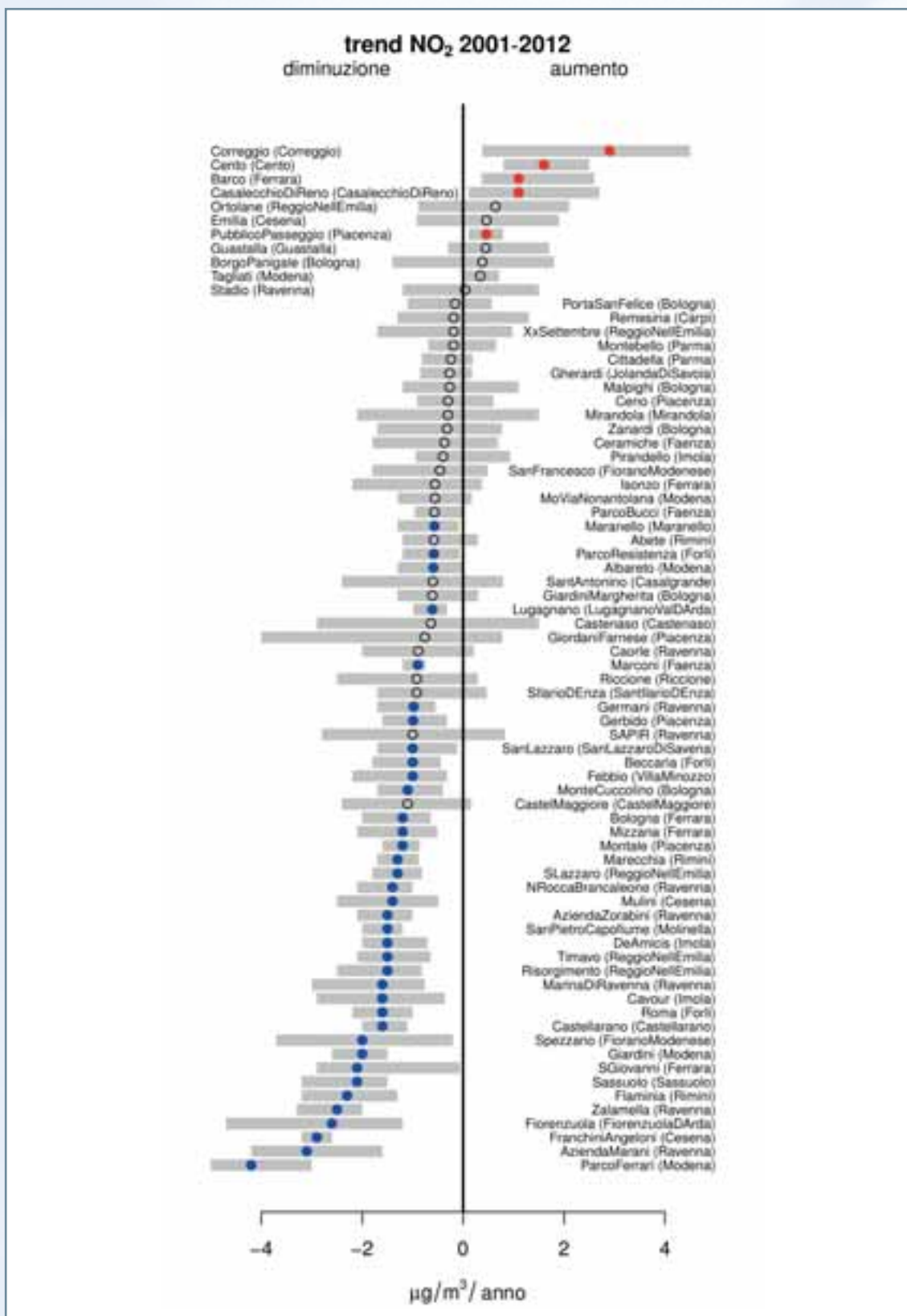
I risultati vengono presentati sotto forma di grafici a barre e mappe relative a ciascuna stazione con un numero di dati sufficiente nel periodo 2001-2012.

¹ 1971 dati giornalieri per PM₁₀ e ozono, 47304 dati orari per NO₂, equivalenti al 90% di 6 anni di dati

² Theil, H., 1950. A rank invariant method of linear and polynomial regression analysis, i, ii, iii. Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie Wetenschappen, Series A – Mathematical Sciences 53, 386-392, 521-525, 1397-1412. 145

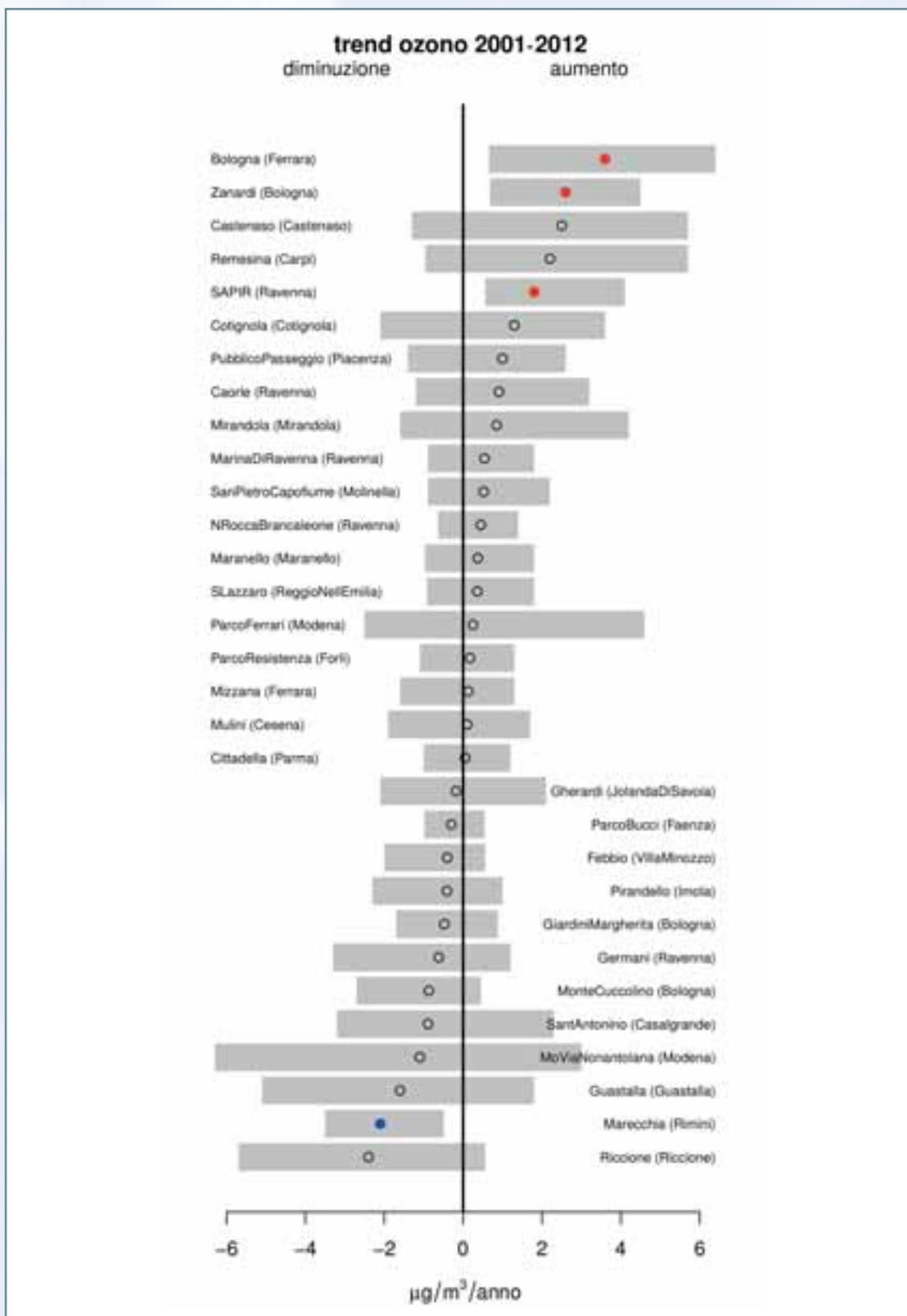
³ Sen, P. K., 1968. Estimates of regression coefficient based on kendall's tau. Journal of the American Statistical Association 63(324). 145

⁴ se il *p-value* è minore di 0,05, allora il *trend* si può considerare significativo



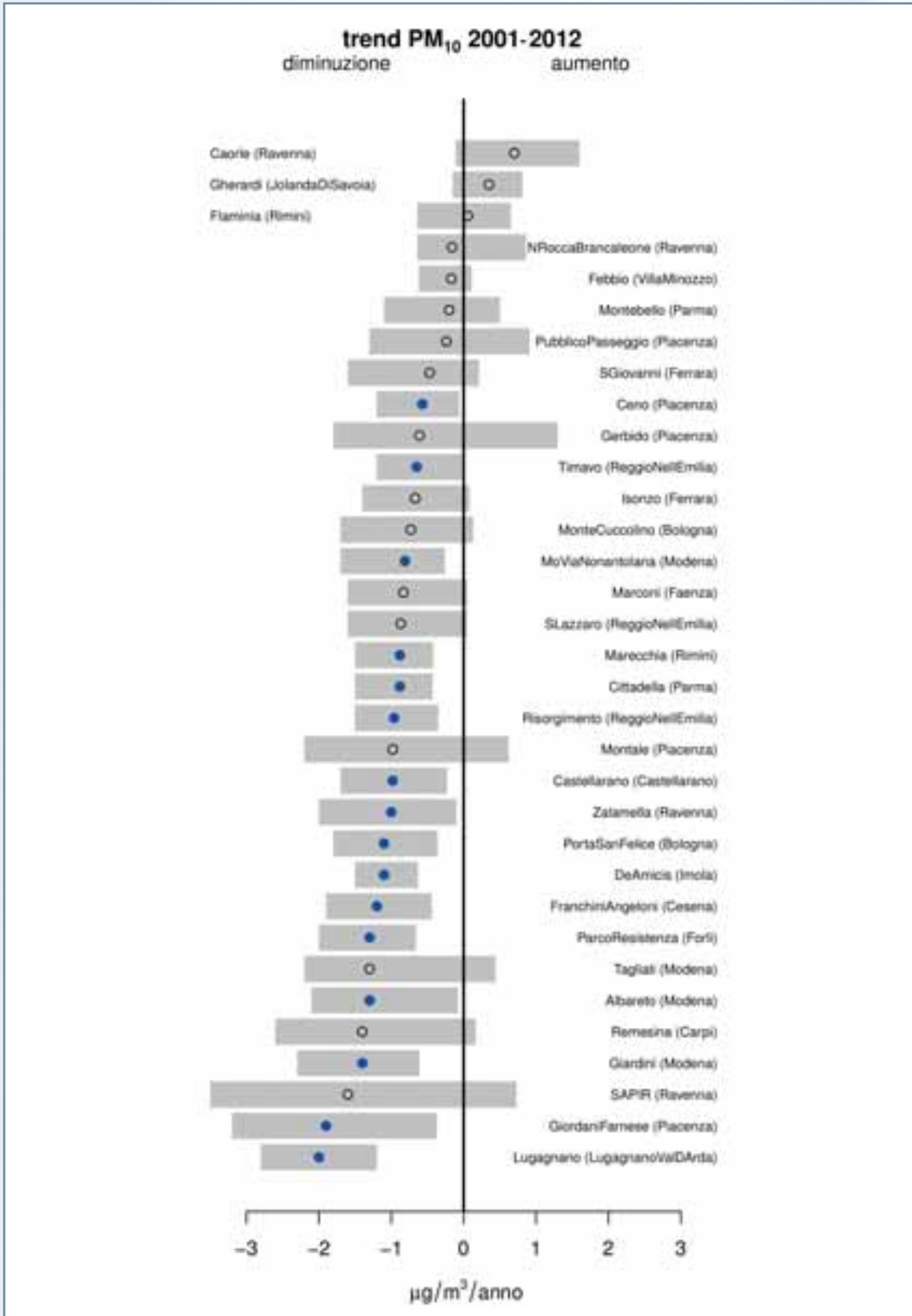
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura C: Stima del trend delle concentrazioni orarie di NO₂, calcolato per ciascuna stazione di misura sui dati disponibili nel periodo 2001-2012. I cerchietti indicano il trend, il colore esprime la significatività statistica (blu=diminuzione significativa; rosso=aumento significativo; grigio=trend non significativo). La barra grigia identifica l'intervallo di confidenza del 95%



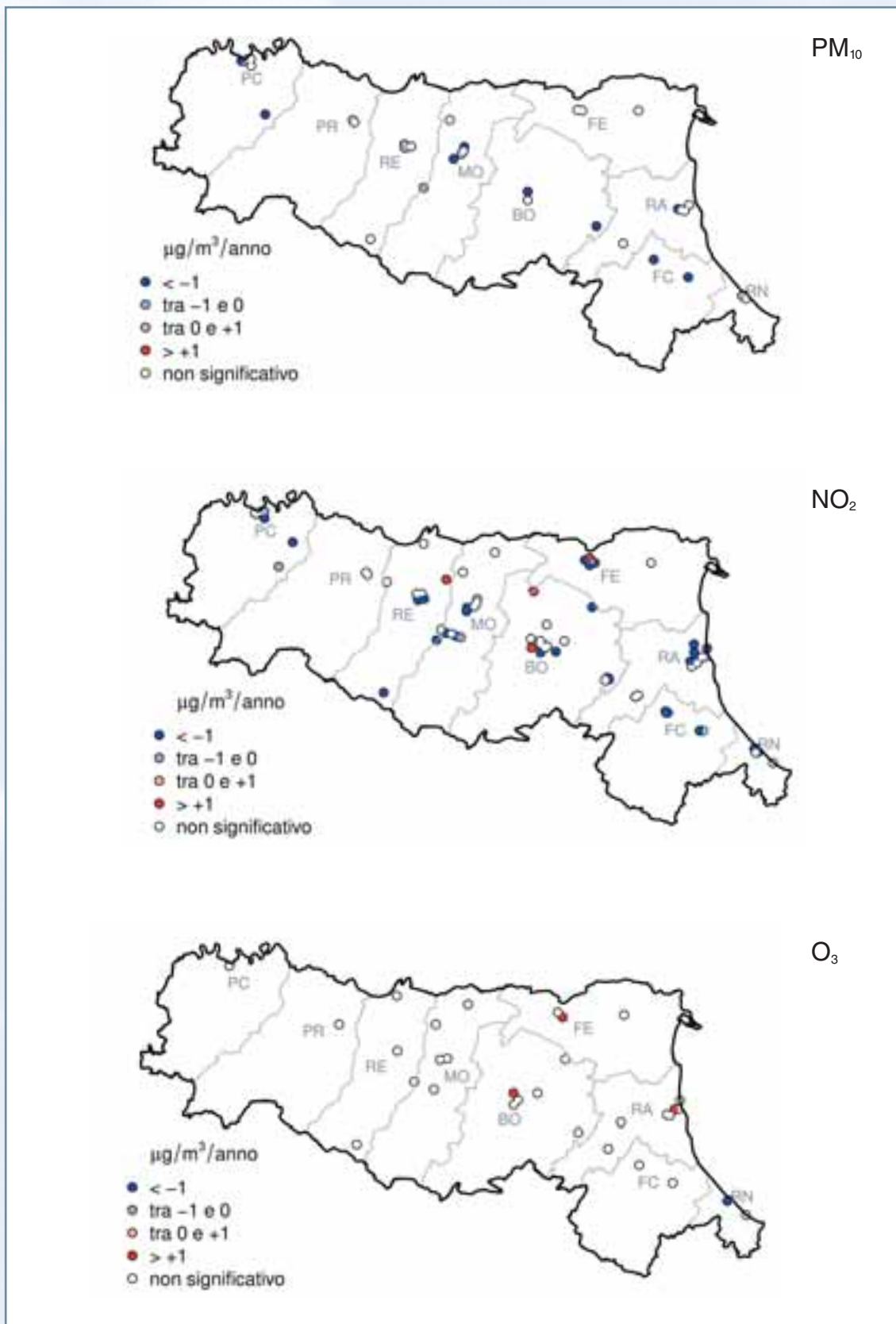
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura D: Stima del trend dei massimi giornalieri della media mobile su otto ore dell'ozono, calcolato per ciascuna stazione di misura sui dati disponibili nel periodo 2001-2012. I cerchietti indicano il trend, il colore esprime la significatività statistica (blu=diminuzione significativa; rosso=aumento significativo; grigio=trend non significativo). La barra grigia identifica l'intervallo di confidenza del 95%



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura E: Stima del trend delle concentrazioni medie giornaliere di PM_{10} , calcolato per ciascuna stazione di misura sui dati disponibili nel periodo 2001-2012. I cerchietti indicano il trend, il colore esprime la significatività statistica (blu=diminuzione significativa; rosso=aumento significativo; grigio=trend non significativo). La barra grigia identifica l'intervallo di confidenza del 95%



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura F: Mappa della stima del trend delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ (in alto), delle concentrazioni orarie di NO₂ (al centro) e dei massimi giornalieri di ozono della media mobile su otto ore (in basso)

Commento ai dati

Per il PM_{10} la tendenza è di diminuzione in quasi tutte le stazioni. In metà delle stazioni il calo è statisticamente significativo. Solo tre stazioni delle 32 analizzate mostrano un trend in aumento, ma non significativo da un punto di vista statistico. Il valore mediano dei trend di PM_{10} è di $-0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ all'anno. Dalla mappa spaziale dei trend si nota in maniera evidente che il trend di calo non è una caratteristica di alcune zone piuttosto che di altre.

Anche nel caso del NO_2 , la maggior parte delle stazioni mostra un trend in diminuzione. Per metà

delle 74 stazioni analizzate la diminuzione è statisticamente significativa. Undici stazioni mostrano una crescita, significativa in 5 casi solamente. Il valore mediano dei trend di NO_2 è di $-0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ all'anno. Dalla mappa spaziale del trend non si evidenzia nessuna particolare configurazione geografica prevalente.

La situazione per il terzo inquinante, cioè l'ozono, sembra essere più variegata. In questo caso non sembra esserci indicazione chiara di un aumento o di una diminuzione e nella maggior parte delle stazioni il trend non è significativo. Il valore mediano dei trend di ozono è di $+0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ all'anno.

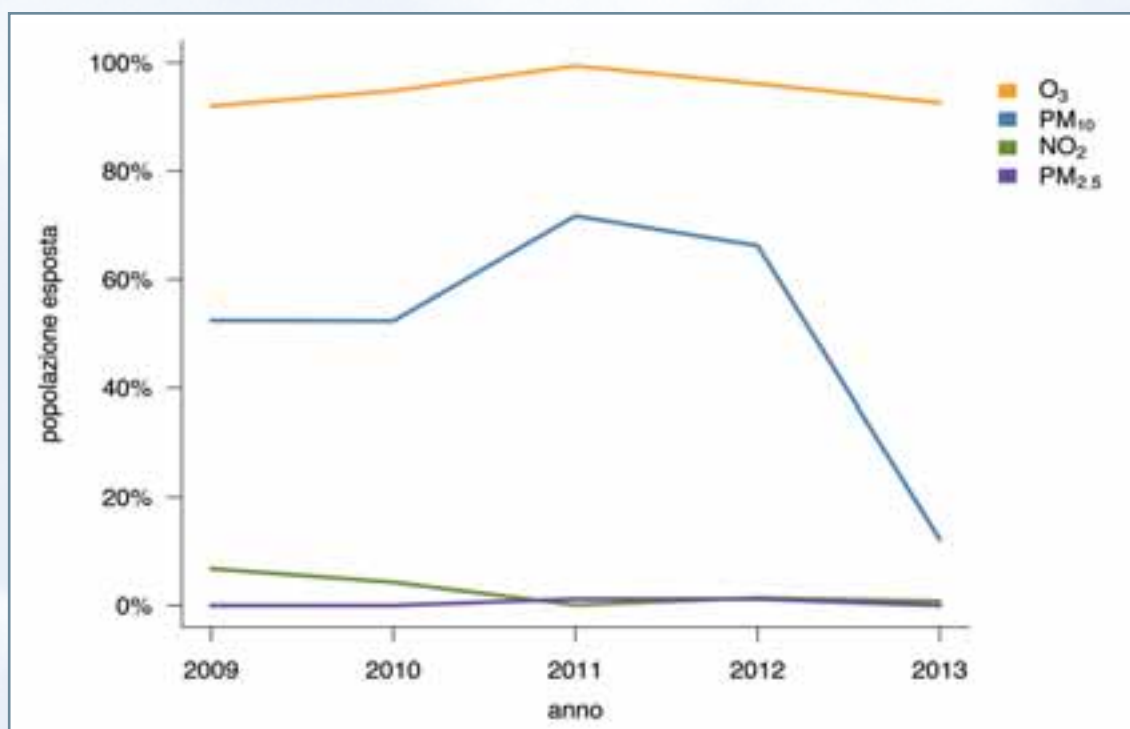
L'esposizione della popolazione agli inquinanti principali

Descrizione e scopo

L'indicatore¹ mostra la frazione di popolazione residente in Emilia-Romagna che risulta potenzialmente esposta a una concentrazione di inquinanti atmosferici superiore ai valori limite Ue fissati per la protezione della salute umana, per polveri PM₁₀ (35 superamenti del limite giornaliero

di 50 µg/m³), PM_{2,5} (media annuale superiore a 25 µg/m³), biossido di azoto (media annuale superiore a 40 µg/m³) e l'obiettivo a lungo termine per quanto concerne l'ozono (superamenti di 120 µg/m³ del massimo della media mobile calcolata su 8 ore).

¹ <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/exceedance-of-air-quality-limit-1/exceedance-of-air-quality-limit-5#toc-0>



Fonte: Arpa Emilia Romagna

Figura G: Andamento pluriennale (2009-2013) della percentuale di popolazione residente in Emilia-Romagna esposta a concentrazione di inquinanti superiori ai limiti Ue per la protezione della salute

Commento ai dati

La frazione di popolazione potenzialmente esposta a valori di ozono superiori al livello di protezione della salute (massimo giornaliero della media mobile calcolata su 8 ore = 120 µg/m³) è rimasta sostanzialmente invariata nel periodo 2009-2013, con valori superiori all'80%.

Trascurabile, e anch'essa pressoché costante nel tempo, la frazione di popolazione potenzialmente esposta a concentrazione di PM_{2,5} superiore al valore limite normativo (media annuale superiore a 25 µg/m³).

La frazione di popolazione potenzialmente esposta a concentrazioni di NO₂ superiore al limite

di legge (media annuale superiore a 40 µg/m³) si è complessivamente ridotta nel periodo 2009-2011, per poi attestarsi nel successivo biennio 2012-2013 attorno a valori inferiori al 10%.

La frazione di popolazione potenzialmente esposta a più di 35 superamenti del limite giornaliero di PM₁₀ (50 µg/m³) è drasticamente diminuita nel 2013, passando dal 40-60% del periodo 2009-2012 a meno del 20% nel 2013. Per il PM₁₀, l'indicatore presenta una variabilità interannuale più marcata rispetto agli altri inquinanti, in quanto basato su dati giornalieri, che risentono maggiormente delle variazioni stagionali, anziché su dati medi annuali, meno sensibili alle variazioni stagionali.

la qualità dell'aria in Emilia-Romagna

perché
sta accadendo?



che cosa
sta accadendo?

che cosa
stiamo facendo?

Introduzione

La regione Emilia-Romagna occupa la porzione sud-orientale della pianura padana ed è delimitata dal fiume Po a nord, dal mare Adriatico a est e dalla catena Appenninica a sud. La fascia pianeggiante ha un'altitudine ovunque inferiore ai 100 m, con vaste aree al livello del mare nel settore orientale; le zone montuose sono caratterizzate da numerose piccole valli, che presentano generalmente un andamento parallelo tra loro e perpendicolare alla catena Appenninica.

Nelle regioni che compongono la pianura padana risiedono più di 23 milioni di abitanti (dei quali 4,5 milioni in Emilia-Romagna), corrispondenti circa al 40% del totale della popolazione italiana. La grande maggioranza della popolazione si concentra nelle aree di pianura, dove la densità abitativa risulta essere tra le più alte d'Europa. Il territorio della pianura padana è quasi completamente antropizzato: lungo le principali vie di comunicazione, città e insediamenti produttivi si susseguono senza soluzione di continuità, mentre il resto del territorio è quasi completamente occupato da agricoltura e allevamento intensivi. La pianura padana contribuisce in maniera significativa alla

produzione di ricchezza del Paese (oltre il 50% del PIL nazionale); il suo tessuto produttivo è molto variegato e tende a essere basato su piccole e medie imprese distribuite sul territorio. Questo quadro socio-economico e l'intensità delle attività antropiche che insistono nell'area comportano un'elevata concentrazione di fonti di emissioni di inquinanti. L'urbanizzazione diffusa e il particolare modello di sviluppo economico determinano una grande necessità di mobilità, che si riflette nelle emissioni inquinanti dovute al traffico veicolare e agli impianti di riscaldamento. I processi industriali, pur essendo sottoposti a rigide normative ambientali, comportano l'emissione in atmosfera di una grande varietà di composti chimici. Anche agricoltura e allevamento contribuiscono all'inquinamento atmosferico attraverso l'emissione di rilevanti quantità di ammoniaca e metano, che sono rispettivamente un precursore degli inquinanti secondari e un potente gas serra.

L'Emilia-Romagna è profondamente inserita in questo contesto sociale e produttivo. La regione è un elemento centrale del sistema di mobilità nazionale, sia per quel che riguarda la rete autostradale,

Tabella A : I principali inquinanti atmosferici e gli effetti sulla salute

Inquinante	Fonte principale	Principali effetti per la salute
Benzene	Veicoli a motore Industria chimica	Cancro Incidenza sul sistema nervoso centrale
Metalli pesanti (ad esempio arsenico, cadmio, piombo, mercurio e nickel)	Processi industriali Produzione di energia Veicoli a motore	Cancro Problemi digestivi Danni al sistema nervoso
Biossido di azoto	Veicoli a motore Altri processi di combustione	Malattie respiratorie Danni ai tessuti polmonari
Ozono	Trasformazione di ossidi di azoto e di composti organici volatili prodotti dal traffico in presenza di luce solare	Problemi respiratori Menomazione della funzione dei polmoni Peggioramento dell'asma Irritazione degli occhi e del naso Minore resistenza alle infezioni
Particelle	Combustione, ad esempio gasolio e legno Agricoltura, ad esempio: aratura, bruciatura per disporre di superfici coltivabili Reazioni chimiche secondarie	Cancro Problemi cardiaci Malattie respiratorie Aumento del rischio di mortalità infantile
Biossido di zolfo	Combustione del combustibile	Problemi respiratori

Fonte: Commissione europea, *Aria pulita per la città europea*, 1997



Fonte: Radiometro MODIS, NASA
 Figura H: Immagine da satellite dell'Italia settentrionale nella stagione invernale, a sinistra; illuminazione notturna della pianura padana, a destra

sia per il trasporto ferroviario; il nodo di Bologna, in particolare, è di primaria importanza, in quanto rappresenta un passaggio quasi obbligato per merci e passeggeri in viaggio tra il nord e il sud dell'Italia. L'Emilia-Romagna assume quindi un ruolo di cerniera ed è interessata da un intenso traffico in transito: questo produce una quota rilevante delle emissioni di inquinanti, che in gran parte sfugge alle possibilità di gestione delle autorità locali. Le industrie regionali sono prevalentemente di piccole e medie dimensioni e sono spesso raggruppate in distretti produttivi, caratterizzati da un'elevata specializzazione: esempi di questa particolare organizzazione produttiva sono la produzione di ceramiche da arredamento e materiali da costruzione intorno a Modena, l'industria alimentare a Parma, la chimica di base a Ferrara e Ravenna, l'industria energetica a Piacenza e Ravenna. La parte pianeggiante dell'Emilia-Romagna presenta suoli estremamente fertili ed è ampiamente sfruttata per l'agricoltura intensiva. L'allevamento è praticato su scala e con processi industriali e si concentra nei poli di Modena e Reggio, per il settore suinicolo, e di Forlì-Cesena, per quello avicolo.

Le condizioni meteorologiche e il clima dell'Emilia-Romagna sono fortemente influenzate dalla conformazione topografica della pianura padana: la presenza di montagne su tre lati rende questa regione una sorta di "catino" naturale, in cui l'aria tende a ristagnare (figura H).

Le condizioni meteorologiche influenzano i gas e gli aerosol presenti in atmosfera in molti modi: ne controllano il trasporto, la dispersione e la deposizione al suolo, influenzano le trasformazioni chimiche che li coinvolgono, hanno effetti di-

retti e indiretti sulla loro formazione. Alcune sostanze possono rimanere in aria per periodi anche molto lunghi, attraversando i confini amministrativi e rendendo difficile distinguere i contributi delle singole sorgenti emissive alle concentrazioni totali.

L'analisi degli elementi del contesto territoriale e socio economico ha portato alla classificazione del territorio regionale in zone e agglomerati (zonizzazione). La zonizzazione definisce le unità territoriali sulle quali viene eseguita la valutazione della qualità dell'aria e alle quali si applicano le misure gestionali. La classificazione delle zone, effettuata secondo i criteri stabiliti dal DLgs 155/2010 agli articoli 3 e 4 per la zonizzazione del territorio, è mostrata nella figura I.

La zonizzazione regionale, approvata con DGR 2001/2011, individua un agglomerato relativo a Bologna e ai comuni limitrofi, e tre macroaree di qualità dell'aria (Appennino, Pianura est, Pianura ovest).

La valutazione delle qualità dell'aria in Emilia-Romagna viene attuata secondo un programma approvato dalla Giunta regionale con Deliberazione n. 2001/2011 avente per oggetto il "recepimento del Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 "attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" - approvazione della nuova zonizzazione e della nuova configurazione della rete di rilevamento e indirizzi per la gestione della qualità dell'aria."

La principale novità introdotta dal Programma di valutazione è di basare il processo di valutazione su un insieme di strumenti tecnici e scientifici tra

loro integrati in modo da garantire un'informazione che copra l'intero territorio e non solamente i punti ove è presente una stazione di rilevamento. Il complesso di strumenti oggi utilizzati, frutto di un processo di evoluzione tecnica e scientifica attuato da Arpa Emilia-Romagna attraverso un insieme di progetti a finanziamento regionale, nazionale ed europeo, va dalla tradizionale rete di monitoraggio degli inquinanti e dei parametri atmosferici alle tecniche di simulazione numerica delle condizioni meteorologiche e di diffusione, trasporto e trasformazione chimica degli inquinanti, che nel loro insieme costituiscono il sistema integrato di valutazione, previsione e gestione della qualità dell'aria.

Il sistema integrato di monitoraggio, valutazione e previsione è costituito dalle reti di monitoraggio, dal sistema di modelli numerici e dall'inventario delle emissioni. Il sistema delle reti di monitoraggio comprende le due reti principali, costituite dalla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria (RMQA) e dalla rete meteorologica (RIRER), più alcune reti ausiliarie quali: deposizioni, pollini e genotossicità.

I dati forniti dal sistema di monitoraggio vengono rielaborati e completati attraverso un complesso sistema di modelli numerici che integrano i dati puntuali con altri dati territoriali, quali: le emis-

sioni, la morfologia del territorio e gli inquinanti provenienti dall'esterno della regione (modello chimico di trasporto e dispersione Ninfa e modello di valutazione Pesco).

L'ultima fase del percorso evolutivo del sistema di valutazione della qualità dell'aria in Emilia-Romagna, avviato nel 2011 per consentire l'adeguamento al DLgs 155/2010, è stata conclusa nel gennaio 2013. Questa riorganizzazione segue la precedente riorganizzazione della rete realizzata nel 2006-2010 per adeguarsi al DM 60 del 2002 e DLgs 183 del 2004. Si deve comunque considerare che la rete è in continua evoluzione, fin dagli anni 70, e ulteriori interventi e razionalizzazioni sono allo studio per il prossimo triennio. La rete regionale della qualità dell'aria (RMQA) dal primo gennaio 2013 è composta da 47 punti di misura in siti fissi e 176 analizzatori automatici. La rete è completata da 10 laboratori mobili e numerose unità mobili per la realizzazione di campagne di valutazione e dalla rete meteorologica RIRER, di cui 10 stazioni per la meteorologia urbana (MetUrb).

La rete della qualità dell'aria ha ottenuto nel 2005 la certificazione UNI EN ISO 9001. Il sistema di controllo qualità, attraverso una sistematica azione di documentazione delle procedure, controllo e verifica, garantisce il mantenimento degli standard stabiliti dalla certificazione.



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1: La zonizzazione del territorio dell'Emilia-Romagna (DLgs 155/2010) e la rete di rilevamento della qualità dell'aria

Gli inquinanti monitorati variano da stazione a stazione in dipendenza dalle caratteristiche di diffusione e dinamica chimico-fisica dell'inquinamento, della distribuzione delle sorgenti di emissione e delle caratteristiche del territorio. Si va dai 47 punti di misura per l'NO₂ ai 42 punti di misura per il PM₁₀, mentre vengono progressivamente ridotti gli analizzatori che monitorano inquinanti la cui concentrazione è ormai al di sotto del limite di rilevabilità strumentale (esempio SO₂) o ampiamente al di sotto dei valori limite (esempio CO). D'altra parte aumenta la distribuzione territoriale dei punti di misura che oggi vanno a coprire anche zone di fondo rurale e remoto (figura I), dato che le caratteristiche degli inquinanti si sono progressivamente modificate. Oggi le forme più

significative di inquinamento sono dovute a inquinanti secondari (come ozono e polveri fini e ultrafini), che tendono a interessare tutto il territorio e non solo le aree industriali e urbane immediatamente prossime ai punti di emissione.

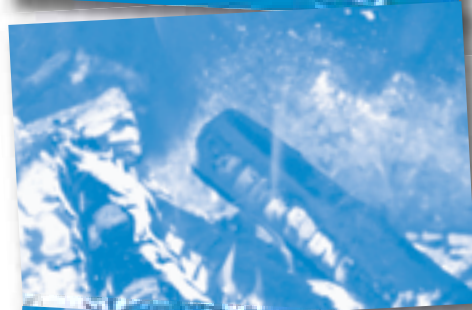
A fronte di questa razionalizzazione del sistema di monitoraggio, risulta quindi aumentato, grazie all'integrazione con la modellistica numerica, il grado di copertura territoriale delle informazioni rese disponibili ai cittadini e alle autorità locali e nazionali.

Nel seguito viene presentata la qualità dell'aria dell'Emilia-Romagna, documentata attraverso l'utilizzo di serie pluriennali di dati, considerando sia lo stato di qualità dell'aria, in quanto tale, che le pressioni esercitate dall'uomo su tale matrice.

la qualità dell'aria in Emilia-Romagna



perché
sta accadendo?



che cosa
sta accadendo?

che cosa
stiamo facendo?

Tema ambientale: La qualità dell'aria



Messaggi chiave



Lento trend in diminuzione della concentrazione di PM₁₀ e NO₂

L'analisi del trend relativa al periodo 2001-2012 mostra una tendenza statisticamente significativa alla diminuzione della concentrazione media giornaliera di PM₁₀ (valore mediano -0,9 µg/m³ anno) e della concentrazione media oraria di NO₂ (valore mediano -0,9 µg/m³ anno) in tutta la regione.



Diminuisce la popolazione potenzialmente esposta a valori di PM₁₀ ed NO₂ superiori al limite

Nel 2013 la frazione di popolazione potenzialmente esposta a più di 35 superamenti del limite giornaliero di PM₁₀ è drasticamente diminuita, passando dal 40-60% del periodo 2009-2011 a meno del 20% nel 2013. La frazione di popolazione potenzialmente esposta a valori di NO₂ superiore al limite si è complessivamente ridotta nel periodo 2009-2011, per poi attestarsi nel successivo biennio (2012-2013) attorno a valori inferiori al 10%.



Valori inferiori al limite annuale per PM_{2,5} e PM₁₀

Nel 2013 la concentrazione media annua di PM₁₀ e PM_{2,5} è stata inferiore al limite in tutte le stazioni. La concentrazione mediana regionale di PM₁₀ ha raggiunto i minimi storici, in particolare nelle stazioni di fondo urbano e da traffico. Trascurabile e pressoché costante nel tempo la frazione di popolazione potenzialmente esposta a concentrazione di PM_{2,5} superiore al valore limite annuale.



Superamenti del valore limite giornaliero per PM₁₀ e annuale per NO₂

Il 75% dei valori rilevati nelle stazioni di traffico ha superato nel 2013 il valore limite giornaliero per PM₁₀. Si evidenzia una criticità nella provincia di Modena in cui 4 stazioni su 5 hanno superato il limite giornaliero di legge. Nel 2013, 6 stazioni da traffico sono risultate superiori al limite annuale per l'NO₂.



L'ozono resta superiore ai limiti normativi

La frazione di popolazione potenzialmente esposta a valori di ozono superiori al livello di protezione della salute (massimo della media mobile calcolata su 8 ore = 120 µg/m³) è rimasta sostanzialmente invariata nel periodo 2009-2013, con valori superiori all'80%. Il valore bersaglio per la protezione della vegetazione (AOT40) viene sempre superato nella stazione di fondo remoto. Il dato relativo all'ultimo quinquennio (2009-2013) è in lieve aumento rispetto ai due quinquenni precedenti.



Gli inquinanti primari restano sotto i limiti di legge

I dati 2013 confermano che gli inquinanti primari, quali monossido di carbonio e biossido di zolfo, che in passato costituivano il principale problema di inquinamento delle aree urbane e industriali, non risultano presentare alcuna criticità. Anche alcuni degli inquinanti contenuti nel particolato atmosferico, quali metalli pesanti e benzo(a)pirene, sono al momento sotto controllo. La concentrazione in aria di benzene si è progressivamente ridotta e ora è stabilizzata su valori inferiori al limite.

LISTA INDICATORI

DPSIR Indicatore

		Copertura temporale	Pag
STATO	Concentrazione in aria di particolato fine (PM ₁₀)	2001-2013	30
	Superamento dei limiti di legge per il particolato fine (PM ₁₀)	2001-2013	33
	Concentrazione in aria di particolato ultrafine (PM _{2,5})	2007-2013	38
	Concentrazione in aria di metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb)	2007-2013	43
	Concentrazione in aria di ozono (O ₃), a livello del suolo, per la protezione della vegetazione	1998-2013	48
	Superamento dei limiti di legge per l'ozono (O ₃)	2002-2013	49
	Concentrazione in aria di biossido di azoto (NO ₂)	2001-2013	55
	Superamento dei limiti di legge per il biossido di azoto (NO ₂)	2013	58
	Concentrazione in aria di benzene (C ₆ H ₆)	2007-2013	61
	Concentrazione in aria di monossido di carbonio (CO)	2007-2013	63
	Concentrazione in aria di biossido di zolfo (SO ₂)	2007-2013	65
	Concentrazione in aria di idrocarburi policiclici aromatici - benzo(a)pirene	2007-2013	68
	IMPATTO	Popolazione esposta a concentrazioni medie giornaliere di PM ₁₀ eccedenti il valore limite	2009-2013
Popolazione esposta a diverse concentrazioni medie annuali di PM _{2,5}		2009-2013	41
Popolazione esposta a diverse concentrazioni medie annuali di NO ₂		2009-2013	59

Particolato PM₁₀

Che cos'è

Il particolato è l'inquinante atmosferico che provoca i maggiori danni alla salute umana in Europa. È costituito da particelle così leggere che possono fluttuare nell'aria. Si tratta di particelle solide e liquide aventi diametro aerodinamico variabile fra 0,1 e circa 100 µm. Il termine PM₁₀ identifica le particelle di diametro aerodinamico inferiore o uguale ai 10 µm (1 µm = 1 millesimo di millimetro). Le particelle PM₁₀ penetrano in profondità nei nostri polmoni. Queste particelle possono essere costituite da diversi componenti chimici, di cui i principali sono solfati, nitrati, ammonio, e da una frazione carboniosa (nerofumo) dovuta principalmente alla combustione. Anche alcuni metalli pesanti come l'arsenico, il cadmio, il mercurio e il nickel possono essere presenti nel particolato.

Il loro effetto sulla nostra salute e sull'ambiente dipende dalla loro composizione. A seconda della loro composizione chimica, le particelle possono anche avere effetti sul clima globale, sia riscaldando che raffreddando il pianeta.

Come si origina

Alcune particelle vengono emesse direttamente nell'atmosfera, altre si formano come risultato di reazioni chimiche che coinvolgono i gas precursori, vale a dire l'anidride solforosa, gli ossidi di azoto, l'ammoniaca e i composti organici volatili. Gran parte delle particelle emesse direttamente derivano dalle attività umane, principalmente dalla combustione di combustibili fossili e biomasse. Un importante contributo alle emissioni di particelle è rappresentato dai gas di scarico dei veicoli con motori a combustione interna, ma anche dall'usura dei pneumatici, dei freni e dell'asfalto. Sono dovuti alle attività umane anche gran parte dei gas precursori. Il PM₁₀ può avere anche origine naturale (ad esempio erosione dei suoli, eruzioni vulcaniche, incendi di boschi e praterie, aerosol marino). L'origine dell'inquinamento da PM₁₀ varia sensibilmente da zona a zona e nel corso del tempo. Si stima che, in media, in Emilia-Romagna la parte preponderante dell'inquinamento da PM₁₀ sia dovuto alle attività umane, con una frazione variabile tra il 75% in Appennino e l'85% in pianura. La frazione di PM₁₀ dovuta alle attività umane sarebbe per il 40-50% emessa direttamente nell'atmosfera, mentre il restante 50-60% risulta dalle reazioni chimiche.

LIMITI NORMATIVI

Riferimento legislativo	DLgs 155/2010	
valore limite per la protezione della salute umana	concentrazione media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
valore limite per la protezione della salute umana	concentrazione media annua	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

La situazione in sintesi

I Valori Limite (VL), annuale e giornaliero, per il PM_{10} fissati dalla Direttiva 2008/50 CE sono stati sistematicamente superati nelle zone di pianura e nell'agglomerato di Bologna, fin dalla loro entrata in vigore nel 2005; tuttavia, l'analisi dell'andamento pluriennale (2001-2013) evidenzia che le situazioni di superamento del VL annuale in Emilia-Romagna sono in progressiva diminuzione. Nel 2010, per il primo anno, non si sono verificati superamenti, mentre nel 2011 e 2012 si sono verificati superamenti in un numero limitato (3, 4) di stazioni, per poi tornare sotto il limite in tutte le stazioni nel 2013. Le variazioni di concentrazione media da un anno all'altro sono legate all'andamento meteorologico, che può essere rappresentato sinteticamente attraverso l'indice "giorni favorevoli all'accumulo di PM_{10} ", un indice che presenta una marcata variabilità interannuale. A questa variabilità dovuta alle condizioni meteorologiche si sovrappone un limitato, ma statistica-

mente significativo, trend in diminuzione in quasi tutte le stazioni della rete a esclusione delle stazioni di fondo rurale, dove la concentrazione media annuale di PM_{10} è rimasta pressoché costante nel tempo. Più critica risulta la situazione relativa al superamento del VL giornaliero (limite di 35 giorni/anno), che è stato superato ogni anno con un numero di superamenti fortemente variabile a seconda delle stazioni e degli anni considerati. Il numero maggiore di superamenti si registra nelle stazioni da traffico (n. massimo di superamenti variabile nel tempo tra 80 e 140 superamenti anno), ma anche le stazioni di fondo urbano e suburbano e, in alcuni casi, rurale risultano superiori al limite. In base all'analisi della distribuzione geografica di questo inquinante si stima che oltre il 60% della popolazione residente sia stata esposta nel 2011 e 2012 a valori di PM_{10} superiori al VL giornaliero. Questa proporzione è scesa a meno del 20% nel 2013, anno nel quale si è registrato un minimo nei superamenti del limite normativo.

Concentrazione in aria di particolato fine (PM₁₀)

Descrizione e scopo

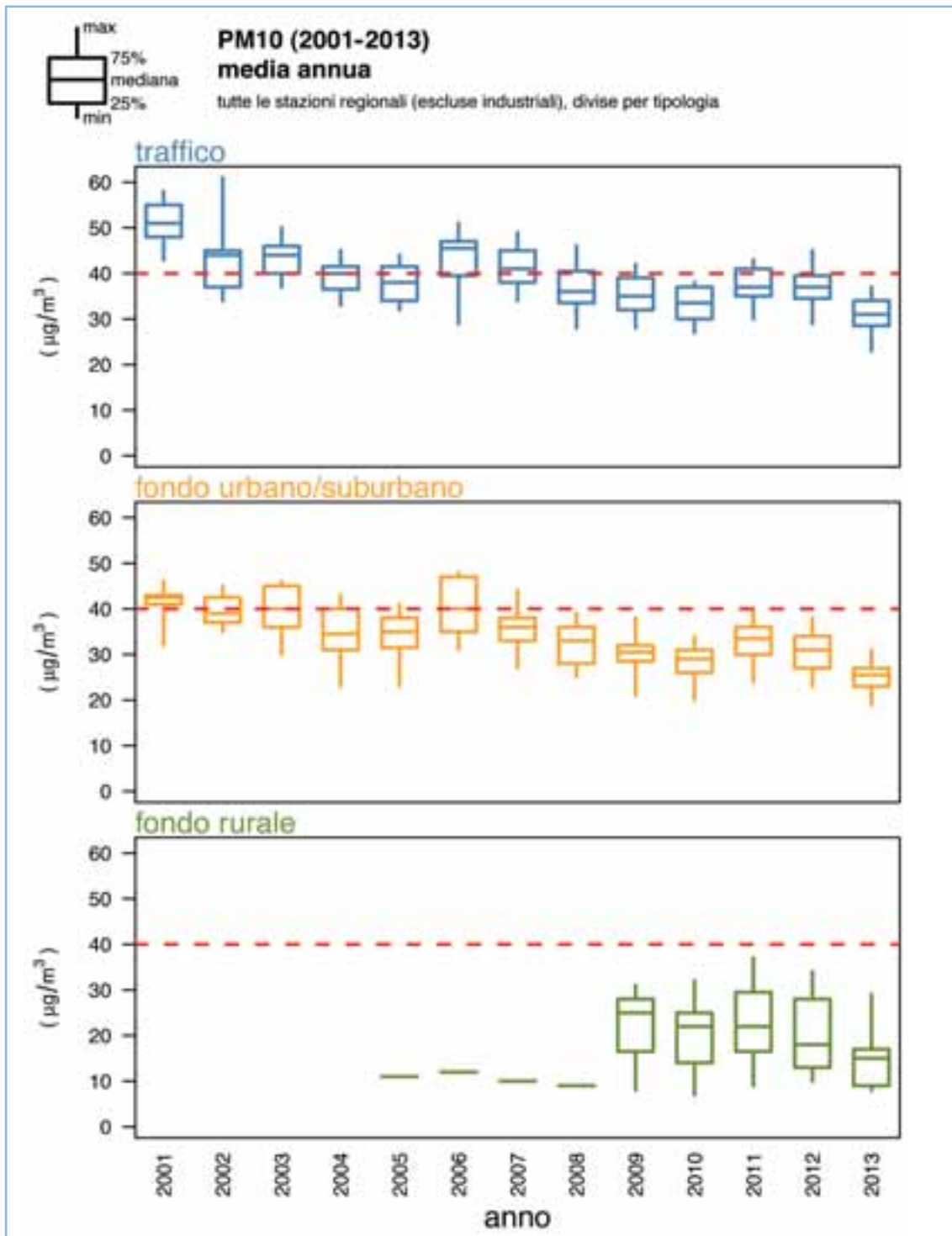
L'indicatore descrive la variazione interannuale e la distribuzione territoriale della concentrazione media annuale in aria del particolato fine (PM₁₀).

I dati di concentrazione media annuale, rilevati dalle stazioni della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, vengono elaborati producendo:

- statistiche di base per ciascun anno (minimo, massimo, primo e ultimo quartile e mediana) relative ai dati di concentrazione media annuale rilevata dalle stazioni della rete regionale, raggruppate per tipologia di stazioni (traffico, fondo urbano/suburbano e rurale) (figura 1);
- mappa della distribuzione territoriale (figura 2) della concentrazione media annuale di PM₁₀, nell'anno di riferimento di questo rapporto, ottenuta mediante elaborazioni numeriche (modello Ninfa + Pesco) che integrano le valutazioni fornite dal modello chimico di trasporto e dispersione "Ninfa" con i dati misurati dalle stazioni di fondo (posizionate lontano da sorgenti dirette) della rete regionale e con dati territoriali (quota ed emissioni ad alta risoluzione).

DPSIR	<i>Stato</i>
Unità di misura	<i>Microgrammi/metro cubo</i>
Fonte	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
Copertura spaziale dati	<i>Regione</i>
Copertura temporale dati	<i>2001-2013</i>

I dati



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1: PM_{10} - Andamento pluriennale (2001-2013) delle statistiche di base (minimo, massimo, mediana, 25° e 75° percentile) annuali per la concentrazione media a livello regionale, suddivise per tipologia di stazione

LEGENDA:

- la linea rossa indica il valore limite annuale ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- in alto le stazioni di traffico, al centro di fondo urbano/suburbano e in basso quelle di fondo rurale
- ciascun box è centrato sulla mediana e rappresenta il 25° e 75° percentile dei valori medi annuali; le linee verticali rappresentano il massimo e minimo



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 2: PM_{10} - Stima della distribuzione territoriale della concentrazione media annuale di fondo in Emilia-Romagna (2013)

Commento ai dati

Nel 2013 il valore limite annuale per la protezione della salute umana ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato rispettato in tutte le stazioni che rilevano PM_{10} .

La figura 1 mostra che nel 2013 la concentrazione mediana (valore centrale di ciascun box) ha raggiunto i minimi storici, in particolare nelle stazioni di fondo urbano e da traffico.

La distribuzione territoriale della concentrazione media annuale del PM_{10} di fondo, riportata nella figura 2, mostra una distribuzione della concentrazione che varia tra valori minori di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (aree di colore azzurro) nelle zone montana, collinare e pedecollinare e valori compresi tra 25 e $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nelle zone della pianura ovest e centrale e in quelle più vicine ai grandi centri urbani della costa. Tale andamento è in parte collegato alle condizioni meteorologiche del 2013. Infatti, nonostante un dicembre caratterizzato da un blocco anticiclonico che ha impedito la dispersione degli inquinanti, i primi mesi del 2013 e alcuni periodi dell'autunno sono stati caratterizzati da condizioni instabili per il passaggio di sacchature di origine atlantica e vari sistemi frontali, favorendo un continuo ricambio della massa d'aria e piogge abbondanti. L'influenza delle condizioni meteorologiche è anche sintetizzata dal numero di giorni favorevoli all'accumulo di particolato (figura 32, pag. 84), che nel 2013 sono stati sensibilmente inferiori a quelli registrati nei due anni precedenti.

Descrizione e scopo

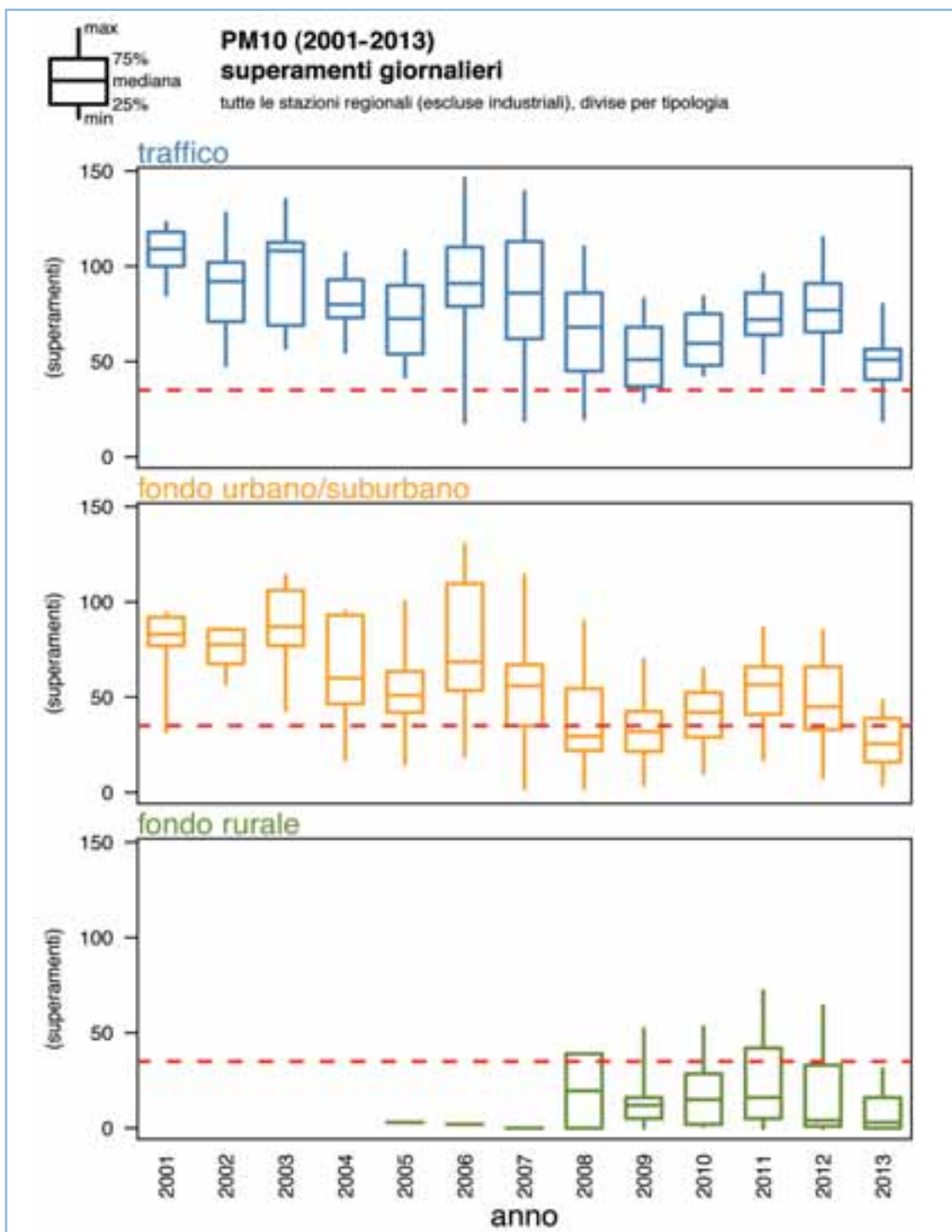
L'indicatore descrive la variazione temporale del numero di superamenti del livello di protezione della salute umana (valore limite giornaliero) per il particolato fine (PM₁₀).

Vengono presentate:

- statistiche di base per ciascun anno (minimo, massimo, primo e ultimo quartile e mediana) dei superamenti a livello regionale divise per tipologia di stazioni (traffico, fondo urbano/suburbano e rurale) (figura 3);
- il numero di stazioni, per ciascuna provincia, che ha superato il valore limite giornaliero nell'anno di riferimento (2013) (figura 4);
- il numero di stazioni, per ciascuna provincia, che ha superato il valore limite annuale nell'anno di riferimento (2013) (figura 5).

DPSIR	<i>Stato</i>
Unità di misura	<i>Numero superamenti, numero stazioni</i>
Fonte	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
Copertura spaziale dati	<i>Provincia/Regione</i>
Copertura temporale dati	<i>2001-2013</i>

I dati

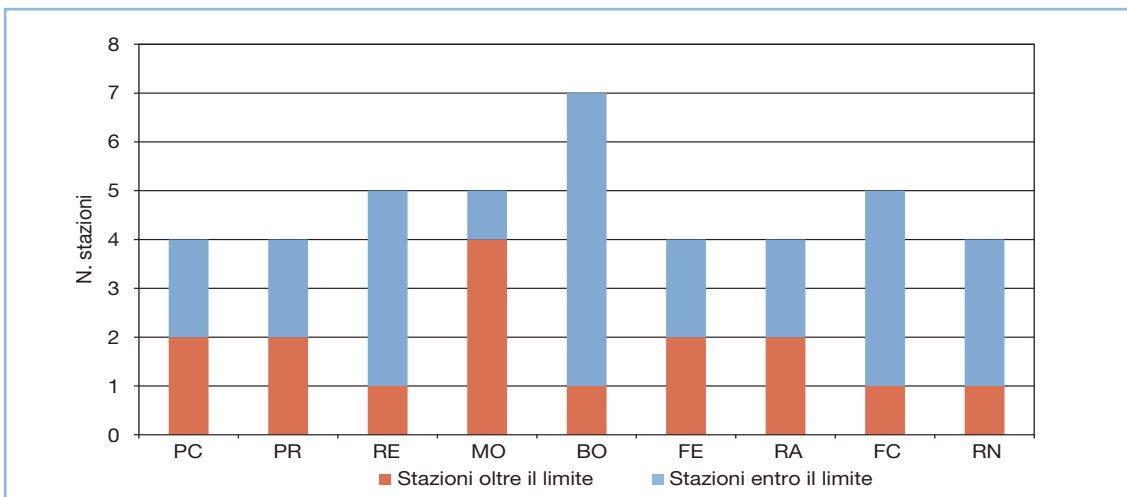


Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 3: PM_{10} - Andamento pluriennale (2001-2013) delle statistiche di base (minimo, massimo, mediana, 25° e 75° percentile) annuali per il numero di superamenti del limite giornaliero di protezione della salute umana

LEGENDA:

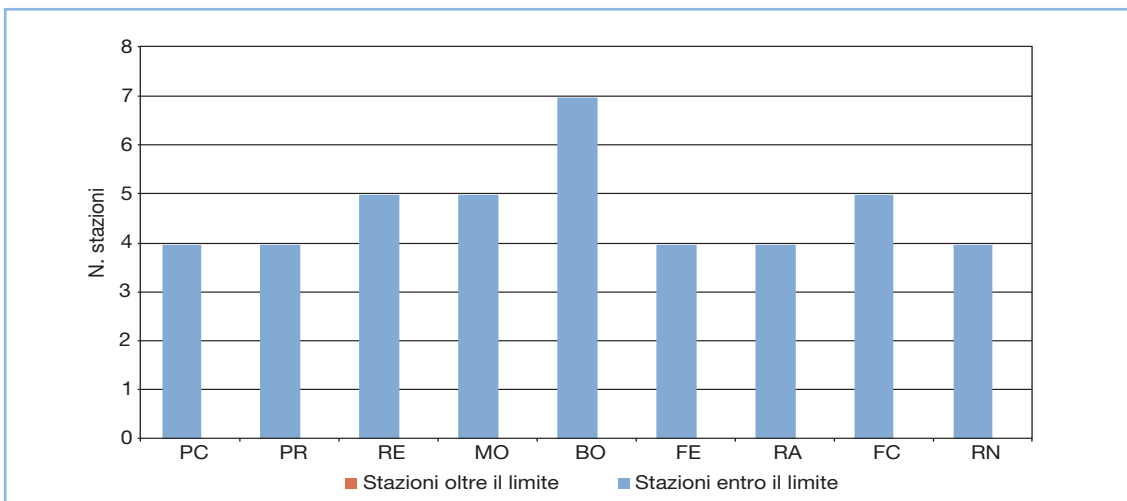
- la linea rossa indica il valore limite (media oraria giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno = $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- in alto le stazioni di traffico, al centro di fondo urbano/suburbano e in basso quelle di fondo rurale
- ciascun box è centrato sulla mediana e rappresenta il 25° e 75° percentile dei valori medi annuali; le linee verticali rappresentano il massimo e minimo



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 4: PM_{10} - Numero di stazioni che superano il limite giornaliero per la protezione della salute umana* a livello provinciale (2013)

Nota: *media oraria giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno = $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 5: PM_{10} - Numero di stazioni che superano il limite annuale per la protezione della salute umana* a livello provinciale (2013)

Nota: *media annuale = $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Commento ai dati

Il grafico a box plot di figura 3 indica come il 2013 sia stato un anno in cui si è registrata una sensibile diminuzione del numero di superamenti del valore limite giornaliero, in particolare per le stazioni di fondo urbano/suburbano e di traffico. Per la prima volta dal 2008, tutti i valori registrati nelle stazioni di fondo rurale sono risultati inferiori al valore limite giornaliero (meno di 35 superamenti anno di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come concentrazione media giornaliera). Il valore della mediana regionale rimane al di sotto del limite di legge per le stazioni di fondo urbano/suburbano. Il 75% dei valori rilevati nelle stazioni di traffico supera il valore limite giornaliero, pur rimanendo tra i valori più bassi della serie pluriennale 2001-2013.

Nella figura 4 viene riportato il numero di stazioni che superano il limite giornaliero per la protezione della salute umana a livello provinciale (anno 2013) e mostra una situazione abbastanza soddisfacente per quasi tutte le province. Complessivamente nel 2013 il numero di stazioni superiori al limite si è ridotto a 16, mentre nel 2012 erano 29 le stazioni che l'avevano superato. Si evidenzia una criticità nella provincia di Modena in cui 4 stazioni su 5 hanno superato il limite giornaliero di legge. Il valore limite annuale per la protezione della salute umana è stato rispettato in tutte le stazioni, come mostrato nella figura 5.

Popolazione esposta a concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ eccedenti il valore limite

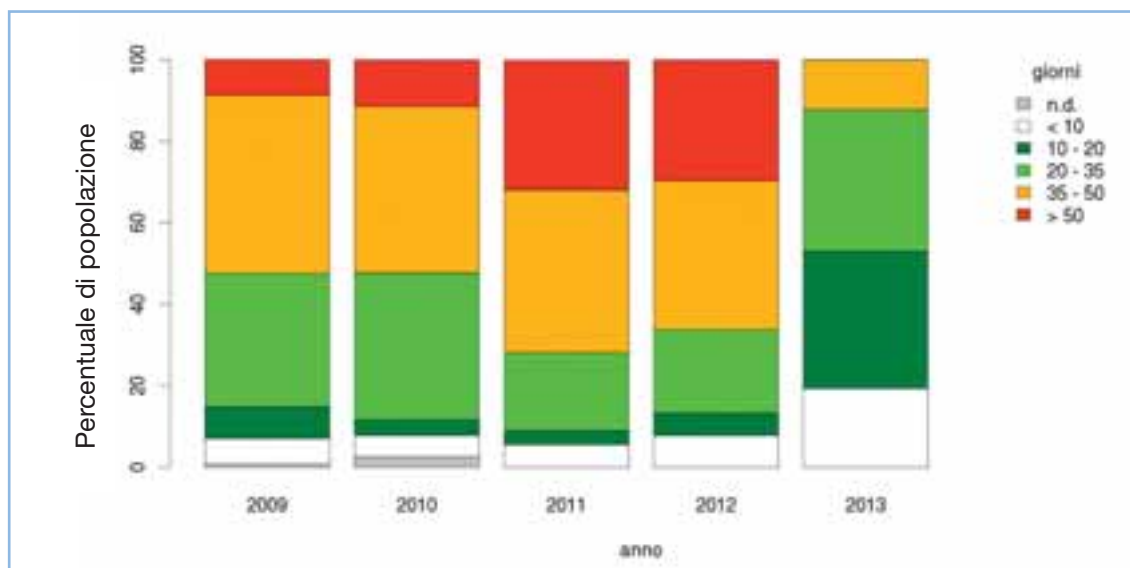
Descrizione e scopo

L'indicatore descrive l'esposizione della popolazione a concentrazioni medie di polveri fini (PM₁₀) eccedenti il valore limite di 50 µg/m³. Per ogni anno si stima quale percentuale della popolazione residente in Emilia-Romagna sia stata esposta a un numero di superamenti giornalieri rispettivamente inferiore a 10, compreso tra 10 e 20, tra 20 e 35, tra 35 e 50 o superiore a 50. Il numero massimo di superamenti imposto dalla normativa europea è 35.

I dati di concentrazione utilizzati per la stima derivano dalle elaborazioni numeriche (modello Ninfa + Pesco), che garantiscono la massima copertura del dato sul territorio regionale, riducendo al minimo la quota di popolazione per la quale non è possibile stimare il livello di esposizione (si veda la descrizione dell'indicatore "Concentrazione in aria di particolato fine (PM₁₀)").

DPSIR	Impatto
Unità di misura	Percentuale
Fonte	Arpa Emilia-Romagna
Copertura spaziale dati	Regione
Copertura temporale dati	2009-2013

I dati



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 6: PM₁₀ - Popolazione esposta a concentrazioni medie giornaliere eccedenti il valore limite* (2009-2013)

Nota: *media oraria giornaliera = 50 µg/m³ (da non superare più di 35 volte in un anno)

Commento ai dati

Il diagramma a barre di figura 6 mostra come, nell'anno 2013, meno del 20% della popolazione dell'Emilia-Romagna sia stata esposta per più di 35 giorni a valori di PM₁₀ superiori al valore limite giornaliero per la protezione della salute umana (barre di colore arancio). Si stima, inoltre, che tutta la popolazione della regione sia stata esposta per meno di 50 giorni a superamenti del valore limite giornaliero (barre di colore rosso), a differenza del 2011 e 2012 quando il 35% circa della popolazione è stata esposta per più di 50 giorni a valori superiori al limite giornaliero (concentrazione superiore a 50 µg/m³).

Particolato PM_{2,5}

Che cos'è

Il particolato è l'inquinante atmosferico che provoca i maggiori danni alla salute umana in Europa. È costituito da particelle così leggere che possono fluttuare nell'aria. L'inquinamento da particolato fine (PM_{2,5}, ossia particolato con un diametro minore di 2,5 micron) è composto da particelle solide e liquide così piccole che non solo penetrano in profondità nei nostri polmoni, ma entrano anche nel nostro flusso sanguigno, proprio come l'ossigeno. Queste particelle possono essere costituite da diversi componenti chimici tra cui alcuni metalli pesanti come l'arsenico, il cadmio, il mercurio e il nickel. La frazione carboniosa (nerofumo) costituisce uno dei componenti principali del particolato fine. Un recente studio dell'Organizzazione mondiale della sanità dimostra che l'inquinamento da particolato fine potrebbe essere un problema per la salute maggiore di quanto si pensasse in precedenza. Secondo il rapporto dell'OMS «Rassegna delle prove sugli aspetti sanitari dell'inquinamento atmosferico», un'esposizione prolungata al particolato fine può scatenare l'aterosclerosi, creare problemi alla nascita e malattie respiratorie nei bambini. Lo studio inoltre suggerisce un possibile collegamento con lo sviluppo neurologico, le funzioni cognitive e il diabete, e rafforza il nesso di causalità tra PM_{2,5} e morti cardiovascolari e respiratorie. A seconda della loro composizione chimica, le particelle possono anche avere effetti sul clima globale, sia riscaldando che raffreddando il pianeta. Il nerofumo presente nel particolato contribuisce al cambiamento climatico assorbendo il calore del sole e riscaldando l'atmosfera.

Come si origina

Alcuni componenti del particolato fine (con un diametro minore di 2,5 micron) vengono emessi direttamente nell'atmosfera, altri si formano come risultato di reazioni chimiche che coinvolgono i gas precursori, vale a dire l'anidride solforosa, gli ossidi di azoto, l'ammoniaca e i composti organici volatili. Il PM_{2,5} può avere anche origine naturale (ad esempio erosione dei suoli, eruzioni vulcaniche, incendi boschivi e aerosol marino). L'origine dell'inquinamento da PM₁₀ varia sensibilmente da zona a zona e nel corso del tempo. Il nerofumo, uno dei componenti comuni della fuliggine rilevato principalmente nel particolato fine, è il risultato della combustione incompleta di combustibili - sia di combustibili fossili che del legno. Nelle aree urbane le emissioni di nerofumo sono causate principalmente dal trasporto stradale, in particolare dai motori diesel. Sono dovuti alle attività umane anche gran parte dei gas precursori.

LIMITI NORMATIVI

Riferimento legislativo

DLgs 155/2010

valore limite per la protezione della salute umana (al 2015)

concentrazione media annua

25 µg/m³

La situazione in sintesi

La misurazione sistematica dei valori di concentrazione di questo inquinante è iniziata a partire dal 2008, mentre dal 2005 al 2007 sono disponibili dati registrati da una sola stazione. I dati di monitoraggio e le stime modellistiche mostrano come la concentrazione media annuale di PM_{2,5} presenti una distribuzione relativamente uniforme sul territorio, con valori simili nelle stazioni da traffico e di fondo. Questa relativa omogeneità è conseguenza dell'origine prevalentemente secondaria di questo inquinante. La forte componente secondaria si riflette anche nella marcata componente

di fondo a grande scala, evidenziata dall'analisi dell'origine geografica dell'inquinamento da PM_{2,5}. Il valore limite (VL) annuale (25 µg/m³) che entrerà in vigore nel 2015 è stato superato in un numero limitato di stazioni nel 2011 (2 stazioni) e 2012 (3 stazioni), che sono stati anni meteorologicamente favorevoli all'accumulo di polveri. Nel 2013 (anno favorevole dal punto di vista meteorologico) le concentrazioni rilevate nelle stazioni di monitoraggio sono risultate sempre inferiori al VL. In conseguenza dei valori misurati e della distribuzione pressoché uniforme di questo inquinante sul territorio, una porzione limitata della popolazione risulta esposta a valori superiori al limite normativo.

Concentrazione in aria di particolato ultrafine (PM_{2,5})

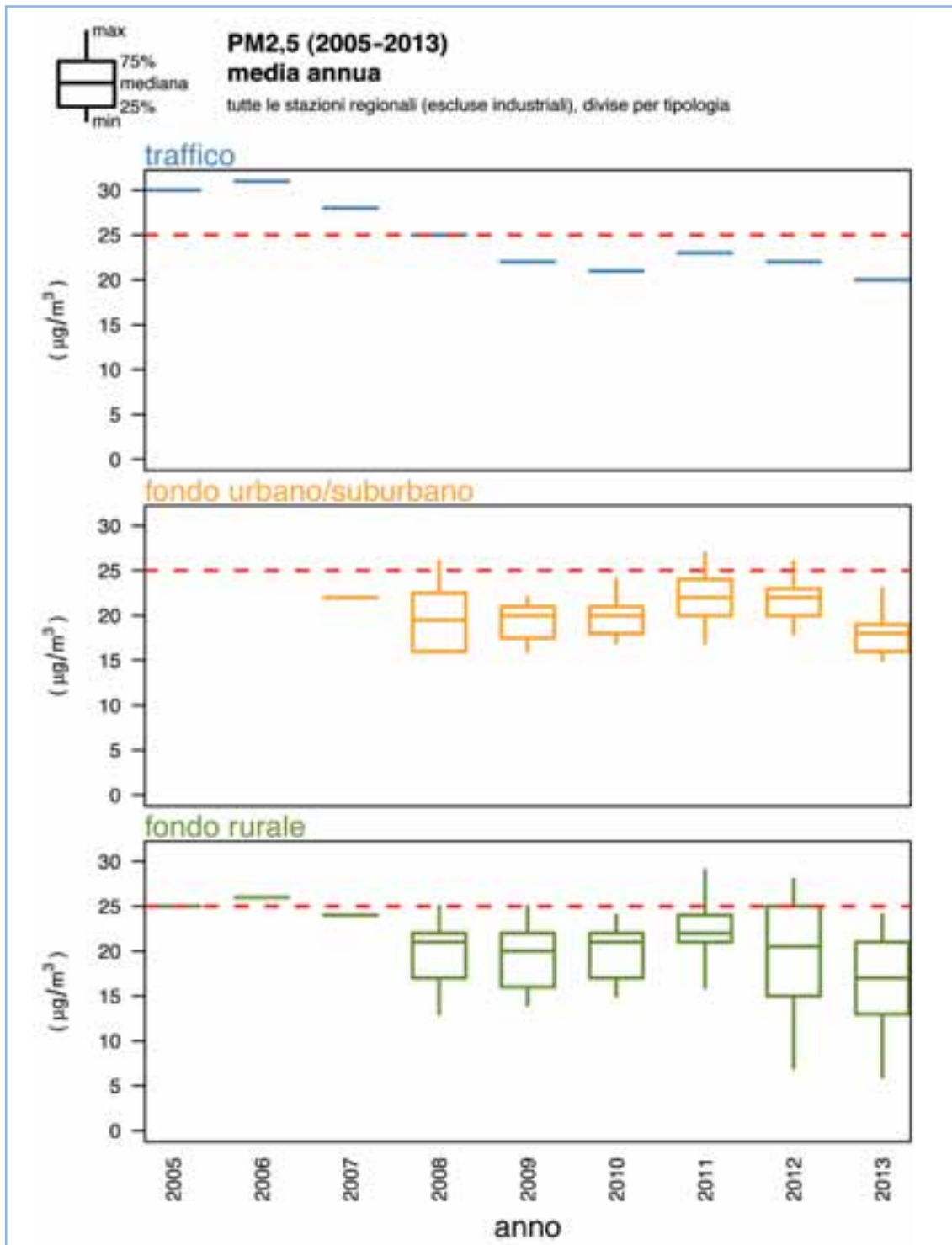
Descrizione e scopo

L'indicatore descrive la variazione temporale e territoriale della concentrazione in aria del particolato ultrafine (PM_{2,5}). I dati di concentrazione, rilevati attraverso la rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, vengono elaborati producendo:

- statistiche di base per ciascun anno (minimo, massimo, primo e ultimo quartile e mediana) relative ai dati di concentrazione media annuale rilevati dalle stazioni della rete regionale (figura 7), raggruppate per tipologia di stazioni (traffico, fondo urbano/suburbano e rurale);
- mappa della distribuzione territoriale (figura 8) della concentrazione media annuale di PM_{2,5}, nell'anno di riferimento di questo rapporto, ottenute mediante elaborazioni numeriche (modello Ninfa + Pesco) che integrano le valutazioni fornite dal modello chimico di trasporto e dispersione "Ninfa" con i dati misurati dalle stazioni di fondo (posizionate lontano da sorgenti dirette) della rete regionale e con dati territoriali (quota ed emissioni ad alta risoluzione).

DPSIR	<i>Stato</i>
Unità di misura	<i>Microgrammi/metro cubo</i>
Fonte	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
Copertura spaziale dati	<i>Regione</i>
Copertura temporale dati	<i>2005-2013</i>

I dati



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 7: $\text{PM}_{2.5}$ - Andamento pluriennale (2005-2013) delle statistiche di base (minimo, massimo, mediana, 25° e 75° percentile) annuali per la concentrazione media a livello regionale, suddivise per tipologia di stazione

LEGENDA:

- la linea rossa indica il valore limite annuale ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in vigore dal 1 gennaio 2015
- in alto le stazioni di traffico, al centro di fondo urbano/suburbano e in basso quelle di fondo rurale
- ciascun box è centrato sulla mediana e rappresenta il 25° e 75° percentile dei valori medi annuali; le linee verticali rappresentano il massimo e minimo



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 8: $PM_{2,5}$ - Stima della distribuzione territoriale della concentrazione media annuale di fondo in Emilia-Romagna (2013)

Commento ai dati

L'andamento dei dati di concentrazione media annuale del $PM_{2,5}$ nel 2013 ha visto una situazione migliore rispetto all'anno precedente (2012). Mentre nel 2012 e 2011 alcune stazioni hanno oltrepassato il valore limite di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nel 2013 tutte le 21 stazioni di misura del $PM_{2,5}$ hanno fornito valori inferiori al limite normativo annuale.

I valori della mediana regionale presentano una scarsa variabilità tra le stazioni di fondo urbano/suburbano e rurale. La distribuzione territoriale della concentrazione media annuale di fondo, mostrata in figura 8, evidenzia un progressivo incremento della concentrazione dalla zona appenninica alle zone di pianura, con alcune aree a concentrazione relativamente più elevata in prossimità di alcune aree industriali (comprensorio ceramico tra Modena e Reggio Emilia e Ravenna) e in corrispondenza dell'area di Piacenza. Nel complesso, tuttavia, la concentrazione di tale inquinante risulta omogenea sul territorio, evidenziando la sua origine prevalentemente secondaria.

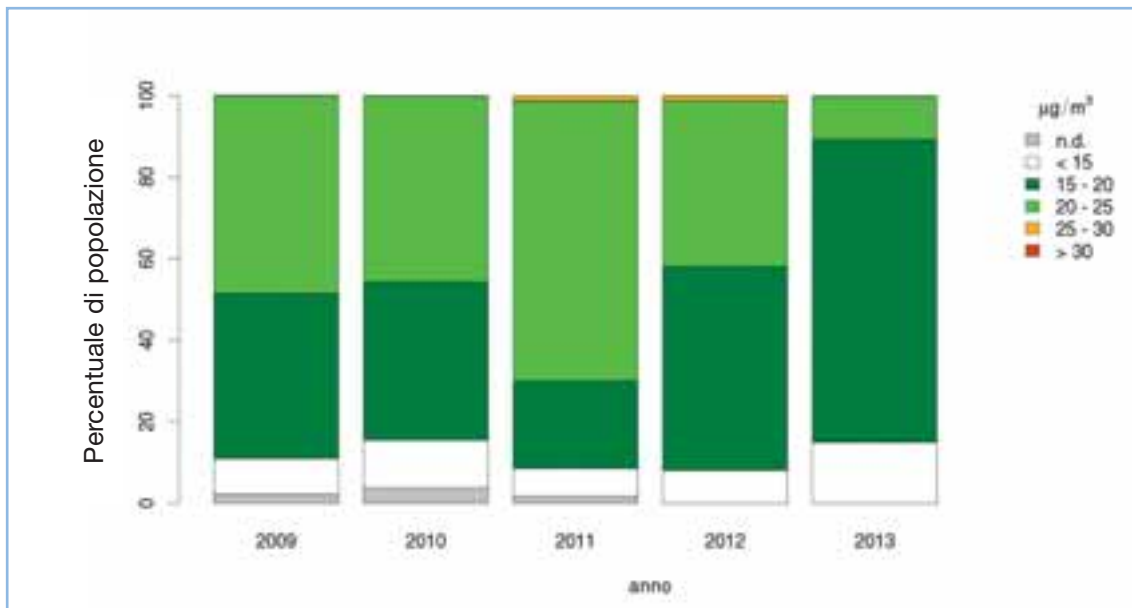
Descrizione e scopo

L'indicatore descrive l'esposizione della popolazione alle polveri ultrafini (PM_{2,5}). Per ogni anno si stima quale percentuale della popolazione residente in Emilia-Romagna è stata esposta a una concentrazione media annua di PM_{2,5}: inferiore a 15 µg/m³, compresa tra 15 e 20 µg/m³, tra 20 e 25, tra 25 e 30 o superiore a 30 µg/m³. Il limite imposto dalla normativa europea è 25 µg/m³, da raggiungere entro il 1 gennaio 2015.

I dati di concentrazione utilizzati per la stima derivano dalle elaborazioni numeriche (modello Ninfa + Pesco), che garantiscono la massima copertura del dato sul territorio regionale, riducendo al minimo la quota di popolazione per la quale non è possibile stimare il livello di esposizione.

DPSIR	<i>Impatto</i>
Unità di misura	<i>Percentuale</i>
Fonte	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
Copertura spaziale dati	<i>Regione</i>
Copertura temporale dati	<i>2009-2013</i>

I dati



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 9: PM_{2,5} - Popolazione regionale esposta a diversi livelli di concentrazioni medie annuali (2009-2013)

Commento ai dati

Nel 2013, analogamente al 2009 e 2010, tutta la popolazione dell'Emilia-Romagna risulta esposta a valori di concentrazioni medie annue inferiori al valore limite di 25 µg/m³ (risultato da raggiungere entro il 2015). Nel 2013 la percentuale di popolazione esposta a valori di concentrazione compresi tra i 20 e i 25 µg/m³ risulta diminuita rispetto agli anni precedenti, registrando il valore minimo del periodo 2009-2013.

Metalli pesanti – Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Piombo (Pb)

Che cosa sono

Nel particolato atmosferico sono presenti metalli di varia natura. I principali sono cadmio (Cd), zinco (Zn), rame (Cu), nichel (Ni), piombo (Pb), arsenico (As) e ferro (Fe).

Tra i metalli che sono stati oggetto di monitoraggio, quelli a maggiore rilevanza sotto il profilo tossicologico sono il nichel, il cadmio, l'arsenico e il piombo. I composti inorganici del Nichel, del cadmio e dell'arsenico sono classificati dalla Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro come cancerogeni per l'uomo. Per il piombo è stato evidenziato un ampio spettro di effetti tossici, in quanto tale sostanza interferisce con numerosi sistemi enzimatici.

Come si originano

I metalli presenti nel particolato atmosferico provengono da una molteplice varietà di fonti: il cadmio e lo zinco sono originati prevalentemente da processi industriali, il rame e il nichel provengono dalla combustione, il piombo dalle emissioni autoveicolari. Le maggiori fonti antropogeniche dell'arsenico sono le attività estrattive, la fusione di metalli non ferrosi e la combustione di combustibili fossili. Il ferro proviene dall'erosione dei suoli, dall'utilizzo di combustibili fossili e dalla produzione di leghe ferrose. In particolare, il piombo di provenienza autoveicolare è emesso quasi esclusivamente da motori a benzina, nella quale è contenuto sotto forma di piombo tetraetile e/o tetrametile con funzioni di antidetonante. Negli agglomerati urbani tale sorgente rappresenta pressoché la totalità delle emissioni di piombo e la granulometria dell'aerosol che lo contiene si colloca quasi integralmente nella frazione respirabile (PM₁₀). L'adozione generalizzata della benzina "verde" (0,013 g/l di Pb) dal 1 gennaio 2002 ha portato una riduzione delle emissioni di piombo del 97%; in conseguenza di ciò è praticamente eliminato il contributo della circolazione autoveicolare alla concentrazione in aria di questo metallo.

LIMITI NORMATIVI

Riferimento legislativo	DLgs 155/2010	
valore obiettivo per l'arsenico	concentrazione media annuale	6 ng/m ³
valore obiettivo per il cadmio	concentrazione media annuale	5 ng/m ³
valore obiettivo per il nichel	concentrazione media annuale	20 ng/m ³
valore limite per il piombo	concentrazione media annuale	0,5 µg/m ³

La situazione in sintesi

I dati evidenziano valori ampiamente al di sotto dei limiti previsti dalla normativa per tutti e quattro i metalli; inoltre si conferma una sostanziale costanza delle concentrazioni nel corso degli ultimi anni per quanto riguarda sia la media regiona-

le, sia le medie dei singoli punti di misura. In particolare, nel caso del piombo, i valori sono prossimi al limite di rilevabilità strumentale. Per arsenico e nichel sono all'incirca 10 volte più bassi del limite, mentre nel caso del cadmio la media regionale è 20 volte più bassa del valore obiettivo previsto dalla normativa.

Concentrazione in aria di metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb)

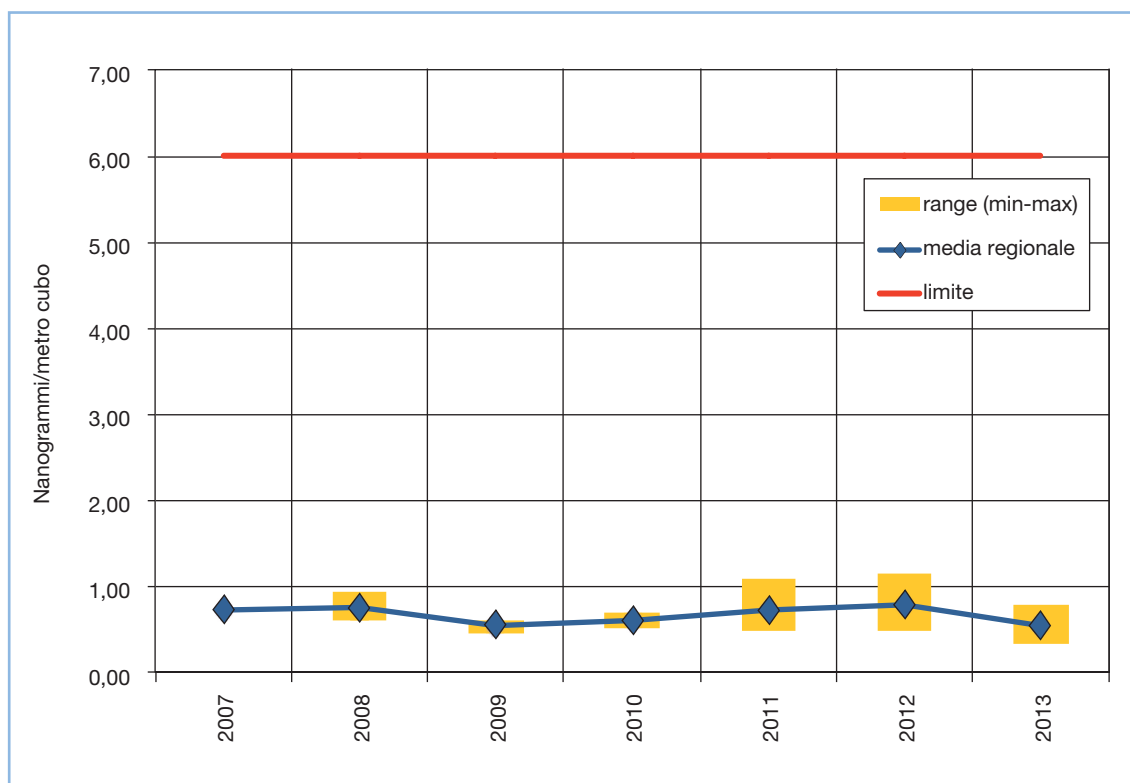
Descrizione e scopo

L'indicatore descrive la variazione temporale della concentrazione in aria dei principali metalli pesanti contenuti nel PM₁₀: arsenico (As), cadmio (Cd), nickel (Ni) e piombo (Pb).

I dati di concentrazione, rilevati attraverso la rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, sono elaborati aggregandoli a livello regionale e calcolandone la media annuale e i relativi intervalli di variazione (range max-min).

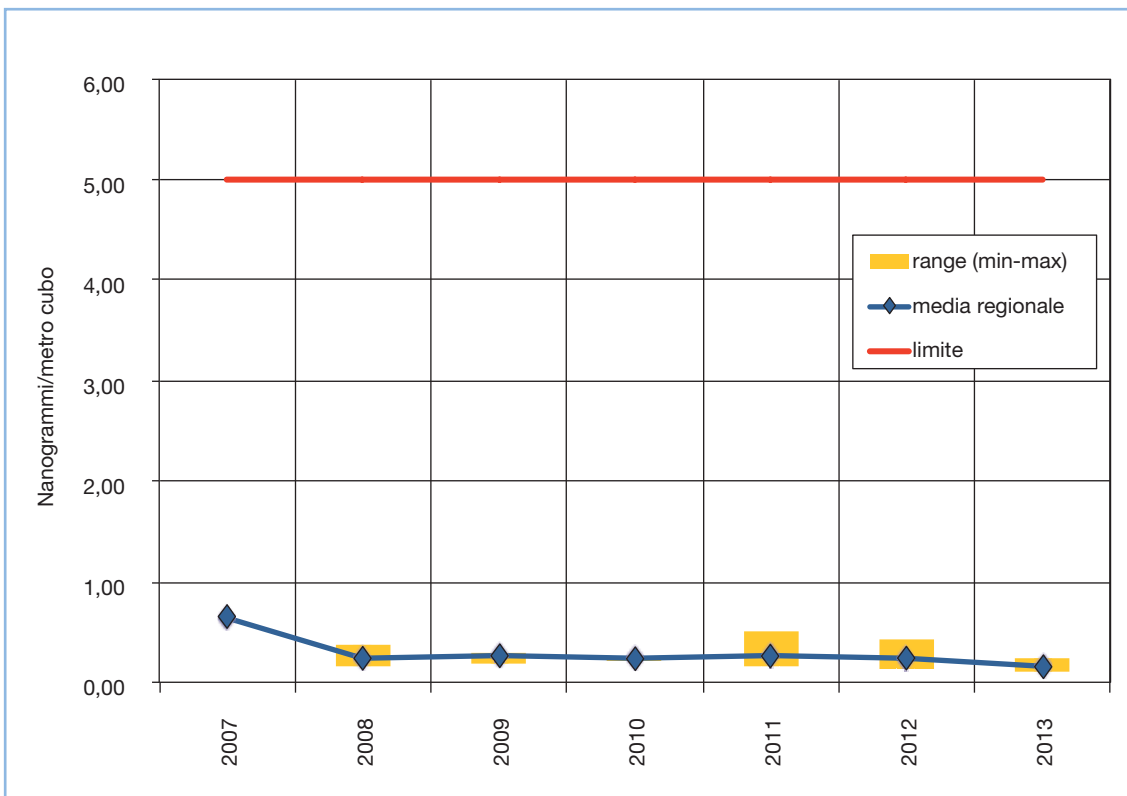
DPSIR	Stato
Unità di misura	Nanogrammi/metro cubo (As, Cd, Ni) Microgrammi/metro cubo (Pb)
Fonte	Arpa Emilia-Romagna
Copertura spaziale dati	Regione
Copertura temporale dati	2007-2013

I dati

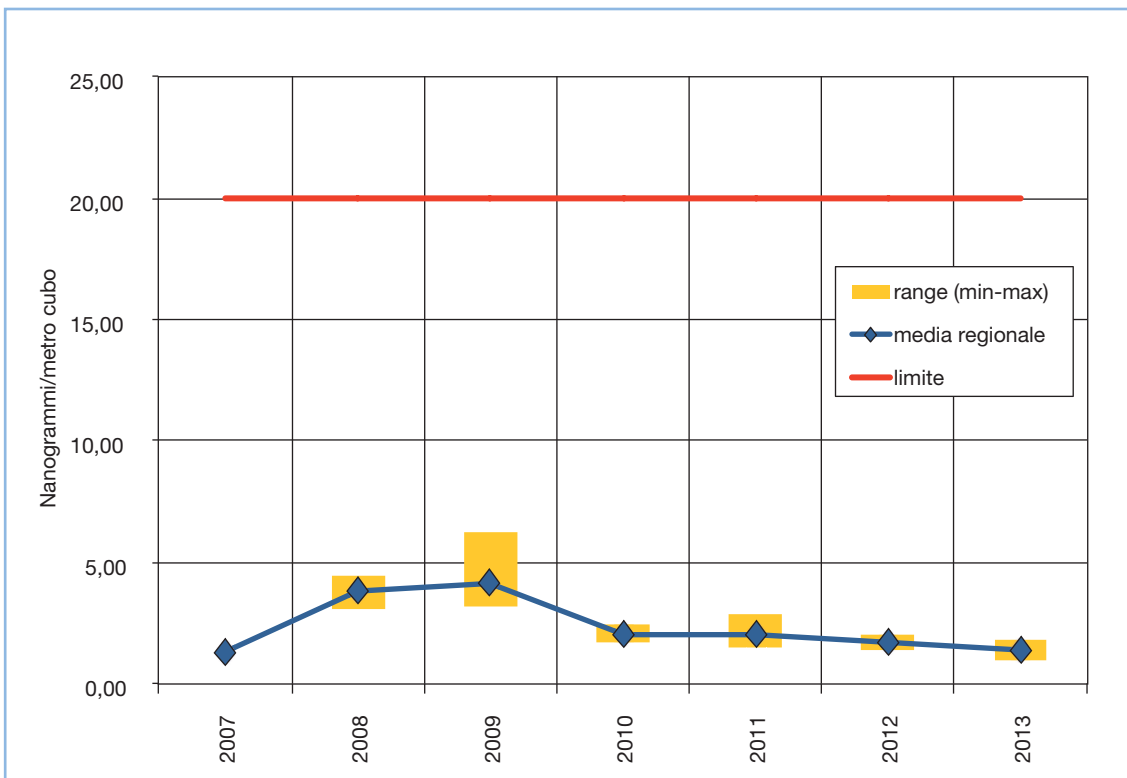


Fonte: Arpa Emilia-Romagna

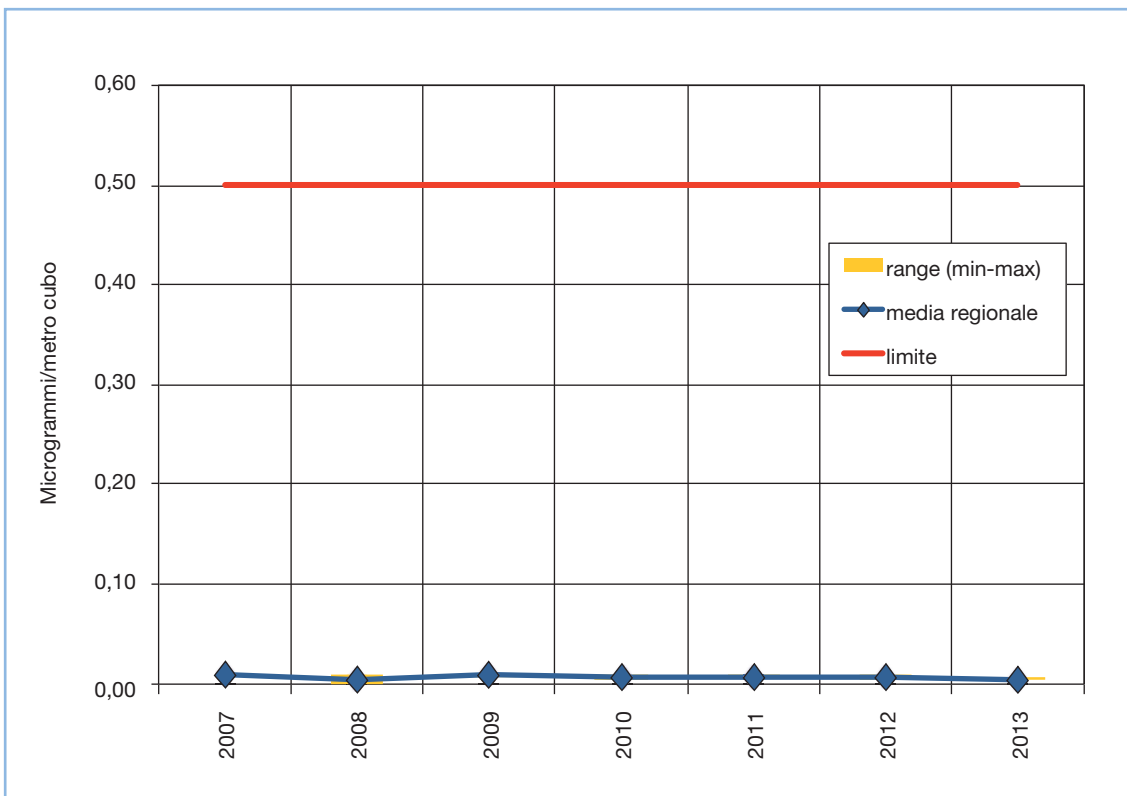
Figura 10: Arsenico (As) - Andamento della concentrazione media annuale a livello regionale (2007-2013)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna
 Figura 11: Cadmio (Cd) - Andamento della concentrazione media annuale a livello regionale (2007-2013)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna
 Figura 12: Nichel (Ni) - Andamento della concentrazione media annuale a livello regionale (2007-2013)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 13: Piombo (Pb) - Andamento della concentrazione media annuale a livello regionale (2007-2013)

Commento ai dati

I dati evidenziano valori ampiamente al di sotto dei limiti previsti dalla normativa per tutti e quattro i metalli, con la conferma di una sostanziale costanza delle concentrazioni nel corso degli ultimi anni per quanto riguarda sia la media regionale, sia le medie dei singoli punti di misura. Inoltre, il 2013 risulta essere stato un anno che presenta un ulteriore calo delle concentrazioni di questi inquinanti.

Ozono (O₃)

Che cos'è

L'ozono (O₃) è una forma speciale e altamente reattiva di ossigeno ed è composto da tre atomi di ossigeno. Nella stratosfera, uno degli strati più alti dell'atmosfera, l'ozono ci protegge dalle pericolose radiazioni ultraviolette provenienti dal sole. Ma nello strato più basso dell'atmosfera – la troposfera – l'ozono è, di fatto, un'importante sostanza inquinante che influisce sulla salute pubblica e l'ambiente. L'ozono è reattivo e fortemente ossidante. Alti livelli di ozono corrodono i materiali, gli edifici e i tessuti vivi. L'ozono riduce la capacità delle piante di eseguire la fotosintesi e ostacola il loro assorbimento di anidride carbonica. Indebolisce inoltre la crescita e la riproduzione delle piante, con il risultato di minori raccolti e di uno sviluppo ridotto di boschi e foreste. Nel corpo umano provoca infiammazioni ai polmoni e ai bronchi. Non appena esposto all'ozono, il nostro corpo cerca di impedirne l'entrata nei polmoni. Questa reazione riduce l'ammontare di ossigeno che inaliamo. Inalare meno ossigeno rende il lavoro del cuore più difficile. Quindi per le persone che già soffrono di disturbi cardiovascolari o respiratori, come l'asma, picchi di ozono possono essere debilitanti e persino fatali.

Come si origina

L'ozono a livello del suolo si forma come risultato di reazioni chimiche complesse tra gas precursori, come gli ossidi di azoto e i composti organici volatili diversi dal metano. Anche il metano e il monossido di carbonio giocano un ruolo nella sua formazione. Le reazioni chimiche che producono ozono sono catalizzate dalla radiazione solare, di conseguenza questo inquinante è tipicamente estivo e assume valori di concentrazione più elevati nelle estati contrassegnate da alte temperature e elevata insolazione. 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. Gran parte dell'ozono presente in Europa è dovuto all'inquinamento, sebbene alcuni processi naturali, come i fulmini o l'intrusione dalla stratosfera, possano aumentare la concentrazione di ozono al suolo. Anche i composti organici volatili, uno dei principali gruppi di gas precursori dell'ozono, sono in parte di origine naturale. Si stima che in Emilia-Romagna circa il 20% di composti organici volatili sia di origine naturale.

LIMITI NORMATIVI

Riferimento legislativo	DLgs 155/2010	
soglia di informazione	concentrazione media oraria	180 µg/m ³
soglia di allarme	concentrazione media oraria	240 µg/m ³
valore obiettivo per la protezione della salute umana	massima concentrazione media di 8 ore giornaliera da non superare più di 25 volte/anno come media su 3 anni	120 µg/m ³
valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40 da maggio a luglio come media su 5 anni	18.000 µg/m ³
obiettivo di lungo termine per la protezione della salute umana	massimo valore giornaliero della concentrazione media su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 µg/m ³

La situazione in sintesi

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana dall'ozono troposferico viene sistematicamente superato ogni anno su gran parte del territorio regionale fin dall'entrata in vigore dei limiti normativi.

Nel 2013 il superamento della soglia di informazione (concentrazione oraria di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'ozono si è verificato pressoché in quasi tutte le stazioni.

La soglia di allarme (concentrazione oraria di $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stata superata nella sola stazione di Bologna Giardini Margherita per una sola ora nel mese di agosto.

Anche il livello di protezione per la vegetazione (AOT40) è stato superato nel periodo 2009-2013.

Questo inquinante viene prodotto in atmosfera per effetto di reazioni fotochimiche, catalizzate dalla radiazione solare, dei principali precursori, COV e NO_x , trasportati e diffusi dai venti e dalla turbolenza atmosferica. Ne consegue che le massime concentrazioni si osservano a distanza dalle sorgenti primarie, nelle zone suburbane e rurali anche dell'Appennino.

Questo inquinante, tipico del periodo estivo, assu-

me i valori di concentrazione più elevati nelle estati più calde, come quella del 2003. Il secondo massimo relativo è stato osservato nel 2012, la seconda estate del decennio con il più elevato numero di giorni favorevoli alla formazione di ozono. Il 2013 ha fatto registrare valori che si collocano in una situazione simile a quella dell'ultimo triennio 2010-2012, con valori tendenzialmente superiori a quelli del quinquennio precedente (2006-2010) nelle stazioni di fondo urbano e suburbano. Nella maggioranza dei casi le situazioni critiche sono estese a gran parte del territorio regionale e determinano una situazione nella quale la quasi totalità della popolazione risiede in aree nelle quali si supera il valore obiettivo per la protezione della salute umana (valore da non superare per più di 25 volte).

L'analisi del trend dei dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio mostra una situazione sostanzialmente costante nel tempo. Non sembra esserci indicazione chiara di un aumento o di una diminuzione e nella maggior parte delle stazioni il trend non è significativo. Il valore mediano dei trend di ozono è di $+0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ all'anno (pagina 16).

Concentrazione in aria di Ozono (O₃), a livello del suolo, per la protezione della vegetazione

Descrizione e scopo

L'indicatore descrive la variazione temporale e territoriale della concentrazione in aria, a livello del suolo, dell'ozono (O₃).

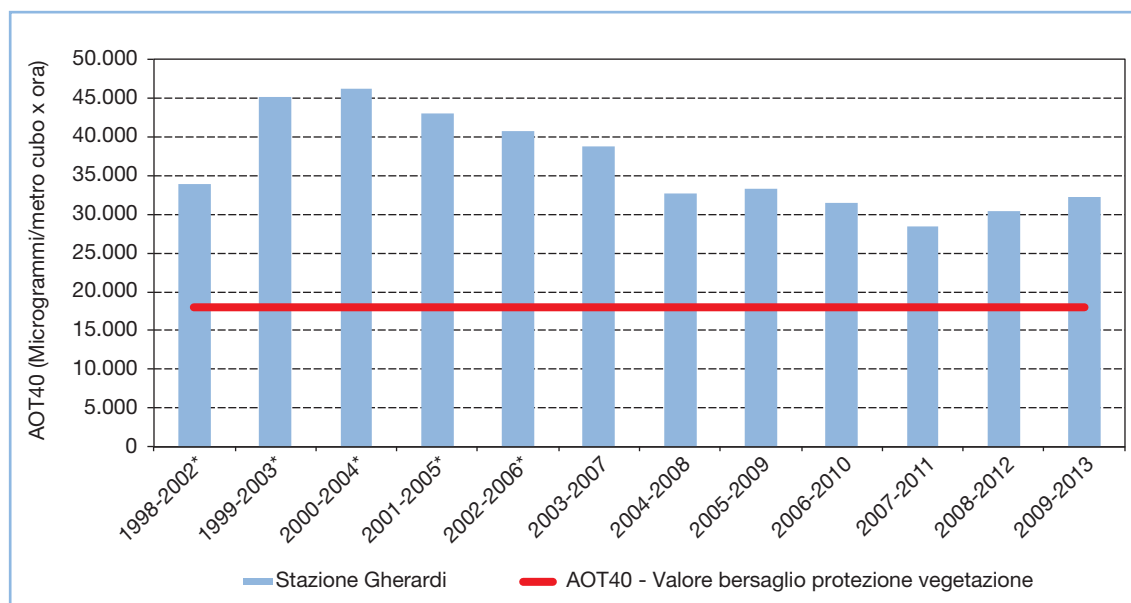
I dati di concentrazione, rilevati dalle stazioni della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, vengono elaborati producendo:

– andamenti pluriennali regionali di AOT40, l'indicatore per la protezione della vegetazione, ottenuto calcolando la somma delle eccedenze orarie del valore di 40 ppb* (80 µg/m³), nel periodo maggio-luglio, tra le ore 8 e le 20 di ogni giorno, come media di cinque anni, in una stazione di fondo remoto (figura 14).

Nota: * parti per miliardo

DPSIR	Stato
Unità di misura	Microgrammi/metro cubo
Fonte	Arpa Emilia-Romagna
Copertura spaziale dati	Regione
Copertura temporale dati	1998-2013

I dati



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 14: O₃ - Andamento della AOT40** nella stazione di fondo remoto di Gherardi (1998-2013)

Note * I dati relativi al 2002 non sono disponibili

** somma delle eccedenze orarie del valore di 40 ppb (80 µg/m³), nel periodo maggio-luglio, tra le ore 8 e le 20 di ogni giorno, come media di cinque anni

Commento ai dati

Il valore bersaglio per la protezione della vegetazione (AOT40) viene sempre superato nella stazione di fondo remoto di Gherardi. Il dato relativo all'ultimo quinquennio (2009-2013) è in lieve aumento rispetto ai due quinquenni precedenti. Questo andamento è presumibilmente legato all'andamento meteorologico dell'estate del 2012 (estate con frequenti ondate di calore) e con quello dell'estate 2013 che, pur essendo caratterizzata da maggiore variabilità, ha fatto registrare forti ondate di calore tra luglio e settembre, con temperature molto prossime ai 39 gradi.

Descrizione e scopo

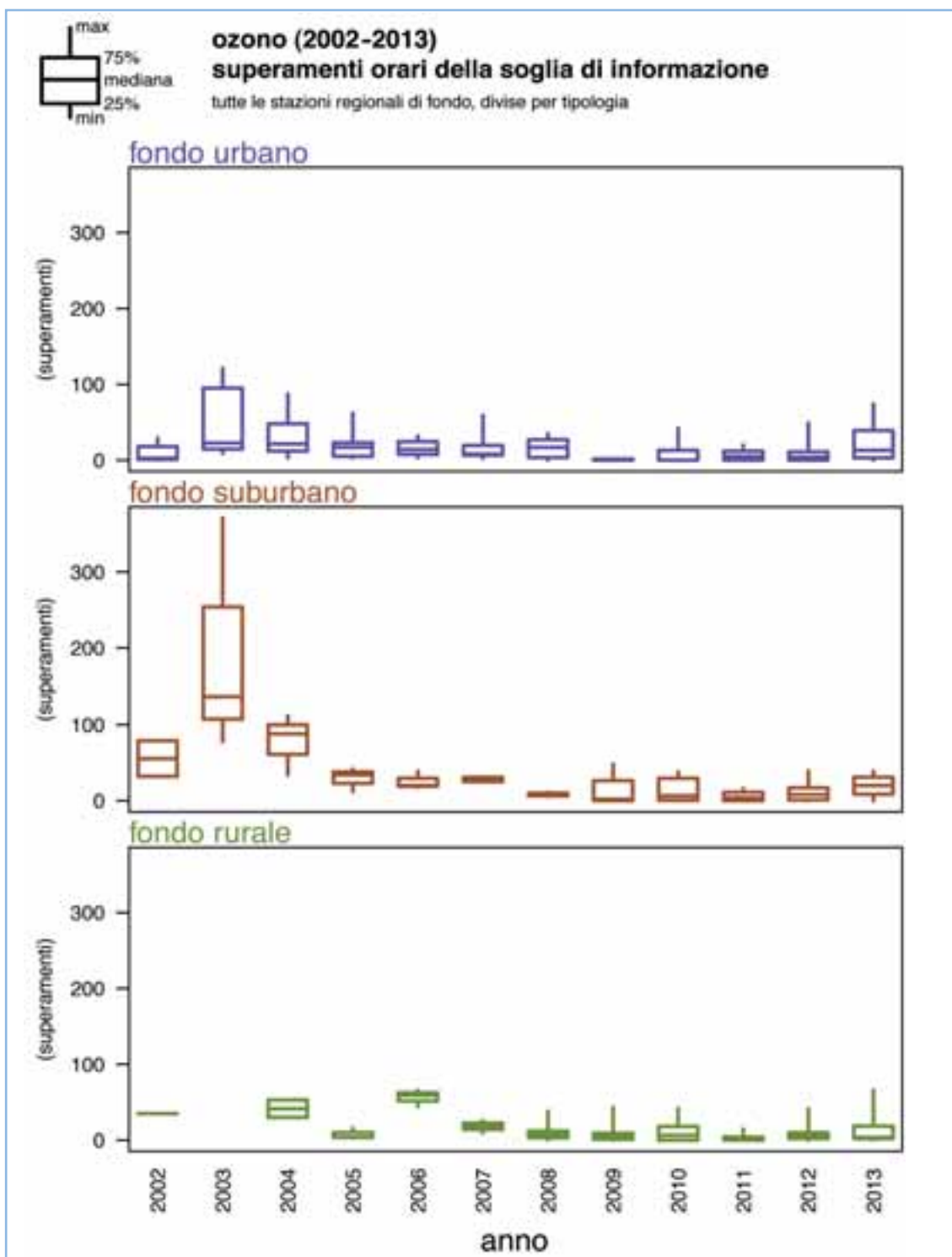
L'indicatore descrive la variazione temporale del numero di superamenti dei limiti di concentrazione in aria, a livello del suolo, dell'ozono (O₃) fissati dalla legge.

Vengono presentati:

- le statistiche di base per ciascun anno (minimo, massimo, primo e ultimo quartile e mediana) relative al numero di superamenti a livello regionale del valore soglia di informazione (media oraria 180 µg/m³, figura 15) e del valore obiettivo a lungo termine (media oraria 120 µg/m³, figura 16), divise per tipologia di stazioni (fondo urbano, suburbano e rurale);
- il numero di stazioni, per ciascuna provincia, che ha superato il valore obiettivo per la protezione della salute umana (figura 17) nell'anno di riferimento (2013);
- la mappa della distribuzione territoriale (figura 18) del numero di superamenti del massimo giornaliero della media mobile su 8 ore (120 mg/m³) nell'anno di riferimento di questo rapporto, ottenuta mediante elaborazioni numeriche (modello Ninfa + Pesco) che integrano le valutazioni fornite dal modello chimico di trasporto e dispersione Ninfa con i dati misurati dalle stazioni di fondo (posizionate lontano da sorgenti dirette) della rete regionale e con dati territoriali (quota ed emissioni ad alta risoluzione).

DPSIR	<i>Stato</i>
Unità di misura	<i>N. superamenti, n. stazioni</i>
Fonte	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
Copertura spaziale dati	<i>Regione</i>
Copertura temporale dati	<i>2002-2013</i>

I dati



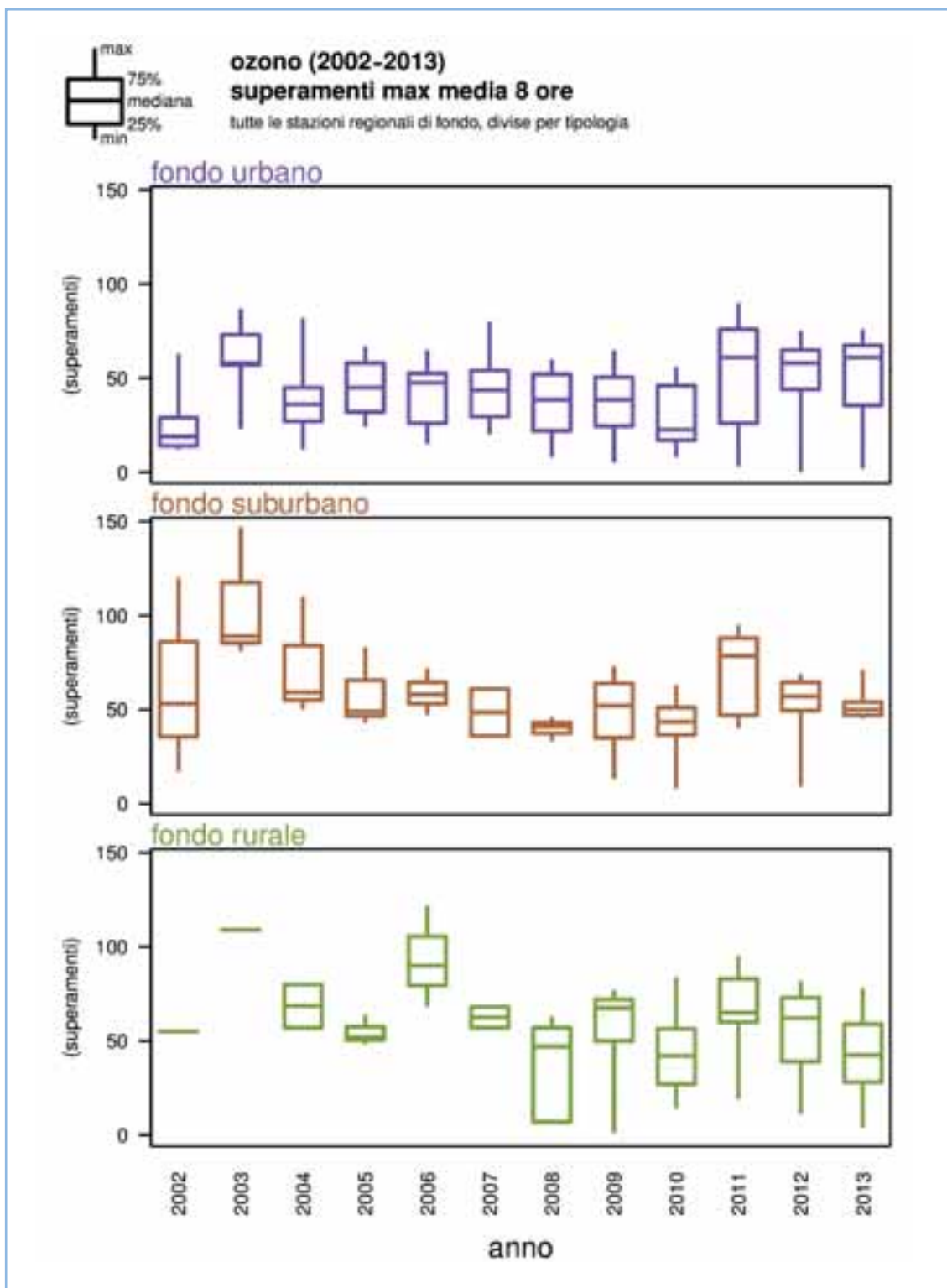
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 15: O_3 - Andamento pluriennale (2002-2013) delle statistiche di base (minimo, massimo, mediana, 25° e 75° percentile) annuali per il numero di superamenti della soglia di informazione*, a livello regionale

Nota: * media oraria = $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$

LEGENDA:

- in alto le stazioni di fondo urbano, al centro di fondo suburbano e in basso quelle di fondo rurale
- ciascun box è centrato sulla mediana e rappresenta il 25° e 75° percentile dei valori medi annuali; le linee verticali rappresentano il massimo e minimo



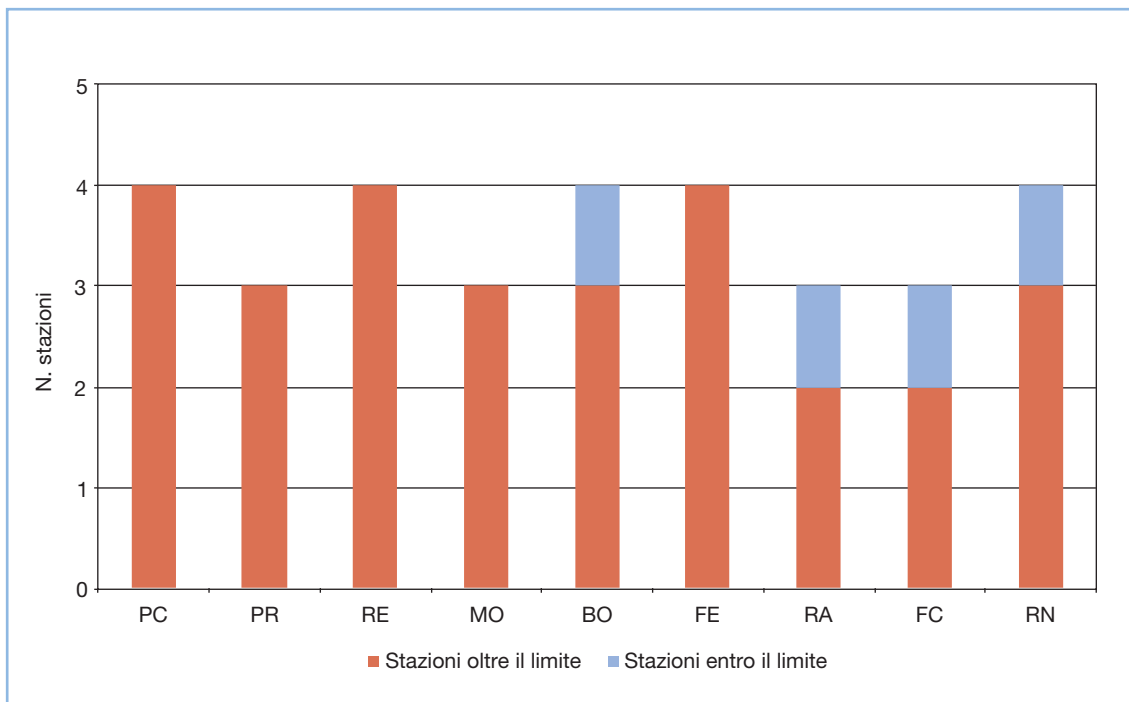
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 16: O₃ - Andamento pluriennale (2002-2013) delle statistiche di base (minimo, massimo, mediana, 25° e 75° percentile) annuali per il numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana *, a livello regionale

Nota: * massimo giornaliero della media mobile su 8 ore = 120 µg/m³

LEGENDA:

- in alto le stazioni di fondo urbano, al centro di fondo suburbano e in basso quelle di fondo rurale
- ciascun box è centrato sulla mediana e rappresenta il 25° e 75° percentile dei valori medi annuali; le linee verticali rappresentano il massimo e minimo



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 17: O₃ - Numero di stazioni che superano l'obiettivo per la protezione della salute umana*, a livello provinciale (2013)

Note: * massimo giornaliero della concentrazione media mobile di 8 ore da non superare più di 25 volte l'anno come media sui 3 anni = 120 µg/m³



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 18: O₃ - Stima della distribuzione territoriale del numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana* in Emilia-Romagna (2013)

Nota: * massimo giornaliero della media mobile su 8 ore = 120 µg/m³

Commento ai dati

Anche nel 2013 persistono condizioni critiche per quanto riguarda i livelli per la protezione della salute umana per l'ozono, avendo tale composto sistematicamente superato i valori obiettivo su gran parte del territorio regionale. Il limite normativo di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come massimo delle medie mobili giornaliere su 8 ore, da non superare più di 25 volte come media dei valori negli ultimi 3 anni, è stato superato in tutte le stazioni di monitoraggio tranne quattro, a conferma della presenza significativa di ozono in gran parte del territorio della regione, anche in zone rurali. Il valore obiettivo a lungo termine di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come massimo delle medie mobili giornaliere su 8 ore è stato superato in tutta la regione. I mesi in cui è stato registrato il maggior numero di superamenti sono luglio e agosto. Il superamento della soglia di informazione (concentrazione oraria di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'ozono si è verificato pressoché in quasi tutte le stazioni. La soglia di allarme (concentrazione oraria di $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'ozono è stata superata nella sola stazione di Bologna Giardini Margherita per una sola ora. È confermata pertanto la criticità per questo inquinante, rimarcata anche dal numero di giorni favorevoli alla formazione di ozono. La distribuzione spaziale del numero di superamenti del massimo giornaliero della media mobile su 8 ore mostra le massime concentrazioni nelle zone suburbane e rurali, anche in Appennino, a distanza dalle sorgenti.

Biossido di azoto (NO₂)

Che cos'è

Il biossido di azoto (NO₂) è un gas reattivo, di colore bruno e di odore acre e pungente.

L'NO₂ è un importante inquinante dell'aria che, come l'ozono, risulta dannoso per il sistema respiratorio. L'esposizione a breve termine all'NO₂ può causare diminuzione della funzionalità polmonare, specie nei gruppi più sensibili della popolazione, mentre l'esposizione a lungo termine può causare effetti più gravi come un aumento della suscettibilità alle infezioni respiratorie. L'NO₂ è fortemente correlato con altri inquinanti, come il PM, perciò negli studi epidemiologici è difficile differenziarne gli effetti dagli altri inquinanti.

L'NO₂ è uno dei composti dell'azoto che producono effetti negativi sugli ecosistemi, come l'acidificazione e l'eccesso di nutrienti (eutrofizzazione). L'eccesso di azoto nutriente può causare cambiamenti negli ecosistemi acquatici e marini e causare perdita di biodiversità.

Gli ossidi di azoto giocano un ruolo principale nella formazione di ozono e contribuiscono alla formazione di aerosol organico secondario, determinando un aumento della concentrazione di PM₁₀ e PM_{2,5}.

Come si origina

Il biossido di azoto (NO₂) si forma prevalentemente dall'ossidazione di monossido di azoto (NO). Questi due gas sono noti con il nome di NO_x.

Le maggiori sorgenti di NO ed NO₂ sono i processi di combustione ad alta temperatura (come quelli che avvengono nei motori delle automobili o nelle centrali di potenza). L'NO rappresenta la maggior parte degli NO_x emessi; per gran parte delle sorgenti, solo una piccola parte di NO_x è emessa direttamente sotto forma di NO₂ (tipicamente il 5-10 %). Fanno eccezione i veicoli diesel, che emettono una proporzione maggiore di NO₂, fino al 70% degli NO_x complessivi, a causa del sistema di trattamento dei gas di scarico di questi veicoli.

LIMITI NORMATIVI

Riferimento legislativo	DLgs 155/2010	
valore limite di protezione della salute umana	concentrazione media oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³
valore limite di protezione della salute umana	media annua	40 µg/m ³
soglia di allarme	concentrazione media oraria per tre ore consecutive	400 µg/m ³

La situazione in sintesi

Nel 2010, anno di entrata in vigore del valore limite sulla media annuale per il biossido di azoto (NO₂), 9 zone e agglomerati della regione presentavano situazioni di superamento del valore limite annuale, per un totale di 13 stazioni superiori al limite. Rispettivamente 3 stazioni collocate negli agglomerati di Modena e Bologna e una stazione per ciascuno dei rimanenti agglomerati. Il numero di stazioni superiori al limite si è ridotto nei successivi anni 2011, 2012 e 2013, nei quali tutte le stazioni di fondo sono risultate inferiori al limite. Nel 2013 sono risultate superiori al limite 6 stazioni da traffico.

L'analisi statistica dei dati del periodo 2001-2012 mostra un trend in diminuzione per la maggior parte delle stazioni. Per metà delle 74 stazioni analizzate la diminuzione è statisticamente significativa. Undici stazioni mostrano una crescita, significativa in 5 casi solamente. Il valore mediano dei trend di NO₂ è di -0,9 µg/m³ all'anno (pagina 16).

Anche il numero di superamenti del valore limite orario (200 µg/m³ come massimo della media oraria da non superare più di 18 volte l'anno) è progressivamente diminuito. Nel triennio 2011-2013 tutte le stazioni hanno registrato un numero di superamenti inferiori a 18. Il massimo numero di superamenti per stazione è passato da 10 nel 2011, a 5 nel 2010, a 4 nel 2013.

Descrizione e scopo

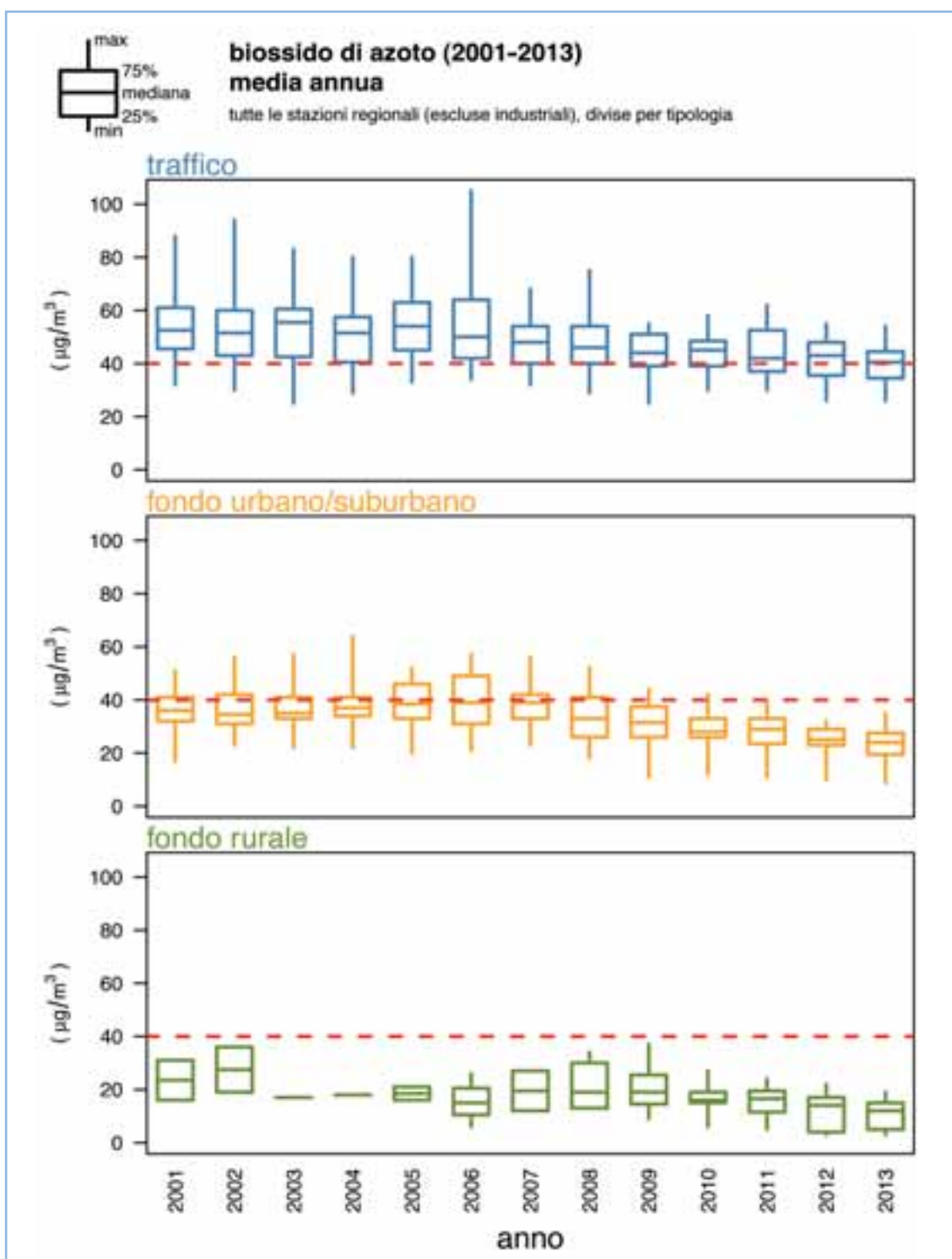
L'indicatore descrive la variazione temporale e territoriale della concentrazione in aria del biossido di azoto (NO₂).

I dati di concentrazione media annuale, rilevati dalle stazioni della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, vengono elaborati producendo:

- statistiche di base per ciascun anno (minimo, massimo, primo e ultimo quartile, mediana) relative ai dati di concentrazione media annuale rilevati dalle stazioni della rete regionale, raggruppate per tipologia di stazioni (traffico, fondo urbano/suburbano e rurale) (figura 19);
- mappa della distribuzione territoriale (figura 20) della concentrazione media annuale di NO₂, nell'anno di riferimento, ottenuta mediante elaborazioni numeriche (modello Ninfa + Pesco) che integrano le valutazioni fornite dal modello chimico di trasporto e dispersione "Ninfa" con i dati misurati dalle stazioni di fondo (posizionate lontano da sorgenti dirette) della rete regionale e con dati territoriali (quota ed emissioni ad alta risoluzione).

DPSIR	<i>Stato</i>
Unità di misura	<i>Microgrammi/metro cubo</i>
Fonte	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
Copertura spaziale dati	<i>Regione</i>
Copertura temporale dati	<i>2001-2013</i>

I dati



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 19: NO_2 - Andamento pluriennale (2001-2013) delle statistiche di base (minimo, massimo, mediana, 25° e 75° percentile) annuali per la concentrazione media a livello regionale, suddivise per tipologia di stazione

LEGENDA:

- la linea rossa indica il valore limite annuale ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- in alto le stazioni di traffico, al centro di fondo urbano/suburbano e in basso quelle di fondo rurale
- ciascun box è centrato sulla mediana e rappresenta il 25° e 75° percentile dei valori medi annuali; le linee verticali rappresentano il massimo e minimo



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 20: NO_2 - Stima della distribuzione territoriale della concentrazione media annuale di fondo in Emilia-Romagna (2013)

Commento ai dati

L'analisi pluriennale dei dati mostra una tendenza alla diminuzione delle concentrazioni medie annuali di biossido di azoto (NO_2), con particolare rilevanza per le stazioni di fondo. Sono tuttavia presenti alcuni superamenti del valore limite sulla media annuale, limitati ad alcune situazioni locali, nelle stazioni da traffico (figura 19).

L'analisi della mappa di distribuzione territoriale della concentrazione annuale di NO_2 (figura 20), riferita alle concentrazioni di fondo, conferma che i superamenti sono circoscritti ai maggiori centri urbani centro-occidentali, in massima parte dovuti a emissioni locali, dove si registrano concentrazioni medie annue relativamente elevate (superiori a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

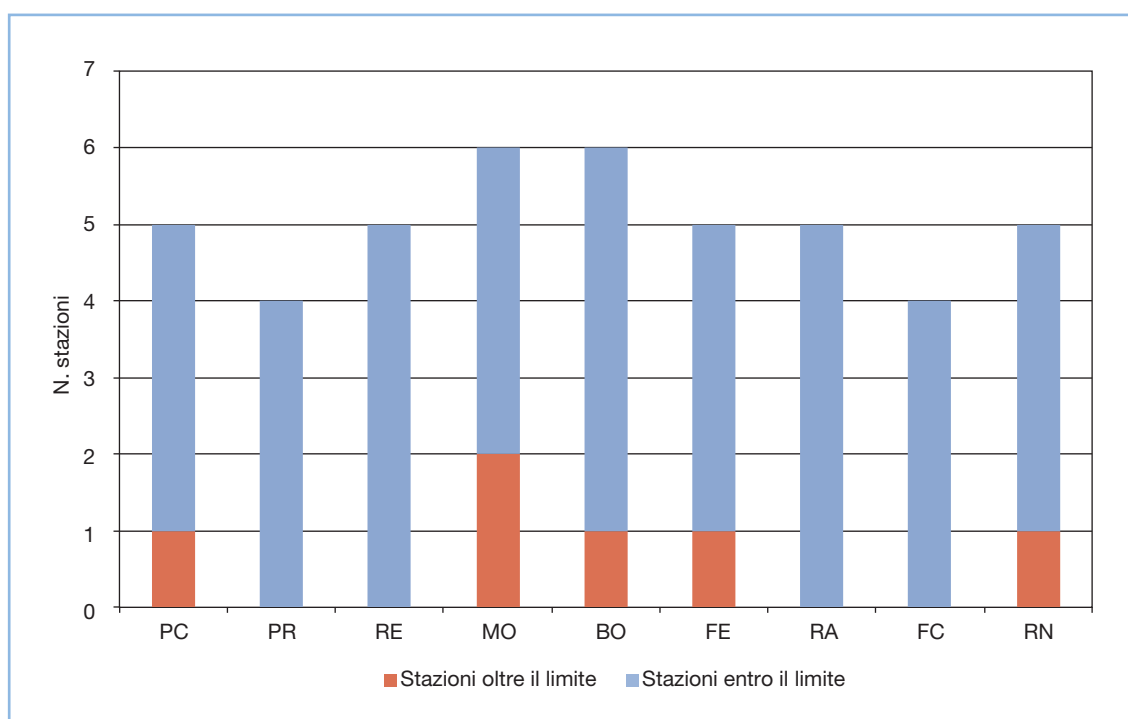
La concentrazione di fondo di questo inquinante, pur inferiore ai limiti, risulta comunque significativa ed è dovuta al fatto che le sorgenti di emissione di ossidi di azoto (NO_x) sono una delle fonti di inquinanti atmosferici più ubiquitarie, in quanto tutti i processi di combustione portano all'emissione di questo inquinante che, inoltre, sostiene i processi di produzione del particolato secondario e dell'ozono.

Superamento dei limiti di legge per il biossido di azoto (NO₂)

Descrizione e scopo

L'indicatore descrive (figura 21) il numero di stazioni, per ciascuna provincia, che ha superato il valore limite annuale di concentrazione in aria del biossido di azoto (NO₂), fissato dalla normativa vigente, nell'anno di riferimento (2013).

DPSIR	Stato
Unità di misura	N. stazioni
Fonte	Arpa Emilia-Romagna
Copertura spaziale dati	Provincia
Copertura temporale dati	2013



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 21: NO₂ - Numero di stazioni che superano il limite di protezione della salute umana*, a livello provinciale (2013)

Nota: *media annua = 40 µg/m³

Commento ai dati

Nel 2013, per il biossido di azoto, valori di concentrazione media annuale superiori al limite normativo (40 µg/m³) ed inferiori al massimo margine di tolleranza (60 µg/m³) sono stati registrati in 6 stazioni di rilevamento, che rappresentano la metà delle stazioni di traffico; i superamenti sono avvenuti in stazioni dislocate nelle aree urbane di Piacenza, Modena, Bologna, Ferrara e Rimini. I valori massimi sono stati registrati a Bologna Porta San Felice (54 µg/m³) e Ferrara Corso Isonzo (51 µg/m³), confermando la forte criticità di tale inquinante nei siti di traffico.

Popolazione esposta a diverse concentrazioni medie annuali di NO₂

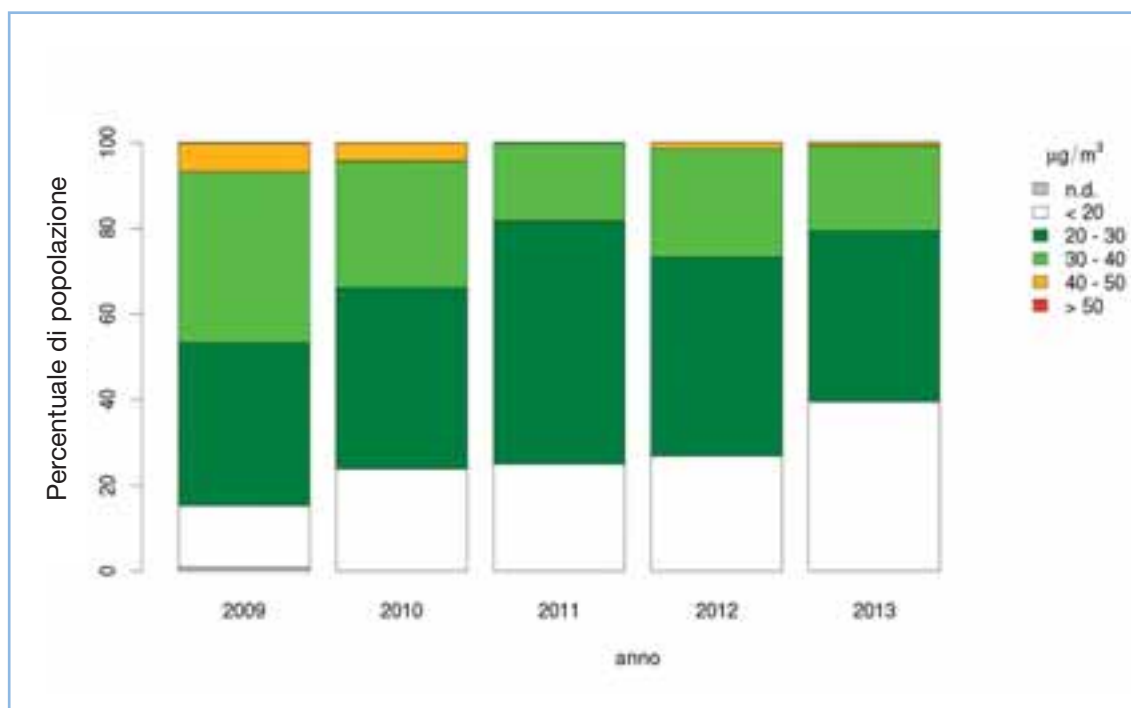
Descrizione e scopo

L'indicatore descrive l'esposizione della popolazione al biossido di azoto. Per ogni anno si stima quale percentuale della popolazione residente in Emilia-Romagna è stata esposta a una concentrazione media annua di NO₂: inferiore a 20 µg/m³, compresa tra 20 e 30 µg/m³, tra 30 e 40, tra 40 e 50 o superiore a 50 µg/m³. Il limite imposto dalla normativa è 40 µg/m³.

I dati di concentrazione utilizzati per la stima derivano dalle elaborazioni numeriche (modello Ninfa + Pesco) che garantiscono la massima copertura del dato sul territorio regionale, riducendo al minimo la quota di popolazione per la quale non è possibile stimare il livello di esposizione.

DPSIR	Impatto
Unità di misura	Percentuale
Fonte	Arpa Emilia-Romagna
Copertura spaziale dati	Regione
Copertura temporale dati	2009-2013

I dati



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 22: Popolazione esposta a diverse concentrazioni medie annuali di biossido di azoto (2009-2013)

Commento ai dati

Continua ad aumentare anche nel 2013 la frazione di popolazione esposta a concentrazioni medie annuali di fondo molto basse (< 20 µg/m³), mentre permane una percentuale piccola, ma significativa, di popolazione esposta a concentrazioni superiori al valore limite annuale (40 µg/m³) in corrispondenza di alcune delle aree maggiormente urbanizzate. La frazione della popolazione esposta a valori superiori al limite annuale di 40 µg/m³ (colonne arancio) risulta comunque inferiore al 10%.

Benzene (C₆H₆)

Che cos'è

Il benzene è una sostanza chimica liquida e incolore dal caratteristico odore aromatico pungente. A temperatura ambiente volatilizza assai facilmente, cioè passa dalla fase liquida a quella gassosa.

L'effetto più noto dell'esposizione cronica riguarda la potenziale cancerogenicità del benzene sul sistema emopoietico (cioè sul sangue). L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) classifica il benzene come sostanza cancerogena di classe I, in grado di produrre varie forme di leucemia. La classe I corrisponde a un'evidenza di cancerogenicità per l'uomo di livello "sufficiente".

Come si origina

In passato il benzene è stato ampiamente utilizzato come solvente in molteplici attività industriali e artigianali (produzione di gomma, plastica, inchiostri e vernici, nell'industria calzaturiera, nella stampa a rotocalco, nell'estrazione di oli e grassi etc.). La maggior parte del benzene oggi prodotto (85%) trova impiego nella chimica come materia prima per numerosi composti secondari, a loro volta utilizzati per produrre plastiche, resine, detergenti, pesticidi, intermedi per l'industria farmaceutica, vernici, collanti, inchiostri, adesivi e prodotti per la pulizia.

Il benzene è inoltre contenuto nelle benzine in cui viene aggiunto, insieme ad altri composti aromatici, per conferire le volute proprietà antidetonanti e per aumentarne il "numero di ottani", in sostituzione totale (benzina verde) o parziale (benzina super) dei composti del piombo.

LIMITI NORMATIVI

Riferimento legislativo

DLgs 155/2010

valore limite

concentrazione media annua

5 µg/m³

La situazione in sintesi

La concentrazione in aria di benzene, rilevata da tutte le stazioni che misurano questo inquinante, risulta ampiamente inferiore al valore limite di protezione della salute umana (pari a una media annua di 5 µg/m³). L'andamento pluriennale 2007-2013 evidenzia una sostanziale stazionarietà dei livelli di questo inquinante negli

ultimi 4 anni rispetto al triennio 2007-2009. La situazione risulta essere sotto controllo riguardo ai limiti normativi entrati in vigore nel 2010, tuttavia, in considerazione delle particolari ricadute che può avere sulla salute umana, la concentrazione in aria di benzene deve essere costantemente monitorata, in particolare nelle stazioni da traffico, ove risulta presente in quantità maggiori.

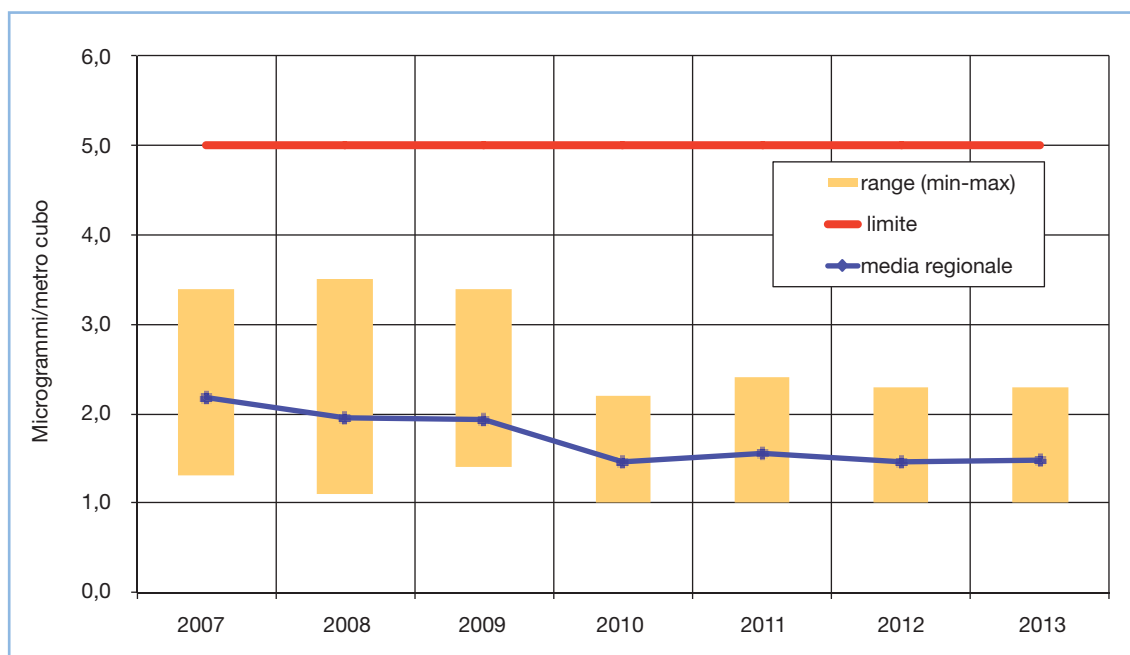
Descrizione e scopo

L'indicatore descrive la variazione temporale della concentrazione in aria del benzene (C₆H₆). I dati di concentrazione rilevati mediante la Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria vengono elaborati producendo:

– andamenti pluriennali, ottenuti calcolando la concentrazione media regionale e l'intervallo di variazione (max-min) della concentrazione media annuale rilevata da tutte le stazioni di traffico della rete regionale (figura 23).

DPSIR	Stato
Unità di misura	Microgrammi/metro cubo
Fonte	Arpa Emilia-Romagna
Copertura spaziale dati	Regione
Copertura temporale dati	2007-2013

I dati



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 23: C₆H₆ - Andamento della concentrazione media annuale a livello regionale (2007-2013)

Commento ai dati

L'analisi dei dati pluriennali evidenzia valori della concentrazione media annuale a livello regionale sempre molto al di sotto del limite. Le concentrazioni di questo inquinante sono stazionarie per quel che riguarda gli ultimi 4 anni di dati (2010-2013) e rimangono al di sotto della metà del valore limite previsto dalla normativa, a riprova della riduzione di tale inquinante operata dall'avanzato aggiornamento dei propulsori e della formulazione dei carburanti dei veicoli a benzina.

Monossido di carbonio (CO)

Che cos'è

Il monossido di carbonio (CO), incolore e inodore, è un tipico prodotto derivante dalla combustione. Il CO viene formato in modo consistente durante la combustione di combustibili con difetto di aria e cioè quando il quantitativo di ossigeno non è sufficiente per ossidare completamente le sostanze organiche.

A bassissime dosi il CO non è pericoloso, ma già a livelli di concentrazione nel sangue pari al 10-20% il soggetto avverte i primi sintomi dovuti all'esposizione a monossido di carbonio, quali lieve emicrania e stanchezza.

Come si origina

La principale sorgente di CO è storicamente rappresentata dal traffico veicolare (circa l'80% delle emissioni a livello mondiale), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore: si registrano concentrazioni più elevate con motore al minimo e in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato. La continua evoluzione delle tecnologie utilizzate ha comunque permesso di ridurre al minimo la presenza di questo inquinante in aria.

LIMITI NORMATIVI

Riferimento legislativo	DLgs 155/2010	
valore limite	massima concentrazione media di 8 ore giornaliera	10 mg/m ³

La situazione in sintesi

La concentrazione in aria di monossido di carbonio si è progressivamente ridotta nel tempo, assumendo nel periodo 2007-2013 valori via via di gran lunga inferiori al valore limite, anche se nell'ultimo anno i dati mostrano una lieve risalita della concentrazione media e un relativo lieve aumento dei valori massimi a livello regionale (figura 24). In ogni caso il valo-

re limite per la protezione della salute, corrispondente a 10 mg/m³ per la massima concentrazione media di 8 ore, non risulta mai superato.

In sostanza, questo inquinante non presenta più alcuna criticità. In considerazione di questo, l'attuale configurazione della rete di monitoraggio prevede la misura del monossido di carbonio solo nelle stazioni da traffico, ove è più alta la sua concentrazione.

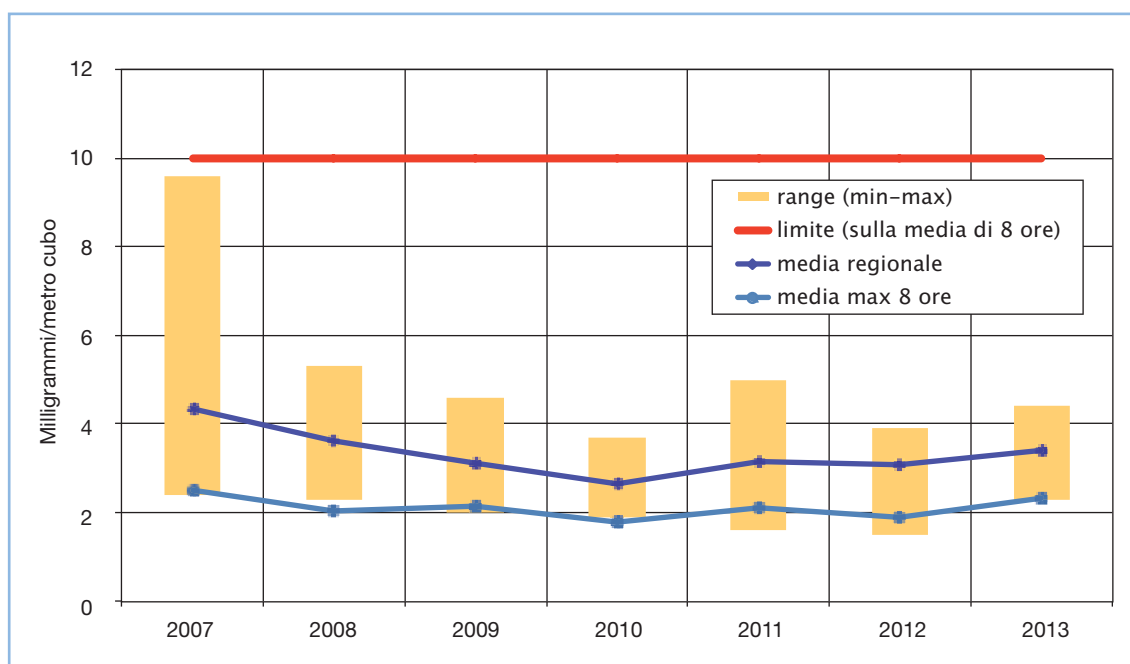
Descrizione e scopo

L'indicatore descrive la variazione temporale della concentrazione in aria del monossido di carbonio (CO). I dati di concentrazione rilevati attraverso la Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria vengono elaborati producendo:

- andamenti pluriennali, ottenuti calcolando la concentrazione media regionale e l'intervallo di variazione (max-min), e la massima concentrazione media sulle 8 ore, rilevata dalle stazioni da traffico della rete regionale (figura 24).

DPSIR	Stato
Unità di misura	Milligrammi/metro cubo
Fonte	Arpa Emilia-Romagna
Copertura spaziale dati	Regione
Copertura temporale dati	2007-2013

I dati



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 24: CO - Andamento delle massime concentrazioni medie su 8 ore e della concentrazione media annuale a livello regionale (2007-2013)

Commento ai dati

Dall'analisi dei dati di figura 24 si rileva come, a livello regionale, i valori di concentrazione media annuale del monossido di carbonio, pur mostrando una lieve risalita rispetto al 2012, permangano ben sotto la metà del valor limite previsto, a testimonianza che il lavoro di aggiornamento dei propulsori dei veicoli a benzina ha comunque favorito la riduzione degli inquinanti primari.

Biossido di zolfo (SO₂)

Che cos'è

L'assenza di colore, l'odore acre e pungente e l'elevata reattività a contatto con l'acqua sono le caratteristiche principali degli ossidi di zolfo, genericamente indicati come SO_x.

In natura tale tipo di inquinamento è causato dalle eruzioni vulcaniche.

Come si origina

A livello antropico, SO₂ e SO₃ sono prodotti nelle reazioni di ossidazione per la combustione di materiali in cui sia presente zolfo quale contaminante, ad esempio gasolio, nafta, carbone, legna, utilizzati, in misura molto maggiore sino a qualche anno fa, per la produzione di calore, vapore, energia elettrica e altro. Fino a non molto tempo addietro il biossido di zolfo costituiva il principale indicatore dell'inquinamento di origine umana.

LIMITI NORMATIVI

Riferimento legislativo

DLgs 155/2010

valore limite	concentrazione media oraria	350 µg/m ³
valore limite	concentrazione media giornaliera	125 µg/m ³
livello critico per la protezione della vegetazione	concentrazione media annua	20 µg/m ³

La situazione in sintesi

La concentrazione in aria di biossido di zolfo si è progressivamente ridotta nel tempo, assumendo negli ultimi 7 anni (2007-2013) valori di gran lunga inferiori ai valori limite e prossimi al limite di rilevabilità strumentale. Nel 2013 la valutazione dell'inquinamento da SO₂ sull'intero territorio regionale si è basata sui dati rilevati dell'unica stazione di misura presente, sui dati derivati da cam-

pagne di misura effettuate con laboratorio mobile e su tecniche di modellizzazione. I risultati confermano una situazione complessiva di basse concentrazioni di questo inquinante.

Si deve tuttavia rilevare che il biossido di zolfo può risultare un importante precursore della formazione di particolato secondario, anche alle basse concentrazioni attuali. Questi aspetti sono oggetto di indagine nell'ambito del progetto Supersito.

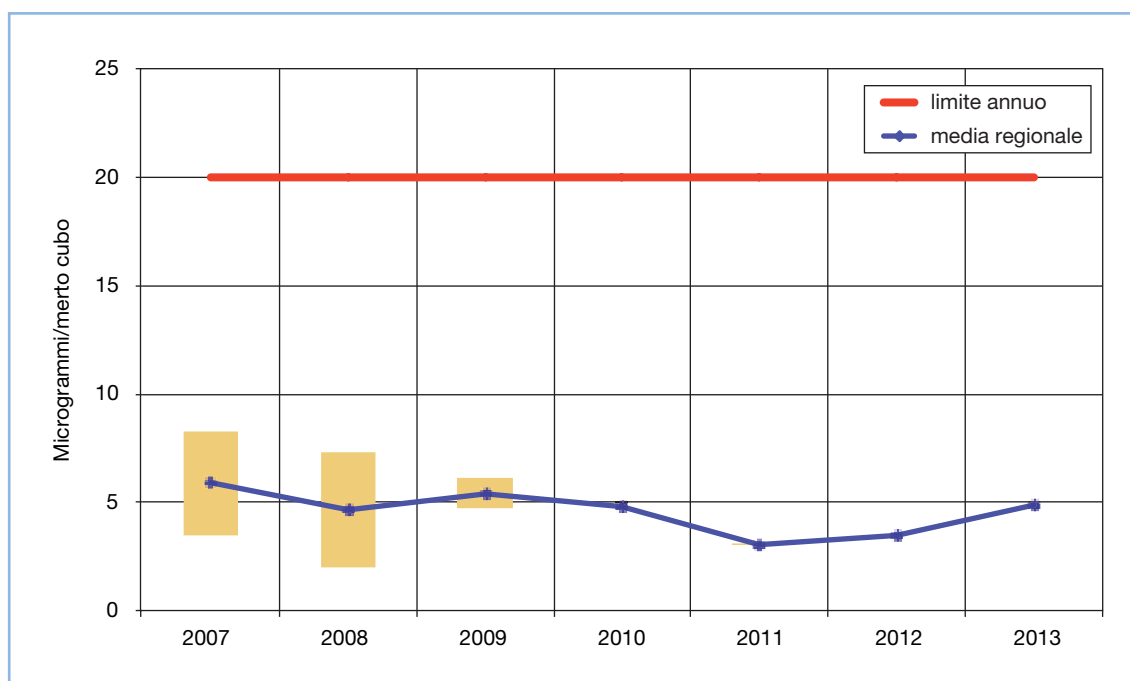
Descrizione e scopo

L'indicatore descrive la variazione temporale della concentrazione in aria del biossido di zolfo (SO₂). I dati di concentrazione, rilevati dalla Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, vengono elaborati aggregandoli a livello regionale e calcolando la media annuale (figura 25) e la media dei massimi orari (figura 26).

La concentrazione in aria di tale inquinante si è ridotta sensibilmente nel tempo, grazie alla considerevole riduzione delle emissioni dovuta all'impiego diffuso di combustibili a bassissimo tenore di zolfo. I valori di concentrazione rilevati nel periodo 2007-2013 sono risultati abbondantemente inferiori ai valori limite e sempre sotto il limite di quantificazione. In questa situazione la normativa indica che non è necessaria la misurazione in siti fissi, pertanto il numero di stazioni di monitoraggio è stato progressivamente ridotto. A partire dal 2012, si è ritenuto opportuno mantenere attiva una sola stazione di monitoraggio localizzata a Ravenna, dove sono presenti le sorgenti più significative di questo inquinante. Sempre dal 2012, la valutazione dell'inquinamento da SO₂ viene effettuata sull'intero territorio regionale mediante stime obiettive basate sui dati forniti dalla stazione fissa, da campagne di misura con laboratorio mobile e da tecniche di modellizzazione. I risultati hanno confermato anche per il 2013 concentrazioni di SO₂ minori o uguali a quelle rilevate nell'unica stazione di misura presente.

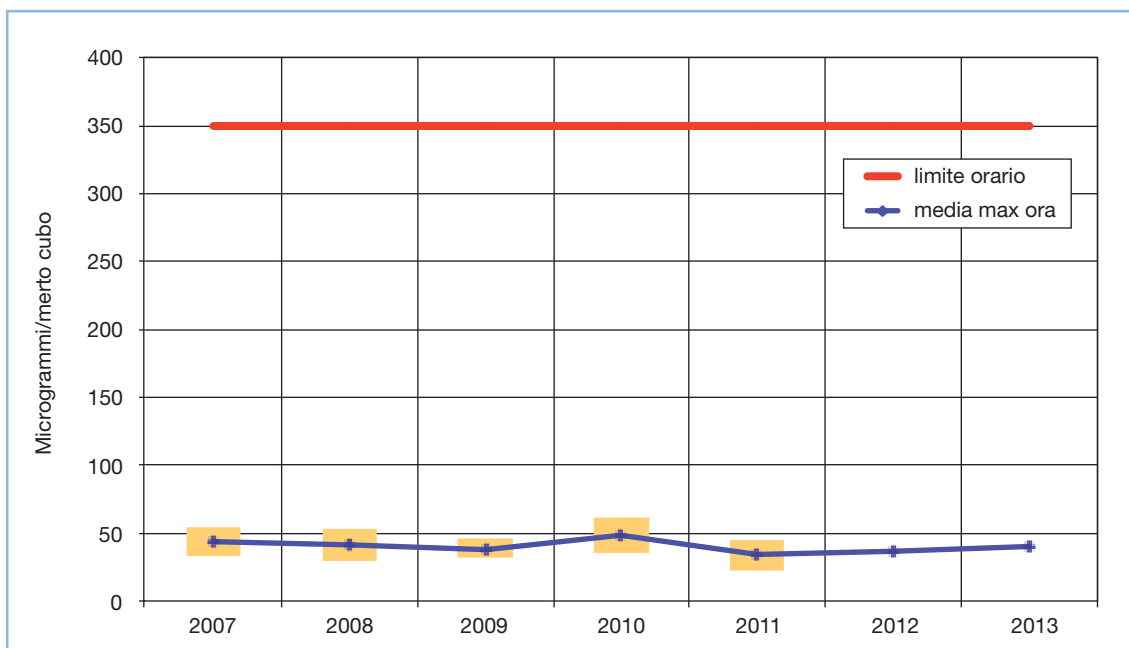
DPSIR	Stato
Unità di misura	Microgrammi/metro cubo
Fonte	Arpa Emilia-Romagna
Copertura spaziale dati	Area urbana Ravenna
Copertura temporale dati	2007-2013

I dati



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 25: SO₂ - Andamento della concentrazione media annuale a livello regionale (2007-2013)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 26: - Andamento pluriennale della media delle concentrazioni massime orarie a livello regionale (2007-2013)

Commento ai dati

Dall'analisi dei dati presentati nella figura 25 si nota una sostanziale costanza dei valori di concentrazione di questo inquinante, che risulta essere 4 volte inferiore al limite normativo previsto ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Anche l'andamento annuale della media regionale della concentrazione massima oraria (figura 26) conferma una sostanziale stazionarietà dei valori misurati. I valori limite sono quindi ampiamente rispettati.

Idrocarburi policiclici aromatici - Benzo(a)pirene

Che cosa sono

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) costituiscono un numeroso gruppo di composti organici formati da uno o più anelli benzenici. In generale si tratta di sostanze solide a temperatura ambiente, sostanze scarsamente solubili in acqua, degradabili in presenza di radiazione ultravioletta ed altamente affini ai grassi presenti nei tessuti viventi.

Il composto più studiato e rilevato è il benzo(a)pirene che ha una struttura con cinque anelli aromatici condensati. È una delle prime sostanze di cui si è accertata la cancerogenicità ed è stato quindi utilizzato come indicatore dell'intera classe di composti policiclici aromatici. In particolare, nove persone su centomila esposte a una concentrazione di 1 ng/m³ di benzo(a)pirene sono a rischio di contrarre il cancro, da cui è stato individuato il limite proposto.

Come si originano

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono contenuti nel carbone e nei prodotti petroliferi (particolarmente nel gasolio e negli oli combustibili). Essi vengono emessi in atmosfera come residui di combustioni incomplete in alcune attività industriali (cokerie, produzione e lavorazione grafite, trattamento del carbon fossile) e nelle caldaie (soprattutto quelle alimentate con combustibili solidi e liquidi pesanti); inoltre, sono presenti nelle emissioni degli autoveicoli (sia diesel che benzina). La presenza di questi composti nei gas di scarico degli autoveicoli è dovuta sia alla frazione presente come tale nel carburante, sia alla frazione che per piro-sintesi ha origine durante il processo di combustione.

Sorgente significativa di IPA è la combustione di biomassa legnosa per il riscaldamento domestico. L'Agenzia Europea per l'Ambiente ha stimato che nel 2012, negli stati membri della Ue, l'85% delle emissioni di B(a)P sia dovuto alla combustione da riscaldamento e che vi sia stato un incremento delle emissioni nel periodo 2003-2012 dovuto all'aumento dell'utilizzo di biomassa legnosa.

In generale l'emissione di IPA nell'ambiente risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente, del tipo di combustibile e della qualità della combustione.

LIMITI NORMATIVI

Riferimento legislativo	DLgs 155/2010	
valore limite per il benzo(a)pirene	concentrazione media annuale	1 ng/m ³

La situazione in sintesi

Il monitoraggio del benzo(a)pirene ha messo in evidenza una riduzione delle concentrazioni sull'intero territorio regionale nel triennio 2007-2009 e un'in-

versione di tendenza nel biennio 2010-2011; nel corso del 2013 la situazione sembra essersi stabilizzata, con valori di concentrazione della media annua regionale paragonabili a quelli del 2011 e, comunque, sempre al di sotto del limite di legge.

Concentrazione in aria di idrocarburi policiclici aromatici - benzo(a)pirene

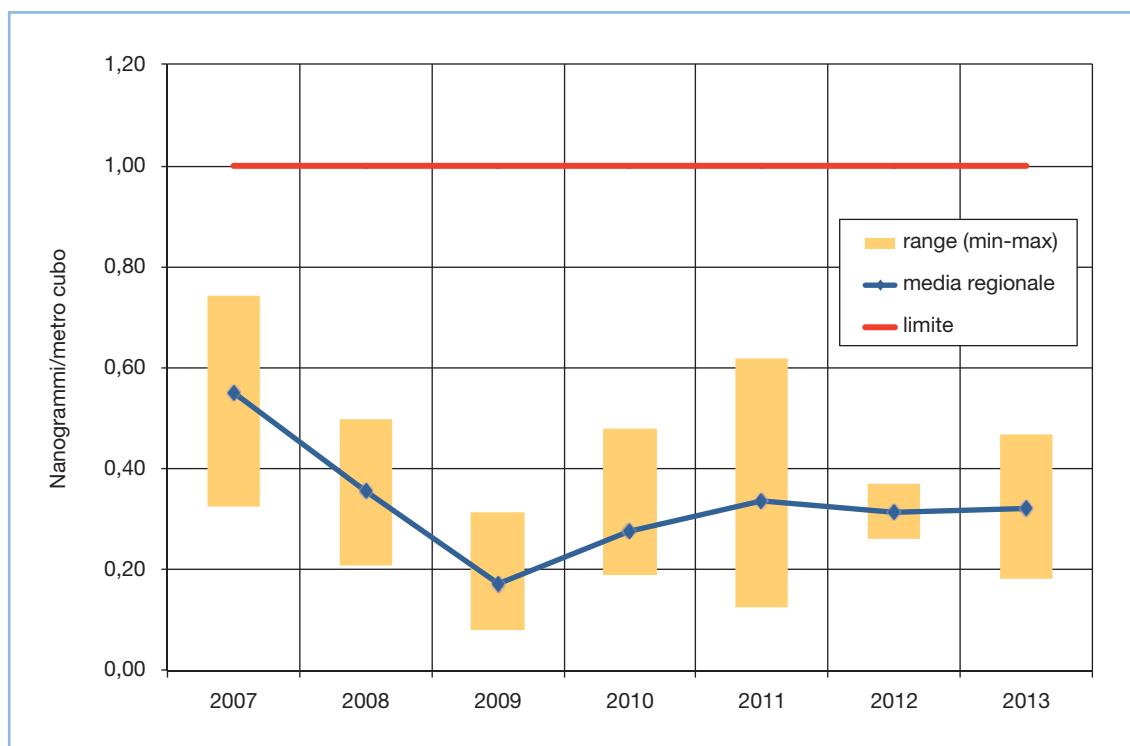
Descrizione e scopo

L'indicatore descrive la variazione temporale della concentrazione in aria dell'idrocarburo policiclico aromatico benzo(a)pirene.

I dati di concentrazione, rilevati dalla Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, vengono elaborati aggregandoli a livello regionale e calcolando la media annuale e i relativi intervalli di variazione (range max-min).

DPSIR	Stato
Unità di misura	Nanogrammi/metro cubo
Fonte	Arpa Emilia-Romagna
Copertura spaziale dati	Regione
Copertura temporale dati	2007-2013

I dati



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 27: Benzo(a)pirene - Andamento della concentrazione media annuale a livello regionale (2007-2013)

Commento ai dati

Il monitoraggio del benzo(a)pirene ha messo in evidenza una riduzione delle concentrazioni, sull'intero territorio regionale, nel triennio 2007-2009 e un'inversione di tendenza nel biennio 2010-2011; nel corso del 2013 la situazione sembra essersi stabilizzata, con valori di concentrazione della media annuale regionale paragonabili a quelli del 2011 (figura 27) e, comunque, sempre al di sotto del limite di legge. L'andamento di questo inquinante può essere influenzato dalle emissioni derivanti dalla combustione di biomassa legnosa.

Box 1 – L'origine geografica e la ripartizione per fonti dell'inquinamento da PM₁₀

Una domanda molto frequente è: la responsabilità delle elevate concentrazioni di particolato misurate nella nostra regione è tutta nostra? Per rispondere a tale domanda Arpa, seguendo uno schema adottato in ambito europeo, ha valutato l'origine geografica dell'inquinamento da polveri. Secondo questo schema le concentrazioni medie annue di inquinanti su un territorio si possono rappresentare come la somma di tre contributi geograficamente distinti tra loro: a grande scala (c_{GS}), a scala urbana (c_{URB}), a scala locale (c_{LOC}), dove il contributo a grande scala c_{GS} determina le concentrazioni rilevate dalle stazioni di fondo rurale, poste lontane dall'influenza diretta delle aree urbane e industriali. Nelle aree urbane e suburbane a questo si aggiunge il contributo a scala urbana c_{URB} e si raggiungono così le concentrazioni rilevate dalle stazioni di fondo urbano. Localmente poi, a bordo strada o laddove si determinano condizioni di forte accumulo (*hot spot*) degli inquinanti emessi da sorgenti vicine, il contributo a scala locale c_{LOC} determina il raggiungimento dei livelli misurati dalle stazioni di traffico e industriali. L'analisi condotta utilizzando i dati delle stazioni della rete fissa e delle valutazioni prodotte dal modulo Pesco del sistema modellistico NINFA-E ha fornito per il PM₁₀ i risultati rappresentati nella figura 1, dove la componente a grande scala c_{GS} è stata ulteriormente distinta in una parte c_{ER} dovuta al contributo emissivo della sola regione Emilia-Romagna (parte ombreggiata). L'analisi è stata condotta assumendo come anno di riferimento il 2011 ed è riferita alla zonizzazione regionale ai sensi del DLgs 155/2010. Nel grafico è riportato come riferimento, oltre alla soglia di legge per la media annua ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), anche il valore limite equivalente di $28,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'analisi delle serie storiche osservate ha infatti mostrato che se la media annuale è inferiore a tale valore, allora è probabile che venga rispettato anche il valore limite dei 35 superamenti della media giornaliera; viceversa, laddove la media annua supera quella soglia, è probabile che non sia rispettato il limite sui superamenti giornalieri. Questo tipo di relazione tra media annuale e numero di superamenti, con valori limiti equivalenti del tutto simili, è stata confermata anche da valutazioni effettuate a scala europea e in altre regioni del bacino padano, come la Lombardia. Si nota che la componente a grande scala è decisamente preponderante. Essa è da sola sufficiente a

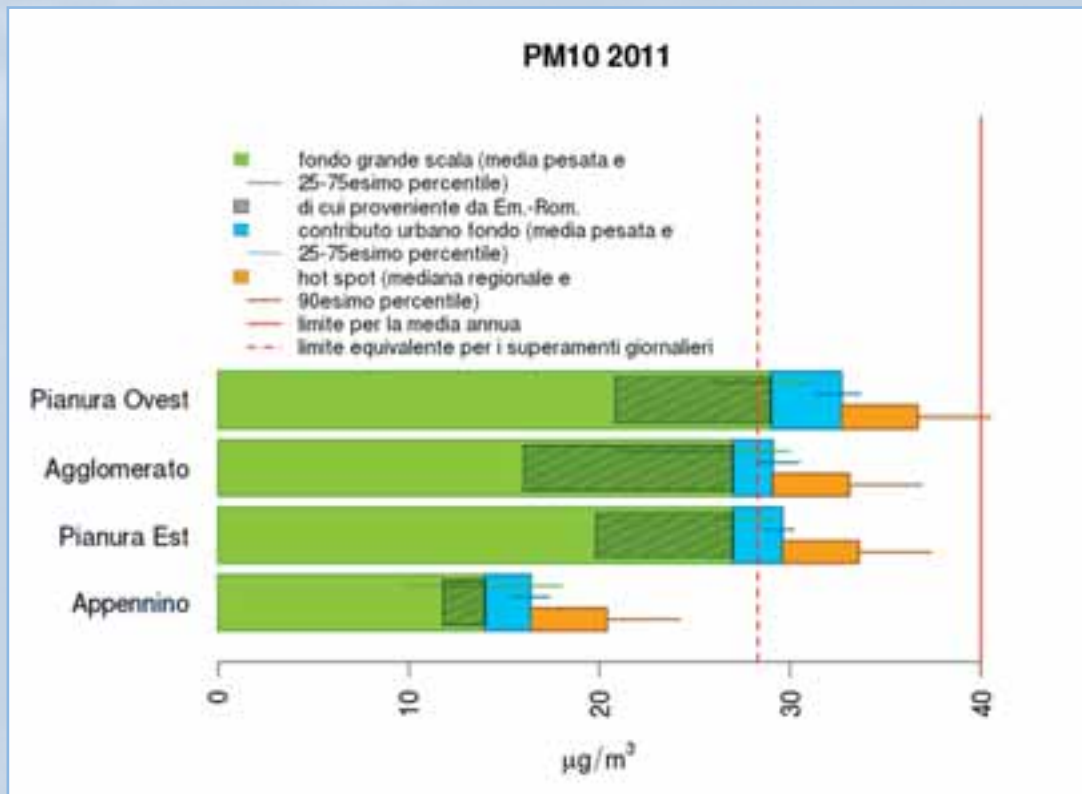


Figura 1: PM₁₀, ripartizione per aree geografiche dell'origine dell'inquinamento

determinare l'eccedenza del limite dei 35 superamenti giornalieri in gran parte della pianura occidentale. Di tale componente a grande scala, la quota ascrivibile alle emissioni regionali è circa un terzo in pianura, quasi metà nell'agglomerato di Bologna.

Questo risultato implica che la concentrazione media di fondo in Emilia-Romagna dipende in buona parte dall'inquinamento a grande scala tipico della pianura padana. La sola componente a grande scala della concentrazione di PM_{10} può, negli anni meteorologicamente più sfavorevoli come il 2011, determinare il superamento del valore limite giornaliero nella zona occidentale della regione. In altre parole le azioni di riduzione delle emissioni inquinanti applicate sul solo territorio dell'Emilia-Romagna possono agire solo in parte sul fondo a grande scala, rendendo indispensabile l'individuazione di azioni coordinate tra le varie Regioni del bacino padano che portino ad una riduzione complessiva delle emissioni inquinanti.

L'inquinamento da polveri PM_{10} nelle zone e agglomerati della regione può essere suddiviso in una componente naturale e in una componente antropica. Anche queste componenti sono state stimate attraverso il sistema modellistico NINFA-E in uso presso Arpa. I risultati, mostrati nella tabella, qui di seguito riportata, sono espressi come la frazione di PM_{10} rispetto al totale, calcolata come media di area, pesata con la popolazione. La componente naturale comprende l'erosione e risospensione dovuta al vento, lo spray marino e i trasporti di polveri sahariane. La parte preponderante dell'inquinamento da PM_{10} è di origine antropogenica, con una quota variabile tra il 77% in Appennino e l'84-86% nella pianura occidentale e nell'agglomerato di Bologna. Di questo PM_{10} antropogenico una parte (variabile tra il 14% in Appennino e il 25% nell'agglomerato) è di origine primaria, cioè emesso già come polvere, mentre il resto (60% circa del PM_{10} totale) è di origine secondaria, cioè dovuto alla formazione di polvere in atmosfera a partire dai precursori gassosi emessi dalle attività umane (ammoniacca, ossidi di azoto, biossido di zolfo, composti organici volatili).

Le azioni dirette sulle emissioni di PM_{10} incidono solo su una parte dell'inquinamento, cioè su quel-

Tabella 1: Componente naturale e antropica del PM_{10}

Frazione di PM_{10}	Area geografica (zonizzazione DLgs 155)			
	Appennino	Pianura Est	Agglomerato	Pianura Ovest
naturale	23 %	18%	16 %	14%
antropogenico totale	77 %	82 %	84 %	86 %
di cui				
antropogenico primario	14%	21%	25%	22%
antropogenico secondario	63%	61%	59%	64%

lo dovuto alla frazione primaria. Per ottenere una riduzione significativa della concentrazione in aria di PM_{10} occorre agire anche, e in misura sostanziale, sui gas precursori del particolato di origine secondaria.

la qualità dell'aria in Emilia-Romagna

perché
sta accadendo?



che cosa
sta accadendo?

che cosa
stiamo facendo?

Tema ambientale: Le emissioni in atmosfera



Messaggi chiave



La forte antropizzazione del territorio è causa di inquinamento atmosferico

L'antropizzazione del territorio, in modo particolare nelle aree del bacino padano, che comporta notevoli esigenze di energia, mobilità e sviluppo industriale e quindi un forte carico emissivo, è la principale causa dell'inquinamento atmosferico.



Trasporti stradali, combustione non industriale, agricoltura e attività produttive sono i macrosettori più critici

In riferimento agli inquinanti primari e a quelli di origine secondaria, i macrosettori di maggiore criticità risultano essere quelli relativi ai "trasporti stradali", alla "combustione non industriale", all'"agricoltura" e quelli che comprendono le attività produttive ("combustione nell'industria", "processi produttivi" e "uso solventi"), anche se con differente distribuzione percentuale per i diversi inquinanti. Per quanto riguarda il PM₁₀ il settore della combustione non industriale contribuisce per il 40%, quello dei trasporti per il 34%. Quest'ultimo settore è la principale fonte di NO_x insieme ai processi di combustione legati alle attività industriali e di produzione di energia. Gli ossidi di azoto assieme all'ammoniaca, prodotta in massima parte dal settore dell'agricoltura (96%), e ai composti organici volatili, derivanti dall'impiego di solventi, risultano importanti anche per il ruolo che ricoprono nella formazione di particolato secondario e ozono.



La densità emissiva dei principali inquinanti primari atmosferici rispecchia la dislocazione delle attività antropiche sul territorio

L'assetto del territorio determina evidenti conseguenze sulle attività che incidono sull'inquinamento atmosferico del territorio regionale. La distribuzione spaziale delle emissioni è fortemente legata alle attività antropiche e alla loro dislocazione sul territorio.

Le emissioni in atmosfera

Per comprendere il fenomeno dell'inquinamento atmosferico risulta fondamentale conoscere il carico emissivo degli inquinanti e dei loro precursori, provenienti dai diversi settori produttivi, nonché l'andamento di tali emissioni nel tempo. Gli impianti di produzione di energia, gli impianti di incenerimento dei rifiuti, le attività produttive, il riscaldamento domestico, i sistemi di mobilità, l'estrazione, la raffinazione e la distribuzione di combustibili fossili, l'agricoltura sono tra le principali cause dell'immissione di sostanze inquinanti antropiche in atmosfera. Generalmente la valutazione sulle quantità di sostanze emesse dalle varie sorgenti viene condotta mediante stime che utilizzano fattori di emissione medi e indicatori di attività integrati.

Tali informazioni vengono raccolte nei cosiddetti "inventari delle emissioni", definibili come serie organizzate di dati relativi alla quantità di inquinanti introdotta in atmosfera da ciascuna fonte di emissione. Gli inventari delle emissioni vengono aggiornati periodicamente (indicativamente ogni tre anni). Gli aggiornamenti considerano l'evoluzione nel tempo dei determinanti, costituiti da un ampio complesso di fattori relativi alle varie attività umane e suddivisi convenzionalmente (metodologia Corinair) in 11 macrosettori. Le diverse versioni degli inventari delle emissioni seguono inoltre le modifiche delle metodologie di stima

delle emissioni, che vengono continuamente aggiornate per tenere conto dell'evoluzione delle tecnologie e delle conoscenze.

L'assetto del territorio determina evidenti conseguenze sulle attività che concorrono all'emissione e formazione di inquinanti. Il continuum indefinito di agglomerati urbani, creatosi a seguito del fenomeno della dispersione insediativa, che ha interessato le aree sub-urbane della regione, ha prodotto un sistema insediativo e produttivo altamente diffuso e ha creato anche un aumento delle esigenze di mobilità.

Le stime delle emissioni indicano il traffico su strada e la combustione non industriale (riscaldamento ad uso civile) come le fonti principali di emissioni legate all'inquinamento diretto da polveri, da monossido di carbonio, da anidride carbonica; per gli ossidi di azoto risultano rilevanti anche le emissioni industriali. L'utilizzo di solventi nel settore industriale e civile contribuisce per un 40% alle emissioni dei composti organici volatili (COV), seguito dal riscaldamento non industriale. L'agricoltura costituisce la principale fonte delle emissioni di ammoniaca e di metano, rispettivamente per il 96% e 38%. Inquinanti quali ossidi di azoto, composti organici volatili e ammoniaca risultano essere anche importanti precursori alla formazione di particolato secondario e ozono.

LISTA INDICATORI

DPSIR	Indicatore	Copertura temporale	Pag
PRESSIONI	Emissioni di sostanze inquinanti e climalteranti in atmosfera (CO, COV, NO _x , SO ₂ , PM ₁₀ , NH ₃ , CH ₄ , CO ₂ ed N ₂ O) e loro distribuzione percentuale per macrosetto	2010	75
	Distribuzione spaziale delle emissioni di inquinanti in atmosfera (COV, NO _x , PM ₁₀ , NH ₃)	2010	77

Emissioni di sostanze inquinanti e climalteranti in atmosfera (CO, COV, NO_x, SO₂, NH₃, PM₁₀, NH₃, CH₄, CO₂ ed N₂O) e loro distribuzione percentuale per macrosettore

Descrizione e scopo

L'indicatore mostra, per ogni inquinante, il contributo percentuale alle emissioni totali della regione Emilia-Romagna in atmosfera da parte dei diversi comparti emissivi, classificati a livello di macrosettore SNAP.¹ Lo scopo è quello di fornire informazioni sull'entità delle pressioni in atto sulla componente aria attraverso una stima delle emissioni in atmosfera delle principali sostanze inquinanti generate dalle principali attività antropiche e naturali, raggruppate per ciascun macrosettore (M1-M11 nella tabella). Le informazioni sulle attività emissive sono raccolte nell'Inventario Regionale, nel quale le emissioni sono stimate secondo la metodologia INEMAR.² Le emissioni qui riportate si riferiscono all'anno 2010, ultima versione dell'inventario, e riguardano gli inquinanti: monossido di carbonio (CO), composti organici volatili (COV), ossidi di azoto (NO_x), biossido di zolfo (SO₂), polveri PM₁₀, ammoniaca (NH₃) ed i gas serra quali metano (CH₄), anidride carbonica (CO₂) e il protossido di azoto (N₂O).

DPSIR	Pressioni
Unità di misura	Tonnellate (ktonnellate per CO ₂), percentuale
Fonte	Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna
Copertura spaziale dati	Regione
Copertura temporale dati	2010

Note:

¹ Selected Nomenclature for Air Pollution

² INventario EMissioni ARia (<http://www.inemar.eu>)

I dati

Tabella 1: Emissioni dei principali inquinanti in atmosfera e loro ripartizione percentuale per macrosettore (anno 2010)

	CO		COV		NO _x		SO ₂		PM ₁₀		NH ₃		CH ₄		CO ₂		N ₂ O	
	tonnellate	%	tonnellate	%	tonnellate	%	tonnellate	%	tonnellate	%	tonnellate	%	tonnellate	%	ktonnellate	%	tonnellate	%
M 1: Combustione, energia	6.003	3	1.534	2	9.482	9	430	2	86	1	0	0	4.135	2	9.956	25	79	1
M 2: Combustione non industriale	83.256	47	28.309	29	8.729	8	1.194	7	5.395	40	154	0	5.479	3	10.093	26	956	11
M 3: Combustione, industria	4.501	3	1.770	2	12.207	11	9.773	56	993	7	0	0	358	0	6.468	17	391	4
M 4: Processi produttivi	8.333	5	7.645	8	3.077	3	4.540	26	617	5	1.106	2	868	1	3.920	10	30	0
M 5: Estrazione, distribuzione combustibili fossili	0	0	5.187	5	0	0	0	0	0	0	0	0	40.319	24	0	0	0	0
M 6: Uso solventi	0	0	39.883	40	15	0	2	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
M 7: Trasporti stradali	68.266	39	12.498	13	60.675	57	371	2	4.593	34	832	2	1.138	1	12.697	32	356	4
M 8: Altre sorgenti mobili	6.231	4	2.055	2	11.300	11	1.005	6	1.524	11	2	0	48	0	934	2	306	3
M 9: Trattamento e smaltimento rifiuti	255	0	62	0	622	1	183	1	6	0	128	0	53.351	31	550	1	156	2
M 10: Agricoltura	0	0	59	0	637	1	0	0	418	3	49.299	96	63.680	38	0	0	6.785	75
M 11: Altre sorgenti di emissione e assorbimenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5.455	-14	0	0
Totale	176.846	100	99.002	100	106.745	100	17.499	100	13.637	100	51.522	100	169.377	100	39.163	100	9.059	100

Fonte: Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna

Commento ai dati

Per alcuni inquinanti il contributo di alcune attività emissive risulta predominante. Ad esempio, per l'ammoniaca e il protossido di azoto sono l'agricoltura e l'allevamento a contribuire rispettivamente per il 96% e 75%, così come i processi produttivi (macrosettori 3 e 4) apportano oltre l'80% del biossido di zolfo emesso in atmosfera. Per il monossido di carbonio risultano predominanti la combustione non industriale (principalmente riscaldamento degli edifici commerciali e residenziali) e i trasporti stradali. L'inquinamento diretto da polveri risulta prodotto da diversi comparti: traffico su strada e combustione non industriale, seguiti da trasporti non stradali e dall'industria. I trasporti stradali sono i principali responsabili anche delle emissioni di ossidi di azoto, seguiti dalle attività industriali e di produzione di energia. In particolare, il trasporto su strada contribuisce per il 57% alle emissioni di NO_x e per il 34% a quelle di PM_{10} . Poiché gli ossidi di azoto rappresentano un importante precursore della formazione di particolato secondario e ozono, così come lo sono il biossido di zolfo e l'ammoniaca per il particolato, le politiche di controllo e riduzione delle concentrazioni di polveri e ozono in atmosfera devono quindi agire prioritariamente anche sui macrosettori che contribuiscono maggiormente all'emissione di tali inquinanti primari.

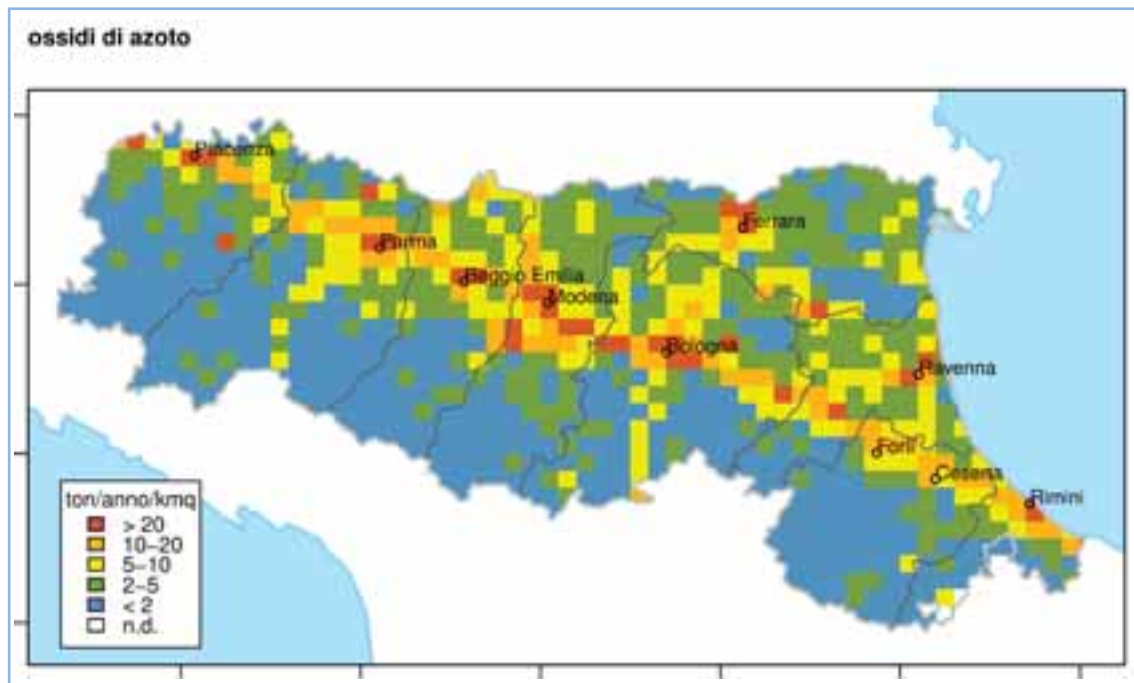
Per gli altri inquinanti vi è evidenza di come siano diversi i comparti che concorrono alla loro emissione complessiva. I composti organici volatili, precursori della formazione di particolato secondario e ozono, derivano principalmente (40%) dall'uso sia industriale che domestico di solventi e in misura inferiore dalla combustione non industriale (29%) e dal traffico su strada (13%). Le fonti principali di metano risultano essere la zootecnia, l'attività di trattamento e smaltimento rifiuti e le attività di estrazione e distribuzione di combustibili fossili. Le emissioni di anidride carbonica provengono per il 32% dai trasporti stradali, per il 26% dalla combustione non industriale (riscaldamento domestico); analogo (25%) è il contributo proveniente dalla produzione di energia; un contributo inferiore deriva infine dai processi di combustione di tipo industriale (17%).

Distribuzione spaziale delle emissioni di inquinanti in atmosfera (COV, NO_x, PM₁₀, NH₃)

Descrizione e scopo

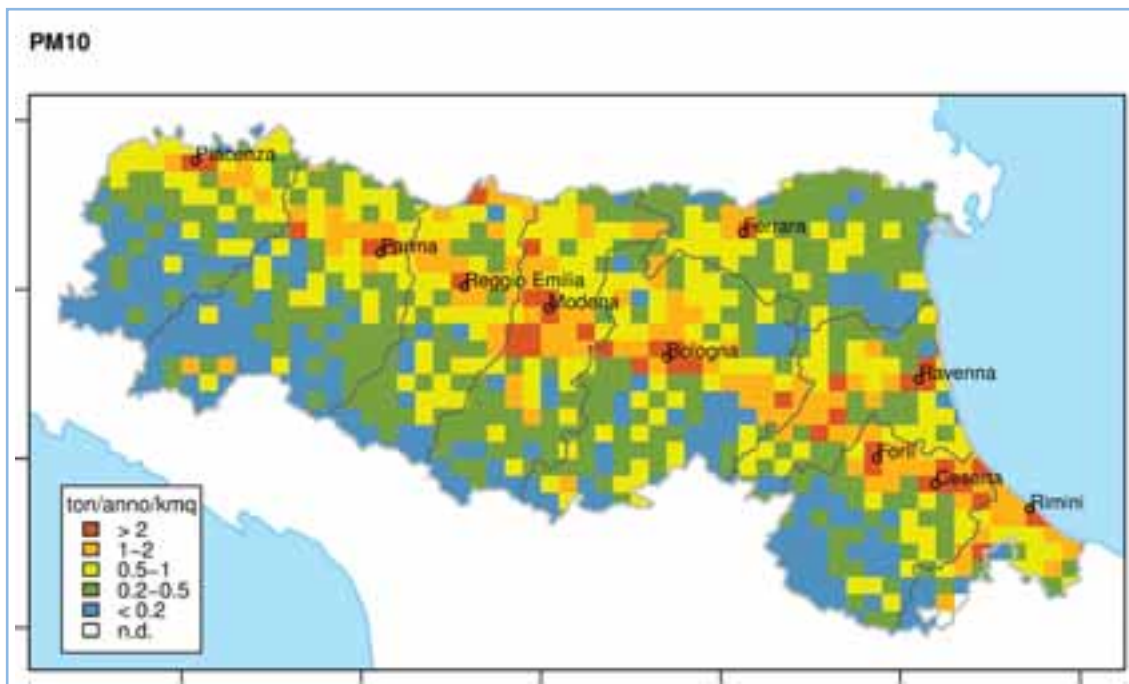
L'inventario regionale dalle emissioni raccoglie i dati derivanti dalle stime dalle quantità di inquinanti emessi in atmosfera nel 2010 da parte delle 171 attività antropiche considerate sul territorio dell'Emilia-Romagna, temporalmente mediati o aggregati e spazialmente riferiti all'unità amministrativa comunale. Tali emissioni provengono sia dalle cosiddette sorgenti diffuse, cioè distribuite sul territorio, sia dalle sorgenti puntuali, riferite spazialmente a entità fisiche (ad esempio camini e strade) e quindi localizzabili geograficamente. La distribuzione spaziale delle emissioni sul territorio regionale è ottenuta attraverso l'assegnazione delle emissioni a una griglia regolare a maglie quadrate 5x5 km sulle quali viene disaggregata l'emissione. L'assegnazione avviene mediante l'utilizzo di opportune variabili proxy per le varie attività considerate, create mediante l'ausilio di tematismi (oggetti geografici, *layer* cartografici e statistici – ad esempio dati di uso del suolo, popolazione residente etc.) indicativi della ripartizione delle attività sorgenti, cui sono associate le emissioni da grigliare, in funzione dell'intersezione con le celle, che tenga conto dell'occupazione percentuale della singola cella da parte del tematismo. Le emissioni così spazializzate vengono normalizzate al km², in modo da ottenere una stima della densità emissiva per unità di superficie (emissione/km²).

DPSIR	Pressioni
Unità di misura	Tonnellate/anno/km ²
Fonte	Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna
Copertura spaziale dati	Regione
Copertura temporale dati	2010

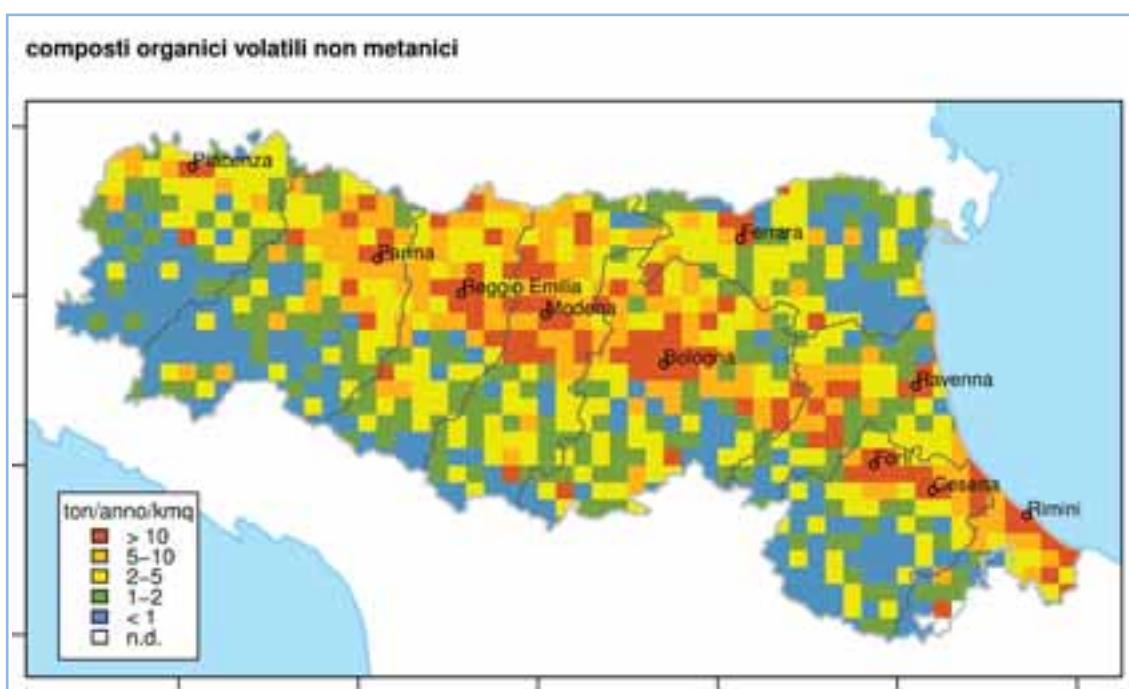


Fonte: Regione Emilia Romagna, Arpa Emilia-Romagna

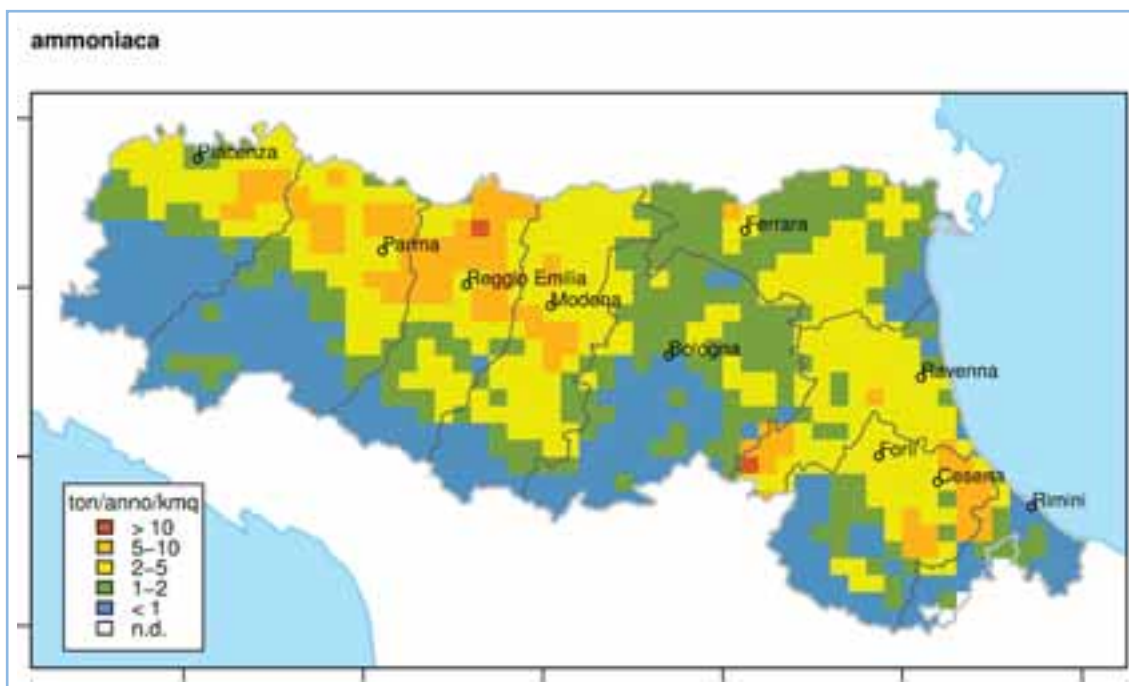
Figura 28: Stima della distribuzione territoriale delle emissioni annuali di ossidi di azoto (2010)



Fonte: Regione Emilia Romagna, Arpa Emilia-Romagna
 Figura 29: Stima della distribuzione territoriale delle emissioni annuali di PM_{10} (2010)



Fonte: Regione Emilia Romagna, Arpa Emilia-Romagna
 Figura 30: Stima della distribuzione territoriale delle emissioni annuali di composti organici volatili (2010)



Fonte: Regione Emilia Romagna, Arpa Emilia-Romagna

Figura 31: Stima della distribuzione territoriale delle emissioni annuali di ammoniaca (2010)

Commento ai dati

Il carico emissivo degli ossidi di azoto, legato a processi di combustione, mostra criticità lungo l'asse della via Emilia, dove risiede la grande maggioranza della popolazione e le città e gli insediamenti produttivi si susseguono senza soluzione di continuità, lungo le principali direttrici autostradali, in prossimità dei poli industriali (chimici e ceramici) e in prossimità di importanti sorgenti puntuali.

La distribuzione delle fonti emissive di PM_{10} primario è per buona parte legata anch'essa alle aree ove si concentra la grande maggioranza della popolazione, alle principali vie di comunicazione, nonché alla presenza di distretti produttivi, anche se mostra una maggiore variabilità spaziale rispetto agli NO_x .

La mappa della densità emissiva di composti organici volatili (COV) evidenzia il contributo delle attività industriali e artigianali legate alla verniciatura, all'impiego di solventi e alla lavorazione di prodotti chimici, presenti negli insediamenti produttivi e nelle città principali.

La spazializzazione delle emissioni di ammoniaca riflette la diffusione delle attività agricole e zootecniche sul territorio regionale.

Tema ambientale: I fattori climatici



Messaggi chiave



Le caratteristiche topografiche del bacino padano ne influenzano il clima

Il clima dell'Emilia-Romagna, che occupa la porzione sud orientale della pianura padana, risulta fortemente influenzato dalle caratteristiche topografiche del bacino padano. La pianura padana è costituita da una vallata alluvionale delimitata a nord e a ovest dalle Alpi, a sud dagli Appennini e a est dal mare Adriatico.



La stagnazione dell'aria in pianura padana è una concausa dell'inquinamento atmosferico

Le Alpi e gli Appennini limitano la circolazione atmosferica, ostacolando la dispersione degli inquinanti e favorendo la stagnazione dell'aria all'interno del bacino padano. Tale stagnazione costituisce una concausa dell'inquinamento atmosferico.



Nel periodo invernale si verificano condizioni meteorologiche favorevoli all'accumulo di PM₁₀ ed NO₂

Nel periodo invernale la formazione di una vasta area anticiclonica stabile sul nord Italia favorisce la formazione di inversioni termiche e bassa altezza dello strato rimescolato, in particolare nelle ore notturne. In queste condizioni, che talvolta persistono per l'intera giornata, la dispersione degli inquinanti immessi alla superficie è fortemente limitata, determinando la formazione di aree inquinate in prossimità dei grossi centri urbani e delle aree a intensa attività umana. Le aree inquinate si possono estendere progressivamente a vaste porzioni del territorio dando luogo a episodi acuti di inquinamento da PM₁₀ ed NO₂.



Nel periodo estivo l'elevata radiazione solare favorisce le alte concentrazioni di ozono

Nelle condizioni tipicamente estive, con bassa ventilazione, intensa radiazione solare e presenza di un campo anticiclonico consolidato, gli strati atmosferici superficiali della pianura padana, a causa del riscaldamento del suolo, risultano interessati da fenomeni di rimescolamento convettivo e da locali circolazioni d'aria (brezze di mare e di monte). In tali condizioni, sull'intero territorio di pianura le masse d'aria sono chimicamente omogenee e favorevoli alla dispersione di inquinanti quali PM₁₀ e NO₂, ma l'elevata radiazione solare favorisce la formazione di ozono, che si presenta a elevate concentrazioni su tutta l'area, incluse le zone appenniniche e prealpine.

I fattori climatici

Il clima dell'Emilia-Romagna, che occupa la porzione sud orientale della pianura padana, risulta fortemente influenzato dalle caratteristiche topografiche del bacino padano. La pianura padana è costituita da una vallata alluvionale delimitata a nord e a ovest dalle Alpi, a sud dagli Appennini e a est dal mare Adriatico.

Le condizioni meteo-climatiche tipiche della regione traggono origine dall'interazione fra le caratteristiche topografiche e meteorologiche della pianura padana. In particolare si osserva come le Alpi spesso rappresentino un fattore limitante per le correnti d'aria che agiscono fra l'Italia del Nord e il resto dell'Europa continentale. Questo fa sì che il clima sia caratterizzato da una circolazione atmosferica pressoché priva di forzanti sinottiche a larga scala e, quindi, siano frequenti le situazioni di calme di vento (soprattutto in pianura); tutto ciò favorisce la stagnazione dell'aria nel bacino padano, che costituisce una causa dell'inquinamento atmosferico per la difficoltà con cui gli inquinanti immessi si disperdono nell'atmosfera.

Le analisi climatologiche e la conseguente individuazione dei tipi di tempo caratteristici del Bacino Padano Adriatico (BPA) consentono di individuare le configurazioni meteorologiche più favorevoli all'accumulo di sostanze inquinanti nell'atmosfera. La caratteristica meteorologica che maggiormente influenza la qualità dell'aria è la scarsa ventosità: la velocità media del vento alla superficie nella pianura interna è generalmente compresa tra 2 e 2,5 m/s, un valore sensibilmente più basso rispetto alla maggior parte del continente europeo. I venti sono particolarmente deboli nei mesi invernali: in alcune zone del Piemonte, nell'area di Milano e nella parte di pianura al confine tra la circolazione costiera e quella della pianura interna (corrispondente alle province di Parma-Reggio Emilia-Modena) la velocità media nel semestre invernale è dell'ordine di 1,5 m/s.

Il rimescolamento e la diluizione degli inquinanti sono dovuti in massima parte alla turbolenza atmosferica: questa è generata in parte dal riscaldamento diurno della superficie terrestre (componente termica) e in parte dall'attrito esercitato dalla superficie sul vento a grande scala (componente meccanica). Nella pianura padana, a causa della debolezza dei venti, il contributo più importante è dato dalla componente termica: siccome questa dipende dall'irraggiamento solare, le concentrazioni della maggior parte degli inquinanti mostrano uno spiccato ciclo stagionale. In parti-

colare, i valori invernali di PM e NO₂ sono circa doppi rispetto a quelli estivi e pressoché tutti i superamenti dei limiti di legge si verificano in inverno. La situazione è diversa per l'ozono e gli altri inquinanti secondari di origine fotochimica: la loro formazione è favorita dall'irraggiamento solare e dalle temperature elevate, per cui le concentrazioni risultano alte in estate e basse in inverno. Tuttavia, il buon rimescolamento dell'atmosfera nei mesi caldi fa sì che le loro concentrazioni siano pressoché omogenee sull'intero territorio, indipendentemente dalla distanza rispetto alle sorgenti emissive.

Nella fascia costiera, la maggiore velocità del vento fa sì che le concentrazioni di inquinanti siano, in media, più basse. In giornate specifiche può però essere vero il contrario: venti al suolo provenienti da ovest possono trasportare verso la costa aria inquinata proveniente dalle zone interne della pianura e, in particolari condizioni, la massa d'aria sopra al mare può diventare un serbatoio di precursori di ozono e altri inquinanti secondari.

Nel periodo invernale sono frequenti condizioni di inversione termica al suolo, in particolare nelle ore notturne. In queste condizioni, che talvolta persistono per l'intera giornata, la dispersione degli inquinanti emessi a bassa quota è fortemente limitata: questo può determinare un marcato aumento delle concentrazioni in prossimità delle sorgenti emissive, che spesso interessa tutti i principali centri urbani.

Nei mesi freddi, in condizioni di alta pressione, di pressione livellata o comunque in assenza di forzanti sinottiche marcate, il ricambio dell'aria in prossimità del suolo è limitato e può richiedere diversi giorni. Queste situazioni meteorologiche spesso permangono per diversi giorni consecutivi: gli inquinanti emessi tendono allora ad accumularsi progressivamente in prossimità del suolo, raggiungendo concentrazioni elevate e favorendo la formazione di ulteriore inquinamento secondario. Durante questi episodi l'inquinamento non è più limitato alle aree urbane e industriali, ma si registrano concentrazioni elevate abbastanza omogenee in tutto il bacino, incluse le zone di campagna lontane dalle sorgenti emissive.

Un altro fenomeno meteorologico tipico della pianura padana è la presenza di inversioni termiche in quota. Queste si formano più frequentemente nel semestre invernale, quando c'è un afflusso di aria calda in quota che supera le montagne e scorre sopra la massa d'aria più fredda che ristagna

sulla pianura: la val padana diventa allora una sorta di recipiente chiuso, in cui gli inquinanti vengono schiacciati al suolo, creando un unico strato di inquinamento diffuso e uniforme. In queste situazioni le concentrazioni possono raggiungere valori molto elevati, anche in presenza di un buon irraggiamento solare.

Con riferimento al 2013, i primi mesi dell'anno (da gennaio ad aprile) sono stati caratterizzati dal passaggio di vari sistemi frontali associati a sacchature di origine atlantica con aria fredda e instabile. Nel mese di marzo, in particolare, la corrente a getto si è posizionata a una latitudine più bassa e ha interessato tutta l'Europa centrale, Italia compresa. Questo frequente passaggio di sistemi frontali ha favorito un continuo ricambio della massa d'aria e piogge abbondanti. Il mese di maggio è stato ancora all'insegna del tempo instabile, con forti piogge e temperature anche inferiori alla media del periodo. Da menzionare inoltre un fenomeno raro, ma non insolito nella pianura padana, cioè la formazione di tornado molto intensi che hanno interessato la pianura bolognese e quella modenese.

I mesi estivi (giugno-luglio-agosto-settembre) sono stati caratterizzati da un susseguirsi di forti ondate di calore, dovute ad anticicloni per lo più di origine africana, e brusche variazioni di temperatura (come nell'ultima decade di giugno) con intense precipitazioni convettive, dovute a profonde saccature di aria fredda proveniente dal nord Europa. I forti contrasti hanno continuato a caratterizzare anche i mesi autunnali, da ottobre a dicembre, con fronti freddi da nord che si sono alternati a flussi meridionali di scirocco. I primi hanno portato nevicate precoci e abbondanti in Appennino, i secondi precipitazioni molto intense anche di tipo temporalesco. Nel mese di ottobre i flussi umidi sud-occidentali non sono stati favorevoli al ricambio della massa d'aria sulla pianura, nonostante il verificarsi di forti temporali. Infine, nei primi venti giorni di dicembre, un blocco anticiclonico si è posizionato sull'Italia, favorendo tempo molto stabile. Il blocco anticiclonico è stato poi sostituito, negli ultimi giorni del mese, da un intenso flusso di correnti da sud che hanno portato ancora abbondanti piogge.

LISTA INDICATORI

DPSIR	Indicatore	Copertura temporale	Pag
PRESSIONI	Giorni favorevoli all'accumulo di particolato atmosferico (PM ₁₀)	2001-2013	84
	Giorni favorevoli alla formazione di ozono troposferico (O ₃)	2001-2013	85

Giorni favorevoli all'accumulo di particolato atmosferico (PM₁₀)

Descrizione e scopo

Le interazioni della meteorologia con il trasporto, la formazione, le trasformazioni chimiche, la dispersione e la deposizione del PM₁₀ sono molteplici e complesse.

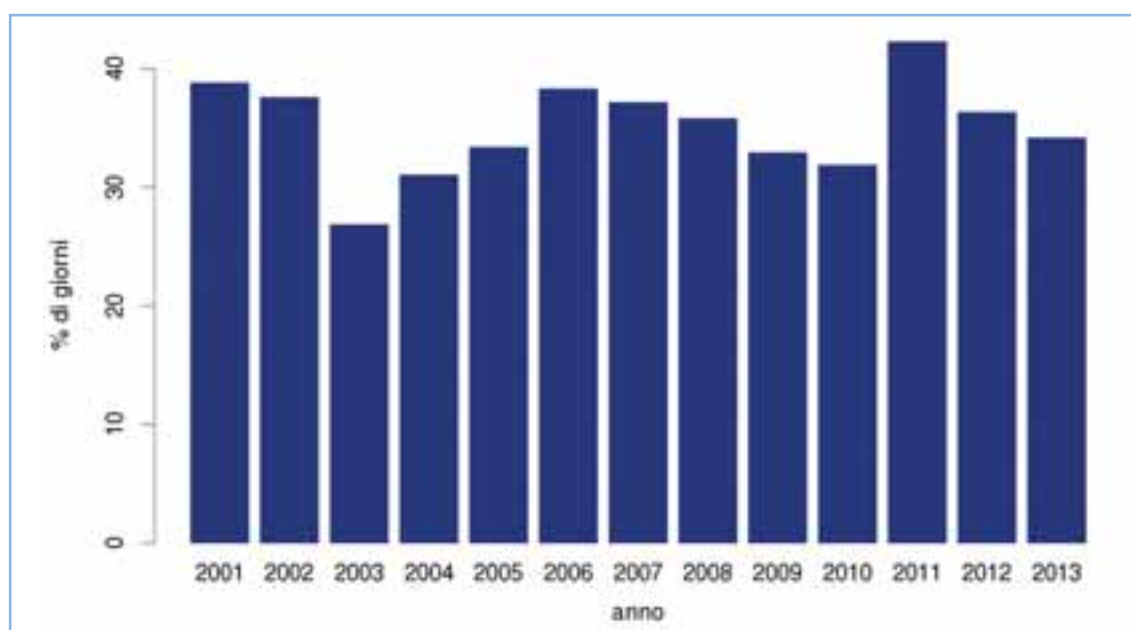
Focalizzandosi soltanto sulle dinamiche di dispersione e accumulo locale, si è scelto di identificare come “giornate favorevoli all'accumulo di PM₁₀” quei giorni in cui l'indebolirsi della turbolenza nei bassi strati dell'atmosfera determina condizioni di stagnazione, cioè quei giorni nei quali si verificano queste condizioni:

- indice di ventilazione (definito come il prodotto fra altezza media dello strato rimescolato e intensità media del vento) inferiore agli 800 m²/s;
- precipitazioni assenti.

Tali soglie sono state selezionate applicando il metodo statistico degli alberi di classificazione, calibrato con valori di PM₁₀ misurati. Si noti che l'indicatore non tiene conto della direzione del vento e potrebbe perciò rivelarsi poco significativo sulla fascia costiera, dove la direzione del vento incide particolarmente sull'accumulo o la dispersione degli inquinanti. Finalità di tale indicatore è valutare la capacità delle condizioni meteorologiche di favorire l'accumulo locale di PM₁₀.

DPSIR	Stato
Unità di misura	Percentuale
Fonte	Arpa Emilia-Romagna
Copertura spaziale dati	Regione
Copertura temporale dati	2001-2013

I dati



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 32: Andamento della percentuale di giorni favorevoli alla formazione di PM₁₀ (2001-2013)

Commento ai dati

Dall'analisi dei dati mostrati in figura 32 si nota che, rispetto all'anno precedente, nel 2013 si è avuta una diminuzione dei giorni favorevoli all'accumulo di PM₁₀. Questo è un dato positivo considerato che, al contrario, negli anni 2012 e, soprattutto, 2011 si è registrato un aumento della percentuale di giorni favorevoli alla formazione di PM₁₀.

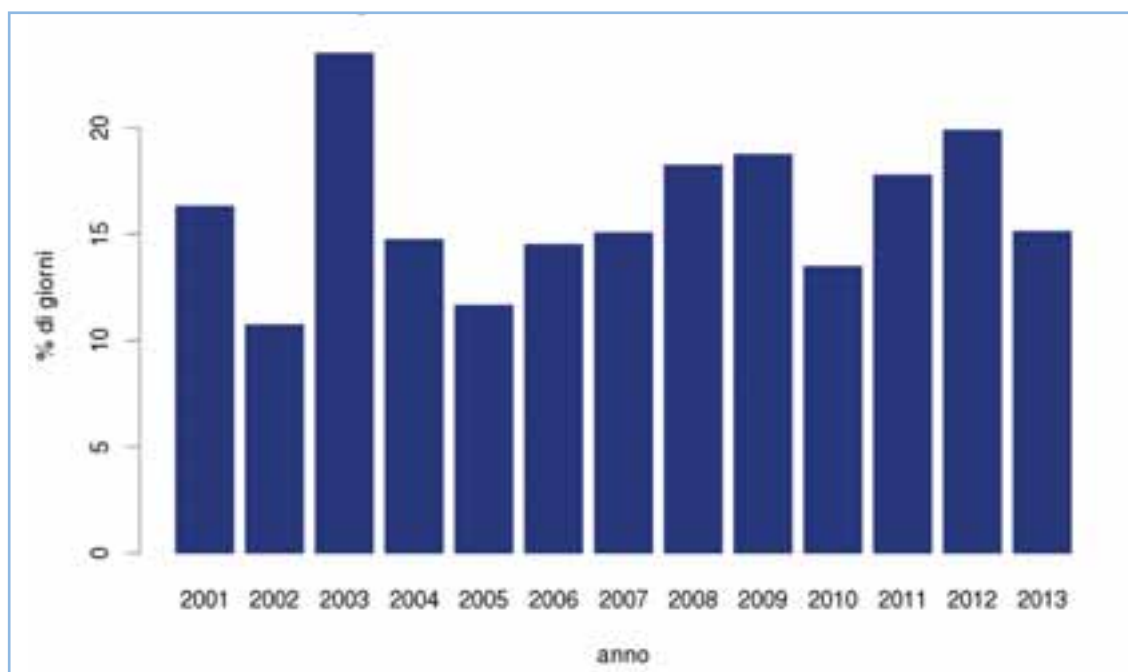
Giorni favorevoli alla formazione di ozono troposferico (O₃)

Descrizione e scopo

L'ozono si forma nei bassi strati dell'atmosfera in conseguenza 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 il superamento di 29°C della temperatura massima giornaliera. Tale soglia è stata selezionata applicando il metodo statistico degli alberi di classificazione, calibrato con valori di ozono misurati. Si tratta di un indicatore molto semplice, che non esaurisce certo la complessità delle interazioni tra meteorologia, chimica e trasporto dell'ozono. Finalità di tale indicatore è quella di valutare la capacità delle condizioni meteorologiche di favorire la formazione di ozono nei bassi strati dell'atmosfera.

DPSIR	Pressioni
Unità di misura	Percentuale
Fonte	Arpa Emilia-Romagna
Copertura spaziale dati	Regione
Copertura temporale dati	2001-2013

I dati



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 33: Percentuale di giorni favorevoli alla formazione di ozono troposferico (2001-2013)

Commento ai dati

Nel 2013 la percentuale di giorni favorevoli alla formazione di ozono è risultata inferiore a quella riscontrata nel 2012, ma nonostante questo sono state comunque registrate concentrazioni di ozono troposferico superiori ai limiti di legge in gran parte del territorio regionale. Ciò è dovuto al contrastante andamento della situazione meteorologica che, anche nel periodo estivo, è stata caratterizzata dall'alternarsi di forti ondate di calore e di bruschi cali di temperatura, accompagnati da intense precipitazioni convettive.

Box 2 - Qualità dell'aria e clima, scenari futuri

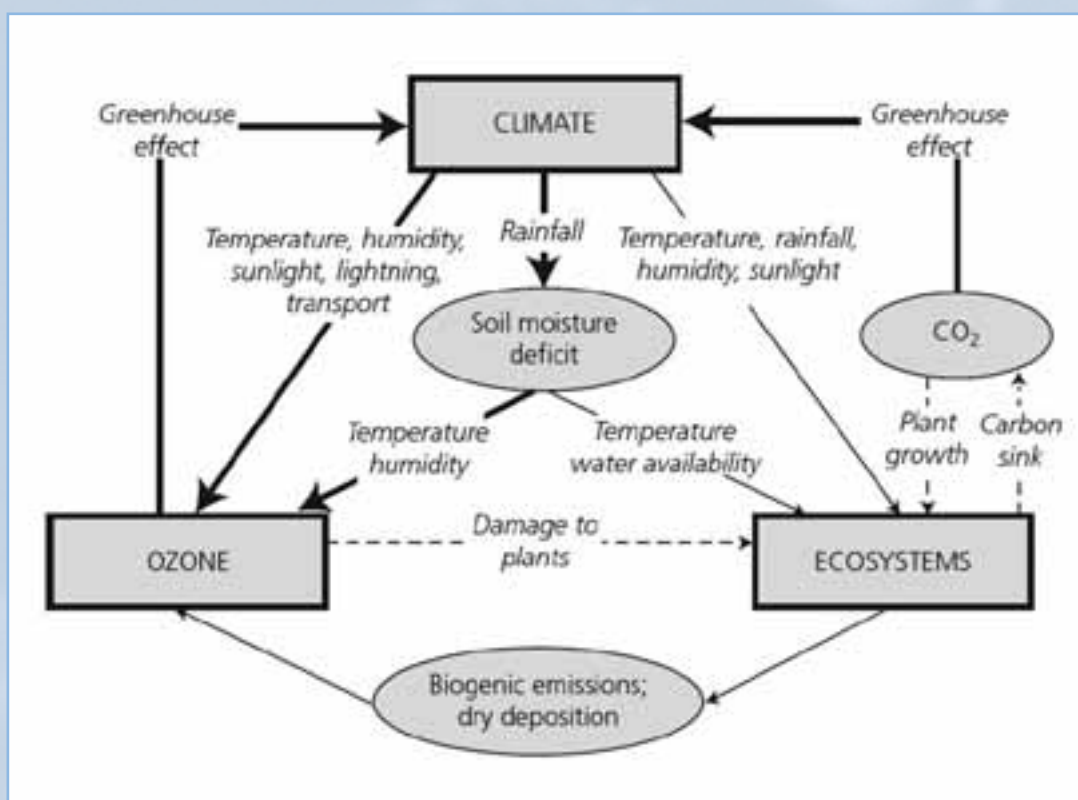
Il cambiamento climatico può influire sulla qualità dell'aria e, viceversa, alcuni inquinanti atmosferici possono contribuire ad aumentare o ridurre il cambiamento climatico. Il Quinto Rapporto IPCC-WG1 (IPCC 2013) ha riconosciuto l'importanza del tema, includendo le proiezioni sulla qualità dell'aria anche nel Sommario per i decisori politici. Come conseguenza della variazione del clima, la qualità dell'aria di ciascun'area del pianeta potrebbe migliorare o peggiorare.

Gli elementi in gioco sono molti e tra loro interconnessi (figura 1); ne elenchiamo alcuni, senza azzardare ipotesi sulla prevalenza dell'uno o dell'altro nel contesto particolare della pianura padana:

– Temperatura, umidità atmosferica assoluta e irraggiamento solare influenzano i processi fotochimici che, specialmente in estate, portano alla formazione di alcuni inquinanti quali l'ozono e le polveri. L'atteso aumento delle temperature favorirà la formazione degli inquinanti secondari, sia direttamente, sia attraverso un aumento delle emissioni di composti organici volatili (COV) da parte della vegetazione.

D'altra parte in un clima mutato è probabile che la vegetazione si adatti: a un diverso tipo di vegetazione corrisponderebbero diverse emissioni di COV; variazioni nella copertura vegetativa potrebbero inoltre modificare (aumentandola o diminuendola) la resistenza che essa offre al vento, favorendo o ostacolando la dispersione e il trasporto degli inquinanti nella bassa troposfera.

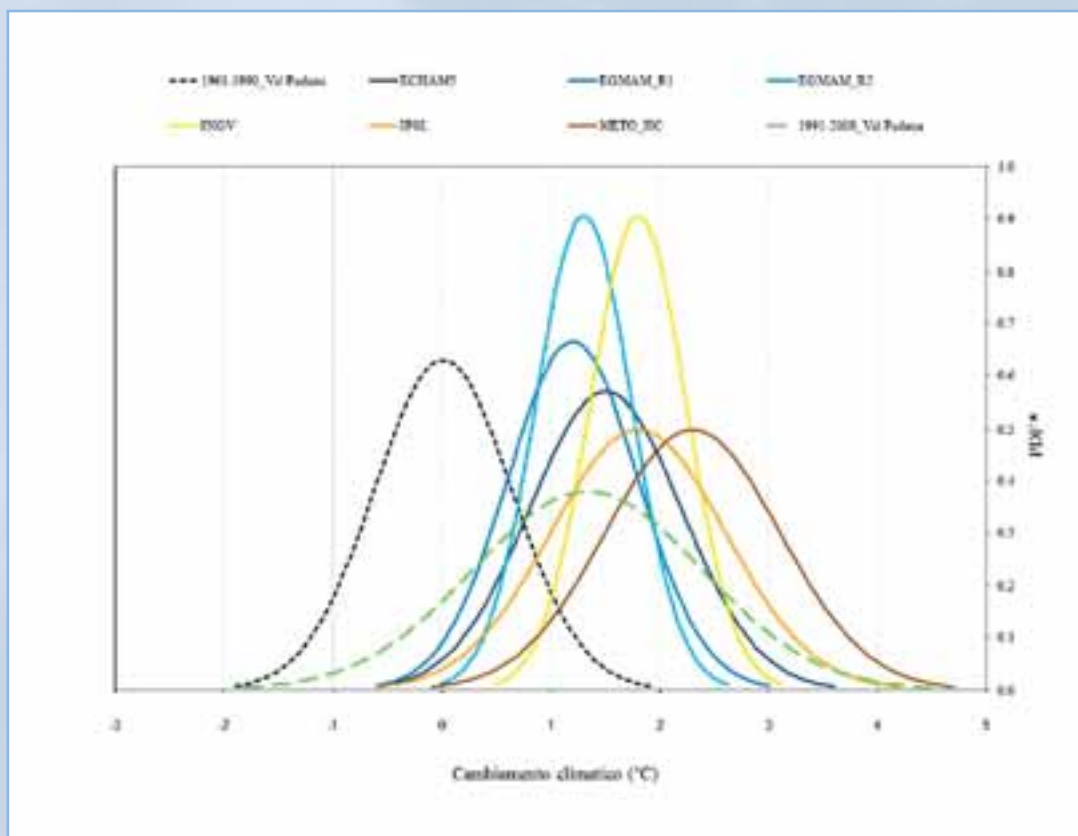
– Una diminuzione delle precipitazioni attenuerebbe la rimozione umida degli inquinanti, mentre un aumento dell'irraggiamento solare intensificherebbe la produzione fotochimica di ozono e polveri; lunghi periodi di siccità potrebbero inoltre alterare la frequenza degli incendi e dunque aumentare le emissioni di alcuni inquinanti o precursori.



Fonte: The Royal Society – Science Policy Report 2008

Figura 1: Rappresentazione schematica delle relazioni tra cambiamenti climatici, parametri meteorologici e concentrazioni di ozono





Fonte: Tomozeiu R., Cacciamani C., Botarelli L., Pasqui M., Quaresima S. (2013), "Climate change scenarios of minimum, maximum temperature and precipitation over Italian areas, period 2021-2050" SISC – Società Italiana per le Scienze del Clima, First Annual Conference Lecce
 Figura 2: Distribuzione di frequenza delle temperature massime a Parma nei mesi estivi. La linea nera si riferisce al clima attuale, le linee colorate al clima stimato da un insieme di modelli per il trentennio 2021-2050
 Nota: *Funzione di densità di probabilità

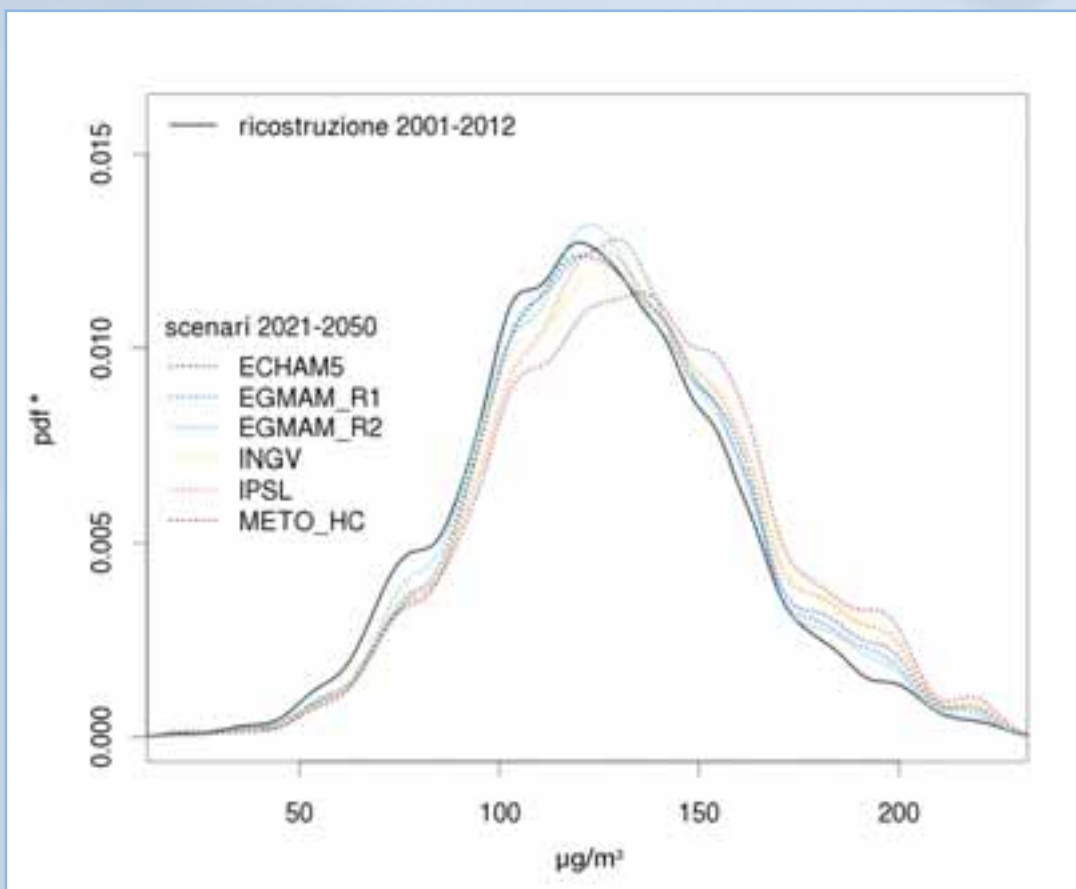
Il deficit idrico nel terreno favorirebbe tuttavia la cessione di energia in forma di calore sensibile dal suolo verso i bassi strati di atmosfera, aumentando la turbolenza termica e favorendo così la diluizione degli inquinanti in atmosfera (quest'ultimo meccanismo potrebbe però essere sensibilmente alterato dalla variazione della copertura vegetativa).

Infine, i cambiamenti delle concentrazioni di polveri in atmosfera si ripercuoterebbero anche su estensione e composizione delle nubi, in modi che è difficile prevedere con precisione.

- In un clima mutato potrebbero variare le frequenze di accadimento e la persistenza di alcune configurazioni sinottiche: ciò potrebbe aumentare o diminuire l'occorrenza di condizioni favorevoli al trasporto a lungo raggio di inquinanti. A questo proposito, alcuni studi prevedono un aumento della frequenza di condizioni favorevoli alla stagnazione nell'Europa mediterranea (Horton et al, 2012).

Nella nostra regione, la maggior parte dei modelli climatici prevede un aumento delle temperature massime estive, che nel trentennio 2020-2050 potrebbero essere 1,5-2 gradi più alte rispetto al periodo 1960-1990 (figura 2; Tomozeiu et al., 2007; Tomozeiu et al., 2010; Villani et al., 2011). È probabile che questo aumento, associato a una maggiore frequenza di ondate di calore, determini anche un incremento delle concentrazioni di ozono nei mesi estivi (figura 3) e, in particolare, un aumento delle giornate con concentrazioni molto elevate (tabella 1).

Questa tendenza potrebbe in realtà essere già in atto: i dati dell'ultimo decennio indicano, nella stagione estiva, un aumento significativo delle temperature massime e delle concentrazioni di



Fonte: Chiesa I. (2013), "Studio delle relazioni tra concentrazione di ozono e temperatura dell'aria per l'elaborazione di scenari futuri". Tesi di Laurea Magistrale in Fisica, Università di Bologna, AA 2012/2013
 Figura 3: Distribuzione di frequenza del massimo giornaliero delle concentrazioni di ozono a Parma nei mesi estivi. La linea nera si riferisce al clima attuale, le linee colorate al clima stimato da un insieme di modelli per il trentennio 2021-2050

Nota: *Funzione di densità di probabilità

Tabella 1: numero di giorni all'anno con concentrazioni di ozono > 180 µg/m³ a Parma. Le prime due colonne si riferiscono al clima passato (1960-90) e presente (2001-2012), le altre alle stime di un insieme di modelli per il clima futuro

Modello	Ricostruz. 1961-1990	Ricostruz. 2001-2012	ECHAM5	EGMAM R1	EGMAM R2	INGV	IPSL	METO HC
Sup. stimati	3.0 ± 1.3	7.8 ± 3.0	11.7 ± 2.5	10.3 ± 2.4	9.6 ± 2.4	13.1 ± 2.7	13.1 ± 2.7	14.9 ± 2.8

Fonte: Chiesa I. (2013) Studio delle relazioni tra concentrazione di ozono e temperatura dell'aria per l'elaborazione di scenari futuri. Tesi di Laurea Magistrale in Fisica, Università di Bologna, AA 2012/2013

ozono rispetto al periodo 1960-1990. I dati non sono tuttavia ancora sufficienti per poter trarre conclusioni definitive.

L'evoluzione futura delle concentrazioni di polveri è tuttora molto incerta: è difficile prevedere come cambieranno gli altri fattori che influenzano la qualità dell'aria (velocità del vento, turbolenza atmosferica, frequenza di accadimento di specifiche condizioni meteorologiche, modifiche alla vegetazione) e risulta quindi arduo stimare gli effetti complessivi del cambiamento climatico sull'inquinamento atmosferico della pianura padana.


Bibliografia:

- Chiesa I., (2013) Studio delle relazioni tra concentrazione di ozono e temperatura dell'aria per l'elaborazione di scenari futuri. Tesi di Laurea Magistrale in Fisica, Università di Bologna, AA 2012/2013
- Horton D.E., Harshvardhan S., Diffenbaugh N.S (2012) Response of air stagnation frequency to anthropogenically enhanced radiative forcing. *Environmental Research Letters*, 7, 044034
- IPCC (2013) *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press
<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- Tomozeiu R., Cacciamani C., Pavan V., Morgillo A., Busuioc A. (2007) Climate change scenarios for surface temperature in Emilia-Romagna (Italy) obtained using statistical downscaling models. *Theoretical and Applied Climatology*, 90, p. 25-47
- Tomozeiu R., Tomei F., Villani G., Marletto V., Botarelli L. (2010) Acquisizione, calibrazione e downscaling di scenari climatici futuri a livello locale http://agrosценari.entecra.it/public/upload/documenti/incontri/incontro_Oristano/ARPA_1a.pdf
- Villani G., Tomei F., Tomozeiu R., Marletto V. (2011) Climatic scenarios and their impacts on irrigated agriculture in Emilia-Romagna, Italy. *Italian Journal of Agrometeorology* - 1/2011

la qualità dell'aria in Emilia-Romagna

perché
sta accadendo?



che cosa
sta accadendo?

che cosa
stiamo facendo?



Messaggi chiave

10 anni di Accordi di programma per la qualità dell'aria

Il 10° Accordo per la qualità dell'aria, sottoscritto il 26 luglio 2012 con un orizzonte triennale (2012-2015), conferma le limitazioni alla circolazione per i veicoli più inquinanti, introduce le domeniche ecologiche, prevede un pacchetto di misure strutturali e gestionali di medio periodo e un meccanismo automatico di attivazione di misure emergenziali al verificarsi di condizioni particolarmente critiche per i livelli di PM_{10} nel periodo autunno-inverno. Attualmente sono stati attivati investimenti collegati all'Accordo 2012-2015 per l'ammontare di almeno 48 milioni di euro per misure quali: il rinnovo del parco autobus e del materiale ferroviario, la mobilità ciclo-pedonale e infrastrutture verdi, la diffusione di biciclette e motocicli elettrici, le attività di informazione e comunicazione sulla qualità dell'aria durante le domeniche ecologiche.

I risultati

Le azioni attuate nell'ultimo decennio hanno portato a una riduzione significativa dei livelli di inquinamento per entrambi gli inquinanti più critici, PM_{10} (media annuale e giornaliera) e NO_2 (media annuale), ma non sufficiente al rispetto dei valori limite su tutto il territorio regionale. È pertanto necessario rafforzare le azioni intraprese agendo anche sui precursori del PM_{10} secondario, quali NH_3 , NO_x , SO_2 e COV.

Il bacino padano

La pianura padana è un bacino aerologico uniforme per conformazione orografica e caratteristiche meteo-climatiche e lo stato di qualità dell'aria è strettamente collegato alle azioni adottate da tutte le Regioni del bacino padano. Rispetto al bacino padano, il contributo emissivo della regione Emilia-Romagna per ciascun inquinante è inferiore al 20%. È stato pertanto rafforzato il coordinamento fra le Regioni del bacino padano, attraverso un Accordo sottoscritto nel 2013 anche dai Ministeri competenti, ai fini dell'applicazione di misure congiunte e coordinate ai vari livelli istituzionali sui settori che più impattano sulla qualità dell'aria: agricoltura, trasporti, energia e combustione di biomassa legnosa per il riscaldamento domestico.

Il Piano Regionale Integrato di Qualità dell'Aria (PAIR 2020)

Nel 2012 la Regione Emilia-Romagna ha iniziato la predisposizione del Piano Aria Integrato Regionale (PAIR 2020), approvando il documento preliminare con DGR n. 949 dell'8 luglio 2013 e la proposta di Piano con DGR n. 1180 del 21 luglio 2014. L'obiettivo primario del piano, che coprirà un orizzonte temporale fino al 2020, è rientrare il prima possibile su tutto il territorio regionale nei valori limite di qualità dell'aria stabiliti dal DLgs 155/2010, riducendo quindi il forte impatto che l'inquinamento atmosferico ha sulla salute dei cittadini e sull'ambiente. Le azioni individuate riguardano ambiti di intervento relativi ai trasporti, all'energia, alle attività produttive e all'agricoltura, con un particolare focus sulla gestione sostenibile delle città, aree dove vive la maggior parte della popolazione e in cui si concentrano buona parte delle sorgenti di emissione.

Le azioni

Nel 2013 la Regione Emilia-Romagna ha dato continuità alle numerose azioni intraprese negli anni più recenti volte al contrasto dell'inquinamento atmosferico, in attuazione di quanto previsto dalla normativa europea e nazionale sulla qualità dell'aria e in particolare dall'Accordo di Programma per la qualità dell'aria¹ fra Regione, Province, Comuni capoluogo e Comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti, sottoscritto il 26 luglio 2012, di valenza triennale, da luglio 2012 a luglio 2015.

Le misure previste dall'Accordo riguardano, oltre alle limitazioni della circolazione dei veicoli più inquinanti, anche un pacchetto di misure strutturali e gestionali di medio periodo, nonché una serie di misure emergenziali di immediata attuazione. Per quanto riguarda le misure di mitigazione delle emissioni da traffico nelle aree urbane, sono attivi provvedimenti di limitazione della circolazione dal lunedì al venerdì per i veicoli più inquinanti e blocchi più restrittivi il giovedì, dall'1 ottobre² al 31 marzo.

È previsto inoltre un meccanismo di flessibilità dei provvedimenti del giovedì, con possibilità di revoca del blocco del traffico in caso di rispetto dei valori limite su tutto il territorio regionale per 7 giorni consecutivi.

L'Accordo 2012-2015 introduce le "domeniche ecologiche" ogni prima domenica del mese dall'1 ottobre al 30 novembre e dal 7 al 31 gennaio, in occasione delle quali i Comuni sottoscrittori, oltre a limitare la circolazione dei veicoli privati nella propria area urbana, promuovono iniziative dedicate alla mobilità ciclo-pedonale, all'uso sostenibile delle città e all'educazione ambientale.

L'Accordo prevede anche un meccanismo automatico concordato su base regionale per l'attuazione delle misure emergenziali. Queste ultime si attivano a seguito del verificarsi di specifiche condizioni di qualità dell'aria e in modo omogeneo sul territorio regionale per tutto il periodo autunno-inverno, quando i fenomeni di inquinamento acuto da PM₁₀ sono più frequenti. L'attuazione si differenzia solo in base alla gravità dei livelli di superamento del PM₁₀: dopo 7 giorni consecutivi di superamento del valore limite giornaliero è prevista una domenica ecologica straordinaria nella provincia in cui si sono registrati gli sforamenti; se invece i superamenti si verificano per 14 giorni consecutivi, oltre alla domenica ecologica straordinaria sono previste in tutta la regione misure aggiuntive, quali l'abbassamento di un grado centigrado della temperatura negli ambienti riscalda-

ti, il divieto di combustione di biomasse in camini aperti e il potenziamento dei controlli sui veicoli circolanti in base alle limitazioni della circolazione in vigore.

L'Accordo comporta l'impegno per gli enti sottoscrittori ad attivare anche misure gestionali volte alla mobilità sostenibile e al risparmio energetico, quali l'aumento delle ZTL, delle aree pedonali e delle corsie preferenziali degli autobus, la realizzazione di percorsi sostenibili casa-lavoro e casa-scuola, l'introduzione di criteri premianti nelle gare d'appalto per veicoli a basso impatto ambientale del trasporto scolastico e la chiusura delle porte di accesso al pubblico da parte degli esercizi commerciali e pubblici, onde evitare dispersioni termiche sia nel periodo invernale che in quello estivo.

La sottoscrizione dell'Accordo implica il rispetto dei termini concordati e costituisce il presupposto per l'accesso prioritario ai fondi stanziati per la realizzazione delle misure legate all'Accordo. L'adesione è comunque aperta, tramite sottoscrizione volontaria, anche ai Comuni più piccoli. Attualmente i Comuni sottoscrittori sono 15, fra i quali, oltre ai Comuni capoluogo e ai Comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti (Carpi, Imola, Faenza, Cesena) si sono aggiunti i Comuni di Bertinoro e Forlimpopoli.

Particolare rilevanza rivestono le misure di tipo strutturale, con finanziamenti dedicati a opere per la mobilità sostenibile, ciclopedonale ed elettrica, a progetti per infrastrutture verdi, al trasporto pubblico locale e ferroviario, alla riqualificazione energetica dell'edilizia e del patrimonio pubblico, alla mitigazione dell'impatto delle attività agricole, degli allevamenti e delle attività produttive, a iniziative educative e formative. L'ambito prioritario di realizzazione delle misure strutturali è quello delle aree di superamento dei valori limite di PM₁₀ e NO₂³.

¹ DPGR n. 195 del 21 settembre 2012 "Decreto Presidente Giunta Regionale n. 195 del 21/09/2012 Approvazione Accordo di programma 2012-2015 sulla qualità dell'aria sottoscritto in data 26 luglio 2012 dalla Regione Emilia-Romagna, dalle Province di Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Bologna, Ferrara, Forlì - Cesena, Ravenna e Rimini, dai Comuni capoluogo e dai Comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti" (modificato con DPGR n. 227/2012)

² Con interruzione dal 1° dicembre al 6 gennaio.

³ DAL 51 del 26 luglio 2011: individuazione delle aree e dei siti per l'installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili eolica, da biogas, da biomasse e idroelettrica.

Nell'ambito dei fondi previsti dal Piano d'azione ambientale (PAA) per un futuro sostenibile 2011-2013⁴, sono stati attivati finanziamenti regionali destinati agli Enti sottoscrittori e consistenti nell'assegnazione di contributi per la realizzazione di piste ciclabili e infrastrutture verdi⁵, per un totale di 14 interventi e un ammontare del contributo regionale di circa 6 M €, nonché per l'organizzazione di attività ed eventi di sensibilizzazione e promozione delle azioni previste nell'Accordo di programma durante le domeniche ecologiche⁶, che ha portato al finanziamento di nove progetti per un importo totale di circa 69.000 €.

Inoltre, nell'ambito dei progetti regionali previsti dallo stesso PAA 2011/2013, è stata attivata una specifica linea di intervento inerente "Azioni integrate di sostenibilità locale", ovvero azioni di promozione e dimostrative a sostegno di formule di integrazione sinergica fra i diversi settori e tematismi ambientali, tra i quali il miglioramento della qualità dell'aria, a favore di Comuni e di realtà associative di istituzioni senza fine di lucro del territorio regionale, per una somma complessiva di circa 800.000 €⁷.

Per il rinnovo del parco autobus sono inoltre in corso finanziamenti ministeriali (di cui ai decreti direttoriali 735/2011, 544/2012 e 260/2013)⁸ per un ammontare di circa 13M€ che, grazie al cofinanziamento delle Aziende di trasporto regionali (ai sensi della LR 30/98), raggiunge i 26 M€ consentendo la sostituzione di circa 100 autobus diesel euro 0, 1 e 2 con 98 autobus EEV (Enhanced Environmentally-friendly Vehicle) o Euro V a metano e 1 filobus.

In questo quadro si inscrivono anche i progetti attivi di incentivazione della mobilità elettrica in Regione, destinati ad avere una continuità nel tempo ed un ampliamento delle aree di intervento. Essi riguardano, nello specifico, l'acquisto di biciclette a pedalata assistita e motocicli elettrici nel Comune di Bologna, attraverso la sottoscrizione di due Protocolli d'Intesa tra Comune di Bologna e Regione Emilia-Romagna⁹, con uno stanziamento di 300.000 € nel 2011 e di altri 380.000 € nel 2013, che ha permesso l'acquisto di 1.398 biciclette e 33 ciclomotori elettrici al 31/12/2013, a fronte della rottamazione di 170 motocicli. Si richiama, inoltre, il Protocollo d'Intesa per le regole facilitate di accesso e sosta nelle ZTL dei veicoli elettrici nell'ambito del Piano regionale "Mi muovo elettrico" sottoscritto il 2 ottobre 2012 dai Comuni di Bologna, Cesena, Faenza, Ferrara, Forlì, Imola, Modena, Parma, Piacenza, Ravenna, Reggio-Emilia, che prevede il libero accesso e la sosta gratuita nelle ZTL¹⁰. Nel 2013 si è aggiunto ai firmatari il Comune di Formigine. Tale protocollo sarà esteso prioritariamente a tutti i Comuni superiori a 30.000 abitanti e ai Comuni del-

l'agglomerato di Bologna e di altre realtà urbane significative (es. distretto ceramico), al fine di incentivare la diffusione dei mezzi a bassissimo impatto ambientale.

Le misure messe in campo hanno permesso di ottenere risultati rilevanti, portando ad un miglioramento della qualità dell'aria, ma il perdurare dei superamenti ha evidenziato la necessità di incrementare gli sforzi, intervenendo in modo sinergico sui processi che generano gli inquinanti più critici, quali PM₁₀, NO₂, O₃ e i loro precursori, composti organici volatili, ammoniaca e biossido di zolfo.

⁴ DGR 866 del 20 giugno 2011 e DAL 46 del 12 luglio 2011 "Piano d'azione ambientale per un futuro sostenibile della Regione Emilia-Romagna 2011-2013"

⁵ DGR 1626 del 5 novembre 2012 "Piano di azione ambientale per un futuro sostenibile 2011/2013. Progetti regionali ex DGR 513/2012: bando per l'assegnazione di contributi per interventi di miglioramento della qualità dell'aria" e DGR 520 del 29/4/2013 "Approvazione graduatoria e assegnazione contributi".

⁶ DGR 27 del 14 gennaio 2013 "Piano d'azione ambientale 2011-2013: programma di contributi per gli enti sottoscrittori dell'accordo qualità dell'aria 2012-2015 per l'organizzazione delle "domeniche ecologiche".

⁷ DGR 135 del 10 febbraio 2014 "Azioni integrate per la promozione e valorizzazione della sostenibilità locale. Bando di cui alla deliberazione di Giunta Regionale 689/2013. Approvazione graduatoria e assegnazione contributi".

⁸ DGR 1604 del 5 novembre 2012 Recepimento decreto direttoriale Prot. DVA-DEC-2011-0000735 del 19 dicembre 2011 relativo a un Programma di finanziamento per il miglioramento della qualità dell'aria attraverso l'ammodernamento del trasporto pubblico locale" e DGR 1502 del 28 ottobre 2013 "Recepimento decreto direttoriale Prot. DVA-DEC-2013-0000260 del 9 agosto 2013 relativo a un programma di finanziamento della qualità dell'aria attraverso l'ammodernamento del trasporto pubblico locale"

⁹ DGR 1326 del 19 settembre 2011 "Approvazione protocollo di intesa tra Regione Emilia-Romagna e Comune di Bologna per l'acquisto di biciclette a pedalata assistita e ciclomotori elettrici nell'ambito del piano regionale "Mi muovo elettrico"; DGR 1278 del 10 settembre 2012 "Approvazione protocollo d'intesa tra Regione Emilia-Romagna e Comune di Bologna per l'acquisto di biciclette a pedalata assistita e ciclomotori elettrici – seconda fase – nell'ambito del Piano regionale "Mi Muovo Elettrico".

¹⁰ DGR 597 del 14 maggio 2012 "Approvazione dello schema di protocollo d'intesa tra la Regione Emilia-Romagna e i maggiori Comuni della Regione per l'armonizzazione delle regole di accesso e sosta dei veicoli elettrici nelle zone a traffico limitato nell'ambito del Piano regionale "Mi muovo elettrico".

Per quanto riguarda il PM₁₀, infatti, il 19 dicembre 2012 l'Italia e fra le altre la Regione Emilia-Romagna sono state condannate dalla Corte di Giustizia Europea per il superamento dei valori limite del PM₁₀ negli anni 2006 e 2007 in numerose zone e agglomerati. La sentenza citata costituisce la conclusione del contenzioso fra Commissione Europea e Stato Italiano iniziato nel 2008 con la procedura di infrazione comunitaria 2008/2194, a seguito del superamento dei valori limite di PM₁₀ registrato tra il 2005 e il 2007. Per questioni di ordine processuale la Corte non si è pronunciata in merito alle situazioni di superamento successive al 2007, ma la Commissione ha attivato la procedura interlocutoria EU Pilot 4915/ 13/ENVI, sulla base della quale la Regione Emilia-Romagna è stata tenuta a fornire i dati relativi alle azioni e ai Piani adottati per far fronte ai superamenti dal 2005 al 2011, fra i quali l'approvazione del documento preliminare del Piano Aria Integrato Regionale (PAIR2020). Grazie alla documentazione del percorso di pianificazione in corso, la Regione Emilia-Romagna non è stata oggetto della nuova procedura di infrazione 2014/2147 conseguente agli esiti della fase di pilot 4915/13/ENVI.

Per quanto concerne il biossido di azoto (NO₂), la Commissione Europea ha accolto la richiesta di proroga presentata dalla Regione Emilia-Romagna al rispetto del valore limite annuale sino al 2015, per sei degli otto agglomerati interessati dai superamenti, con esclusione degli agglomerati di Bologna e Modena. Per questi ultimi, in considerazione delle azioni aggiuntive attivate nel periodo 2012-2015, è stata avanzata una nuova istanza, che è stata concessa con Decisione della Commissione europea C(2014) 2748 final del 30 aprile 2014.

È indispensabile comunque, ai fini della protezione della salute dei cittadini, che il percorso intrapreso dalla Regione prosegua rafforzando ulteriormente le azioni sinora attivate ai vari livelli istituzionali.

In quest'ottica la Regione, ai sensi degli artt. 9 e 13 del DLgs 155/2010, ha proseguito il processo di elaborazione del primo Piano regionale di risanamento della qualità dell'aria (PAIR2020), avviato con l'approvazione, nel dicembre 2012, degli indirizzi per l'elaborazione del Piano Regionale Integrato di Qualità dell'aria (DGR 2069 del 28/12/2012) e, successivamente, del Documento preliminare del Piano regionale Integrato per la qualità dell'aria (DGR 949 dell'8 luglio 2013)¹¹ e della proposta di Piano Aria Integrato Regionale (DGR 1180 del 21/07/2014)¹² contenente la relazione di Piano, il quadro conoscitivo, le norme tecniche attuative e il rapporto ambientale.

Il percorso per l'elaborazione e approvazione del Piano ha seguito le disposizioni indicate nella LR 20/2000¹³ all'art. 25, prevedendo inoltre, ai sensi

dell'art. 8 della medesima legge, un processo di concertazione con le istituzioni e le associazioni economiche e sociali, in merito agli obiettivi strategici e di sviluppo da perseguire e specifiche forme di pubblicità e di consultazione dei cittadini e delle associazioni costituite per la tutela di interessi diffusi, in ordine ai contenuti degli strumenti stessi.

A tale scopo sono stati attivati un'area web dedicata sul sito regionale contenente le informazioni riguardanti il processo di pianificazione¹⁴ e un indirizzo mail "pianoaria@regione.emilia-romagna.it" cui inviare eventuali contributi.

L'iter di definizione dei contenuti del documento preliminare è stato caratterizzato quindi, sulla base dell'esperienza maturata in dieci anni di Accordi di programma per la qualità dell'aria, da un'attività continua di concertazione con i soggetti interessati, attraverso la partecipazione delle istituzioni e dei portatori di interesse, nonché il coordinamento e la coerenza con la pianificazione nazionale e regionale dei settori correlati.

In particolare, sono stati effettuati una serie di incontri tematici preliminari cui hanno partecipato esperti di settore, rappresentanti di aziende pubbliche e private nonché gli Enti sottoscrittori dell'Accordo di programma per la qualità dell'aria 2012-2015. Tali incontri hanno riguardato i temi della mobilità elettrica e sostenibile, del riscaldamento e dell'efficientamento energetico, del governo sostenibile delle città.

Un'iniziativa specifica è stata organizzata con le altre Regioni del Bacino padano, quale momento di confronto fra le strategie in materia di qualità dell'aria vigenti o in fase di elaborazione, al fine di identificare i settori emissivi maggiormente impattanti sulla qualità dell'aria nel bacino padano e gli interventi di area vasta per un'applicazione sinergica e coordinata delle misure. Dopo l'approvazione da parte dell'Assemblea Legislativa nella seduta del 24 luglio 2013 il Documento preliminare è stato pubblicato sul BURER n. 217 del 30 luglio 2013 (Parte seconda). Dal 30 luglio al 29 settembre 2013 si è svolta la fase di consultazione sul documento preliminare, durante la quale gli

¹¹ DGR 949 dell'8 luglio 2013 "Approvazione del documento preliminare del Piano regionale Integrato per la qualità dell'aria di cui al D.Lgs. 155/2010".

¹² DGR 1180 del 21 luglio 2014 "Adozione della proposta di Piano Aria Integrato Regionale di cui al D.Lgs. 155/2010".

¹³ Legge regionale 24 marzo 2000, n. 20 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio".

¹⁴ Link alla pagina del PAIR2020: <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/aria-rumore-elettrosmog/temi/pair2020>

Enti interessati hanno inviato le proprie valutazioni e proposte.

Successivamente, sono state acquisite le indicazioni sui contenuti del rapporto ambientale formulate dal Servizio Valutazione Impatto e Promozione Sostenibilità Ambientale della Regione, tenuto conto delle osservazioni dei soggetti competenti in materia ambientale.

L'obiettivo primario del Piano, che copre un orizzonte temporale fino al 2020, è rientrare il prima possibile su tutto il territorio regionale nei valori limite di qualità dell'aria stabiliti dal DLgs 155/2010, riducendo il forte impatto che l'inquinamento atmosferico ha sulla salute dei cittadini e sull'ambiente, come evidenziato dalle Linee Guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità. È necessario pertanto diminuire alla fonte le emissioni attraverso un approccio multi-settoriale e integrato della pianificazione, che sappia conciliare gli obiettivi di riduzione dei gas climalteranti, a scala globale, con quelli di risanamento della qualità dell'aria, a carattere locale.

Dall'inventario regionale delle emissioni aggiornato al 2010¹⁵ si rileva che le principali sorgenti di emissione risultano essere: per il PM₁₀, i trasporti (45%) e il riscaldamento civile/terziario (39%); per gli ossidi di azoto, i trasporti (66%) e le attività produttive/produzione di energia elettrica (23%); per i composti organici volatili, le attività produttive/produzione di energia elettrica (57%) e il riscaldamento (29%); per l'ammoniaca, l'agricoltura (95%).

Considerando solamente le aree urbane dei Comuni sottoscrittori dell'Accordo 2012-2015 e andando a valutare la distribuzione delle emissioni nelle singole realtà locali, si osserva uno scostamento dall'andamento medio regionale: nei Comuni della Romagna risultano preponderanti i settori del riscaldamento e dell'allevamento; nei Comuni di Ravenna e Ferrara è elevato il contributo industriale; nei Comuni dislocati lungo l'asse della via Emilia il settore prevalente è il traffico.

Il documento di Piano valuta gli scenari emissivi tendenziali al 2020, sulla base di quanto previsto dall'evoluzione del tessuto socio-economico, dall'applicazione della normativa nazionale ed europea e di quanto già ipotizzato negli scenari del Piano Energetico Regionale (PER)¹⁶, nelle valutazioni effettuate per il Piano regionale Integrato dei trasporti (PRIT 2020.)¹⁷ e nelle disposizioni del Regolamento Regionale 1/2011 riguardo alle buone pratiche di spandimento dei concimi di origine animale. Sulla base di tali scenari emissivi si sono stimati gli obiettivi di riduzione delle emissioni di PM₁₀ e NO₂ necessari al rispetto dei valori limite; sono poi state individuate le azioni necessarie per il raggiungi-

mento dei questi obiettivi emissivi, che costituiscono lo scenario di Piano al 2020.

Gli ambiti di intervento prioritari individuati per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dell'aria sono i seguenti:

- A. La città, la pianificazione e l'utilizzo del territorio;
- B. Trasporti e mobilità (mobilità sostenibile delle persone e delle merci);
- C. Energia (risparmio energetico e riqualificazione energetica edilizia, regolamentazione degli impianti per il riscaldamento domestico alimentati a biomassa);
- D. Attività produttive (applicazione delle BAT, accordi di settore per la riduzione delle emissioni, contenimento delle emissioni diffuse e di composti organici volatili);
- E. Agricoltura (riduzione delle emissioni di ammoniaca dagli allevamenti e del contenuto di azoto nei fertilizzanti, rinnovo parco mezzi agricolo);
- F. *Green Public Procurement* (acquisti verdi nelle P.A.);
- G. Ulteriori misure: applicazione del principio del "saldo zero";
- H. Le misure sovra regionali.

Un particolare focus è riservato all'ambito territoriale delle città, dove vive la maggior parte della popolazione e in cui si concentrano le principali sorgenti di emissione. L'approccio è improntato a favorire una pianificazione territoriale ed urbanistica che minimizzi lo sprawl urbano e il consumo del territorio, che incrementi il verde urbano e i percorsi ciclabili e/o pedonali, che assicuri un efficiente trasporto pubblico locale e una gestione dei percorsi casa-scuola e casa-lavoro in un'ottica di sicurezza e sostenibilità, che ottimizzi la logistica commerciale e sostenga la riqualificazione energetica del parco edilizio esistente, valorizzando l'esperienza maturata in dieci anni di Accordi per la qualità dell'aria.

Ulteriore ambito di riferimento per l'applicazione delle misure è il bacino padano. Le criticità ambientali della pianura padana sono ben note, dovute alla concomitanza di fattori quali l'elevata densità abitativa e di attività produttive e un'orografia e una meteorologia che favoriscono l'accumulo degli inquinanti nell'atmosfera.

Con questo obiettivo comune le Regioni appartenenti al bacino padano, già nel febbraio 2007,

¹⁵ Link all'Inventario regionale delle emissioni 2010: http://www.arpa.emr.it/pubblicazioni/aria/generale_584.asp

¹⁶ Approvato con Delibera dell'Assemblea legislativa 141/2007

¹⁷ Approvato con Delibera di Giunta regionale.159/2012 come proposta all'Assemblea Legislativa.

hanno sottoscritto un Accordo¹⁸ per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento atmosferico, contenente indirizzi concertati per il miglioramento della qualità dell'aria, sulla base del quale si sono succeduti negli anni momenti di confronto e coordinamento delle iniziative legate alle emissioni in atmosfera e agli strumenti di gestione della qualità dell'aria.

Proseguendo il percorso intrapreso e dando attuazione altresì all'art.10 lett. D) della legge comunitaria 88/2009, il Ministro dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, il Ministro dello Sviluppo economico, il Ministro delle Infrastrutture e dei trasporti, il Ministro delle Politiche agricole, alimentari e forestali, il Ministro della Salute, il Presidente della Regione Emilia-Romagna, il Presidente della Regione Lombardia, il Presidente della Regione Piemonte, il Presidente della Regione Veneto, il Presidente della Regione autonoma Valle d'Aosta, il Presidente della Regione autonoma Friuli-Venezia Giulia, il Presidente della Provincia autonoma di Trento e il Presidente della Provincia autonoma di Bolzano il 19 dicembre 2013 hanno sottoscritto l'“Accordo di programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure per il miglioramento della qualità dell'aria”. La Regione Emilia-Romagna ha approvato l'Accordo sopraccitato con DGR 1802/2013¹⁹.

Con la firma dell'Accordo suddetto le parti riconoscono formalmente la specificità meteo-climatica e orografica del Bacino Padano e si impegnano ad adottare attività aggiuntive di contrasto all'inquinamento atmosferico, anche al fine di presentare una posizione unitaria e di comune impegno nei confronti della Commissione europea.

Le parti si impegnano altresì a porre in essere le misure di carattere normativo, programmatico e finanziario necessarie a intervenire adeguatamente nei settori emissivi maggiormente responsabili, attraverso il reperimento di nuove risorse e il riorientamento di quelle disponibili.

L'Accordo ha l'obiettivo di individuare e realizzare in modo omogeneo e congiunto misure di breve, medio e lungo periodo di contrasto all'inquinamento atmosferico nelle zone della pianura padana. Esso prevede l'istituzione, presso i Ministeri competenti, di gruppi tecnici di lavoro con rappresentanti degli Enti sottoscrittori, con il compito di elaborare i documenti necessari a dare attuazione alle misure. In specifico, le azioni e gli strumenti attuativi da elaborare nell'ambito dei gruppi riguardano le seguenti tematiche:

- certificazione ambientale generatori di calore;
- prescrizioni, valori limite e incentivi per impianti a biomasse;

- riqualificazione energetica degli edifici;
- piani urbani della mobilità sostenibile;
- limitazione della velocità dei veicoli in autostrada e delle classi veicolari circolanti nelle aree urbane;
- diffusione dei veicoli elettrici;
- riduzione delle emissioni da attività agricole e zootecniche.

Nel corso del 2014 la Regione Emilia-Romagna ha partecipato attivamente ai gruppi di lavoro sopraccitati, le cui istruttorie tecniche o proposte attuative verranno, per la maggioranza degli argomenti trattati, completate entro il primo semestre del 2015.

Gli esiti dei gruppi di lavoro e quindi la piena applicazione delle misure previste nell'Accordo daranno sicuramente un contributo sostanziale alla riduzione delle emissioni nel bacino padano. Tali azioni dovranno pertanto essere inserite nelle valutazioni degli scenari emissivi regionali e di qualità dell'aria del PAIR2020.

Di fatto il PAIR2020 giunge a dare sistematicità a tutta una serie di misure, dall'industria all'energia, dalle biomasse al settore civile, dai trasporti all'agricoltura, adottate nel corso degli ultimi anni dalla Regione Emilia-Romagna, secondo un approccio di integrazione tra le diverse politiche settoriali.

Il processo di pianificazione, che si prevede si possa concludere entro la prima metà del 2015 con l'approvazione del Piano da parte dell'Assemblea Legislativa, si colloca in un contesto di cooperazione che richiede uno sforzo congiunto e coordinato di tutti i soggetti istituzionali, dal livello locale e regionale a quello di bacino, fino ad arrivare al contesto nazionale ed europeo.

¹⁸ Accordo tra le Regioni Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia, Lombardia, Piemonte, Valle D'Aosta, Veneto, le Province autonome di Trento e Bolzano e la Repubblica e Cantone del Ticino per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento atmosferico; http://www.regioni.it/upload/protocollo_Regioni_nord_smog.pdf

¹⁹ DGR 1802 del 2 dicembre 2013 “Approvazione Accordo di Programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure di risanamento della qualità dell'aria”.

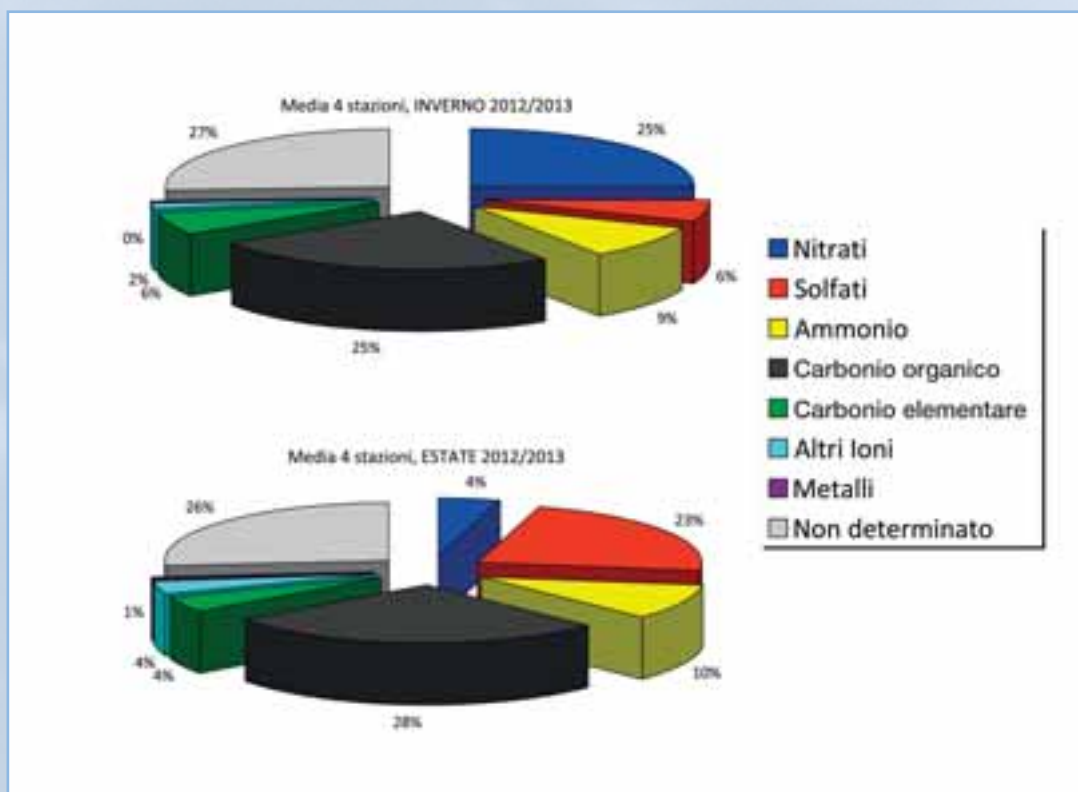
Box 3 - Il progetto Supersito, risultati

Il progetto Supersito (www.supersito-er.it) ha l'obiettivo generale di migliorare le conoscenze relative agli aspetti ambientali e sanitari del particolato fine e ultrafine presente in atmosfera. La complessità delle misure e delle elaborazioni richieste necessita di un attento lavoro di lettura e confronto dei diversi risultati ottenuti, al fine di far emergere il quadro complessivo relativo allo stato, ai processi e agli impatti, obiettivi specifici del progetto. Di seguito vengono presentati alcuni risultati ancora preliminari relativi agli aspetti chimico-fisici a oggi ottenuti.

Composizione chimica del particolato di diametro inferiore a 2,5 micrometri (PM_{2,5})

La composizione del PM_{2,5} risulta abbastanza simile nei 4 siti di misura del progetto (Bologna, Parma, Rimini, Molinella):

- i 3 ioni principali (nitrati, solfati e ammonio) sono responsabili di circa il 40% della massa di PM_{2,5}, sia in inverno che in estate: in inverno i nitrati raggiungono il 25% della massa, mentre in estate sono i solfati che rappresentano lo ione principale;
- i metalli presentano un contributo in termini di massa sul PM_{2,5} non superiore all'1%;
- la frazione carboniosa (carbonio organico e carbonio elementare) raggiunge il 30% della massa del PM_{2,5} sia in inverno, sia in estate.



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

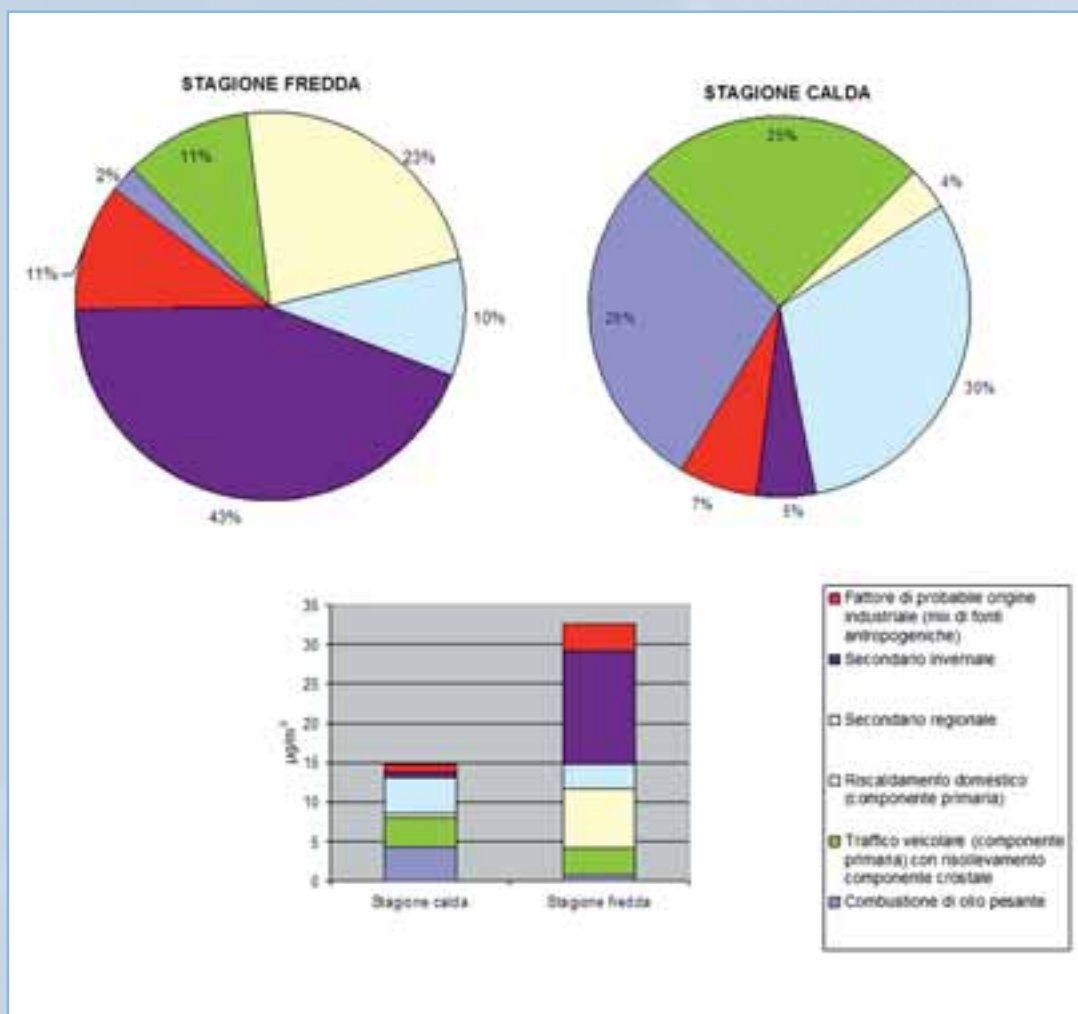
Figura 1: Bilancio di massa del PM_{2,5}

Origine del particolato di diametro inferiore a 2,5 micrometri (PM_{2,5})

Un'analisi al recettore (mediante tecnica Positive Matrix Factorization) è stata effettuata per il sito di background urbano di Bologna a partire dalle misure di ioni, carbonio e metalli contenuti nel PM_{2,5} e ha portato all'individuazione di 7 fattori inquinanti principali:

1. Traffico veicolare (componente primaria): è responsabile del 15% circa della massa di PM_{2,5}, con un impatto simile nei diversi mesi e lievemente inferiore nei giorni del fine settimana.

2. **Componente crostale:** caratterizzata soprattutto da calcio, silicio, alluminio, ferro, magnesio, titanio e manganese, dà un contributo di qualche punto percentuale sul totale della massa del $PM_{2,5}$; è correlata al traffico, che ne provoca il risollevamento.
3. **Riscaldamento domestico** (componente primaria): risente soprattutto della combustione di legna. L'impatto di questo fattore sul $PM_{2,5}$ può raggiungere più del 25% durante la stagione fredda.
4. **Fattore di probabile origine industriale** (mix di fonti antropogeniche): il profilo chimico di questo fattore risulta ancora abbastanza incerto, con i marker della combustione e alcuni metalli.
5. **Combustione di olio pesante:** caratterizzato soprattutto da vanadio e nichel ed elementi crostali, che evidenziano un legame con la combustione di olio pesante, e potrebbe essere associato a un trasporto a lunga distanza.
6. **Fattore secondario regionale:** caratterizzato soprattutto dal solfato, risulta distribuito uniformemente su tutto l'anno, con un'importanza percentuale che diventa rilevante nella stagione calda (superiore al 30%) e supera di poco il 10% nei mesi invernali.
7. **Fattore secondario invernale:** caratterizzato soprattutto da ammonio e nitrati; nella stagione fredda tale fattore è responsabile fino al 40% della massa totale di $PM_{2,5}$, mentre durante i mesi estivi il suo contributo diventa molto minore.



Fonte: Arpa Emilia-Romagna
 Figura 2: Origine del $PM_{2,5}$




Frazione organica del particolato di diametro inferiore a 1 micrometro (PM₁)

Analisi approfondite sono in corso (nei siti di Molinella e Bologna) in particolare sulla frazione organica del particolato, che si concentra nella frazione più fine (PM₁). Le analisi di marker identificativi di alcune sorgenti e l'utilizzo di innovativa strumentazione hanno portato ad alcune indicazioni preliminari:

- nelle stagioni fredde la combustione di legna contribuisce in modo significativo (35-45% della frazione organica del PM₁);
- nelle stagioni calde è maggiore la frazione di composti di origine secondaria (anche oltre il 50% della frazione organica di PM₁);
- il contributo biogenico, presente tutto l'anno, assume un'importanza relativa maggiore durante l'estate.

Distribuzione dimensionale del particolato nell'intervallo dimensionale 3–600 nanometri

Ulteriore tema nodale del progetto è lo studio della distribuzione dimensionale delle particelle in atmosfera. I primi risultati, relativi al sito urbano di Bologna, confermano l'importanza – in termini di concentrazione numerica – del range dimensionale ultrafine (diametro < 100nm) delle particelle. Esso rappresenta infatti circa l'80% della concentrazione numerica totale (range 3-600 nm). L'importanza del contributo del traffico alla concentrazione numerica della frazione ultrafine del particolato è dimostrata dalla presenza del tipico andamento giornaliero, con picchi mattutini e serali, e andamenti differenti nel fine settimana.



Bibliografia

1. Bonafé G., Stortini M., Minguzzi E., Deserti M. (2011), "Postprocessing of a CTM with observed data: Downscaling, unbiasing and estimation of the subgrid scale pollution variability", in A. Syrakos J.G. Bartzis and S. Andronopoulos, Editors, *Proceedings of the 14th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes*, pages 302-306; paper: <http://goo.gl/o8je4>; poster: <http://goo.gl/4FjbM>
2. Bonafé G., Cattani S., De' Munari E., Deserti M., Minguzzi E., Stortini M., Tugnoli S., Veronesi P. (2011), "Progetto NINFA-Extended, Sistema integrato a supporto della valutazione e gestione della qualità dell'aria in Regione Emilia-Romagna - Rapporto finale", *<http://is.gd/NinfaE>
3. Bonafé G. (2011), "Indicatori meteo per interpretare le tendenze della qualità dell'aria", *<http://is.gd/IndicatoriMeteo>
4. Bonafé G., Minguzzi E., Morgillo A. (2013), "Come cambia l'aria: l'inquinamento dal 2001 ad oggi", *Ecoscienza*, 3, pp.26-28
5. Bonafé G. (2013), "Valutazione annuale della qualità dell'aria 2012, Concentrazioni di fondo", *<http://is.gd/ValutazioniFondo>
6. Deserti M., Tugnoli S. (2011), "Risultati dell'indagine sul consumo domestico di biomassa legnosa in Emilia-Romagna", *<http://is.gd/ConsumoBiomasse>
7. Tugnoli S., Rumberti V., Ansaloni F., Veronesi P. (2013), "Aggiornamento al 2010 della base dati dell'inventario delle emissioni in atmosfera dell'Emilia-Romagna", *<http://is.gd/Inventario2010>

* Rapporti tecnici, scaricabili dal sito www.arpa.emr.it nella sezione "cerca - documenti"

Sitografia

1. Arpa Emilia-Romagna, "Qualità dell'aria": <http://www.arpa.emr.it/index.asp?idlivello=134>
2. Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna, "Liberiamo l'aria": <http://www.arpa.emr.it/liberiamo/>
3. Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna, Cnr-Isac "Progetto Supersito": <http://www.arpa.emr.it/supersito/index.asp>
4. Arpa Emilia-Romagna, "Idro-Meteo-Clima": <http://www.arpa.emr.it/sim/>
5. Arpa Emilia-Romagna, "La qualità dell'ambiente in Emilia-Romagna - Annuario dei dati 2012": <http://www.arpa.emr.it/annuario>
6. Regione Emilia-Romagna, "Piano Regionale Integrato per la Qualità dell'aria (PAIR 2020)": <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/aria-rumore-elettrosmog/temi/PianoRegionaleIntegratoQualitaAria>
7. Arpa Emilia-Romagna, Regione Emilia-Romagna, "Dati ambientali dell'Emilia-Romagna": <http://webbook.arpa.emr.it>

Allegato I

I riferimenti normativi

Normativa europea

- Direttiva 2001/81/CE - Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2001 relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici
- Direttiva 2004/107/CE - Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 dicembre 2004, concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente
- Direttiva 2008/50/CE - Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa
- Direttiva 2009/29/CE - Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009, modificante la precedente Direttiva 2003/87/CE per il perfezionamento ed estensione del sistema comunitario per lo scambio di quote di emissione di gas a effetto serra (Emission Trading) nell'ambito dell'applicazione del Protocollo di Kyoto per la riduzione dei gas ad effetto serra
- Direttiva 2010/75/CE - Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio del 24 novembre 2010 relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione dell'inquinamento)
- Decisione della Commissione C(2012) 4524 final del 6/7/2012 relativa alla notifica della Repubblica italiana di proroga del termine stabilito per raggiungere i valori limite per il biossido di azoto in 48 zone di qualità dell'aria
- Decisione della Commissione C(2014) 2748 final del 30/4/2014 relativa alla nuova notifica da parte dell'Italia di una proroga del termine stabilito per raggiungere i valori limite fissati per il biossido di azoto in 10 zone di qualità dell'aria

Normativa nazionale

- DLgs 171 del 21/05/2004 - Attuazione della direttiva 2001/81/CE relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici
- DLgs 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale - Parte quinta - Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera e s.m.i. (DLgs 128/2010 e DLgs 46/2014)
- DLgs 155 del 13/08/2010 - Attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa
- DM Ambiente 29 novembre 2012 - Individuazione delle stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria - Attuazione del DLgs 155/2010
- DLgs 250 del 24/12/2012 - Modifiche ed integrazioni al DLgs 155/2010, recante attuazione del Dir 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa
- DM 13 marzo 2013 - Individuazione delle stazioni per il calcolo dell'indicatore d'esposizione media per il PM_{2,5} di cui all'articolo 12, comma 2, del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155
- DLgs 46/2014 - Attuazione della direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento)

Normativa regionale

- DGR n. 2236 del 28/12/2009 - Autorizzazioni alle emissioni in atmosfera - interventi di semplificazione ed omogeneizzazione delle procedure e determinazione delle prescrizioni delle autorizzazioni di carattere generale per le attività in deroga ai sensi dell'art. 272, commi 1,2 e 3 del DLgs 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale" e s.m.i. (DGR n. 1769 del 22/11/2010 Integrazioni e modifiche alla DGR 2236/2009 e approvazione degli allegati relativi all'autorizzazione di carattere generale per impianti termici civili con potenzialità termica nominale complessiva inferiore a 10 MWT, ai sensi dell'art. 272 comma 2 ed art. 281 comma 4 del DLgs 152/2006 "Norme in materia ambientale", DGR n. 335 del 14/3/2011 Integrazioni e modifiche alla DGR 2236/2009 e s.m.i. ed approvazione degli allegati relativi all'Autorizzazione di carattere generale per motori fissi a combustione interna alimentati a Biomasse liquide e Biodisel con potenzialità termica nominale complessiva fino a 10 MWT, ai sensi degli artt. 271, comma 3 e 272, comma 2 del DLgs 152/2006, DGR n. 1496 del 24/10/2011 Integrazioni e modifiche alla DGR 2236/09 - Approvazione degli allegati relativi all'autorizzazione di carattere generale per gli impianti di produzione di energia con motori a cogenerazione elettrica aventi potenza termica nominale compresa fra 3 e 10 MWT alimentati a biogas, ai sensi degli artt. 271, comma 3 e 272 comma 2 del DLgs 152/2006 "NORME IN MATERIA AMBIENTALE")
- DGR n. 855 del 25 giugno 2012 - Approvazione degli allegati relativi all'autorizzazione di carattere generale per impianti termici civili e industriali alimentati a biomasse solide con potenzialità termica nominale complessiva inferiore a 10 MWt, ai sensi degli articoli 271 comma 3 e 272 comma 2 del D.Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale" - integrazioni e modifiche alla DGR 2236/2009
- DGR n. 968 del 16 luglio 2012 - Integrazioni e modifiche alla DGR. 2236/09 e alla DGR. 1681/2011 - Modifica degli allegati relativi all'autorizzazione di carattere generale per allevamenti di bestiame di cui alla parte II, dell'allegato IV alla parte V, del d.lgs. 152/06 e smi e approvazione del modulo per la domanda di adesione
- DGR n. 995 del 16 luglio 2012 - Integrazioni e modifiche alla DGR 2236/2009 - approvazione degli allegati relativi all'autorizzazione di carattere generale per le linee di trattamento fanghi connesse ad impianti di depurazione acque.
- DGR n. 362 del 26 marzo 2012 - Attuazione della DAL 51 del 26 luglio 2011 - approvazione dei criteri per l'elaborazione del computo emissivo per gli impianti di produzione di energia a biomasse.

- DGR n. 1497 del 24/10/2011 - Autorizzazione alle emissioni in atmosfera - Approvazione della modulistica per la presentazione delle domande di autorizzazione ai sensi dell'art. 269 del DLgs.152/2006 "NORME IN MATERIA AMBIENTALE" e s.m.i.
- DGR n. 1498 del 24/10/2011 - Rinnovo delle autorizzazione alle emissioni in atmosfera per le attività in deroga ai sensi dell'art. 272 del DLgs 152/2006 "NORME IN MATERIA AMBIENTALE". Approvazione di una direttiva alle Province per l'esercizio omogeneo e coordinato delle attività autorizzatorie
- DGR n. 1614 del 26/10/2009 - Schema di 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 2009-2012
- DGR n. 664 del 27/5/2013 - Esecuzione del contratto di manutenzione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria - anno 2013
- DGR n. 248 del 3/3/2014 - Approvazione dello schema di convenzione tra Regione Emilia-Romagna, amministrazioni provinciali, Comuni e ARPA per la gestione della rete regionale della qualità dell'aria - biennio 2014-2015
- DGR n. 10082 del 16/09/2010 - Costituzione del tavolo tecnico regionale sulla qualità dell'aria di cui alla deliberazione di Giunta Regionale n. 1614 del 26 ottobre 2009
- Decreto Presidente Giunta Regionale n. 195 del 21/09/2012 - Approvazione Accordo di programma 2012-2015 sulla qualità dell'aria sottoscritto in data 26 luglio 2012 dalla Regione Emilia-Romagna, dalle Province di Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Bologna, Ferrara, Forlì-Cesena, Ravenna e Rimini, dai Comuni capoluogo e dai Comuni con popolazione superiore a 50,000 abitanti (modificato con DPGR n. 227/2012)
- DGR 2 dicembre 2013 n. 1802 - Approvazione accordo di programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure di risanamento della qualità dell'aria ("Accordo di Bacino Padano")
- DGR n. 2069 del 28/12/2012 - Indirizzi per l'elaborazione del Piano Regionale Integrato di Qualità dell'Aria di cui al DLgs 155/2010
- DGR 949 dell'8 luglio 2013 - Approvazione del documento preliminare del Piano regionale Integrato per la qualità dell'aria di cui al DLgs 155/2010
- DGR 1180 del 21 luglio 2014 - Adozione della proposta di Piano Aria Integrato Regionale di cui al DLgs 155/2010

Allegato 2

*I valori rilevati dalla Rete regionale
di monitoraggio (2011-2013)*

Particolato fine (PM₁₀)

Prov.	Stazione	Tipo Stazione	2011			2012			2013		
			Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Super.* (giorni)	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Super.* (giorni)	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Super.* (giorni)
PC	PARCO MONTECUCCO	FU	35	114	62	35	139	61	30	122	39
	LUGAGNANO	FS	26	99	23	26	98	24	21	84	8
	CORTE BRUGNATELLA	FR	13	44	0	13	47	0	9	40	0
	GIORDANI-FARNESE	TU	37	107	81	36	152	71	31	113	43
PR	CITTADELLA	FU	36	138	61	36	218	70	31	96	40
	SARAGAT	FS	34	98	52	31	132	43	28	97	31
	BADIA	FR	22	107	16	21	106	11	17	60	5
	MONTEBELLO	TU	42	135	93	45	246	115	37	135	80
RE	S. LAZZARO	FU	35	110	64	34	157	60	27	74	26
	CASTELLARANO	FS	31	148	47	29	115	42	25	95	25
	FEBBIO	FR	9	32	0	10	47	0	8	43	0
	S. ROCCO	FR	37	135	72	34	148	64	29	116	31
	TIMAVO	TU	41	149	86	41	209	93	35	105	56
MO	PARCO EDILCARANI	FU	30	139	47	31	127	47	26	91	33
	MO - PARCO FERRARI	FU	36	142	71	34	168	67	27	86	37
	CARPI 2	FS	40	127	86	38	169	85	30	117	45
	MO - VIA GIARDINI	TU	40	177	84	38	170	85	31	99	51
	CIRC. SAN FRANCESCO	TU	43	163	96	41	143	96	33	102	52
BO	GIARDINI MARGHERITA	FU	29	114	42	26	103	33	19	71	10
	VIA CHIARINI	FS	31	122	40	29	117	40	24	84	18
	SAN PIETRO CAPOFiumE	FR	30	115	43	28	132	40	23	80	19
	CASTELLUCCIO	FR				11	51	1	9	54	1
	DE AMICIS	TU	30	106	44	29	132	38	23	83	19
	PORTA SAN FELICE	TU	37	141	69	37	128	73	32	96	57
	SAN LAZZARO	TU	31	114	50	30	117	43	25	86	25
FE	VILLA FULVIA	FU	35	105	59	34	127	64	28	92	42
	CENTO	FS	34	117	61	31	132	48	25	97	25
	GHERARDI	FR	29	82	41	29	117	33	17	76	16
	ISONZO	TU	37	121	72	36	127	77	30	92	51
RA	CAORLE	FU	36	127	68	34	175	66	27	77	48
	PARCO BUCCI	FU	28	92	32	27	130	33	20	67	8
	DELTA CERVIA	FS	30	99	40	29	144	33	25	78	20
	ZALAMELLA	TU	35	104	64	33	171	60	27	77	38
FC	PARCO RESISTENZA	FU	29	102	32	28	109	36	22	88	16
	FRANCHINI-ANGELONI	FU	30	109	26	27	87	30	23	92	15
	SAVIGNANO	FS	37	132	74	35	117	83	29	100	45
	SAVIGNANO DI RIGO	FR				13	58	2	11	43	0
	ROMA	TU	32	110	48	31	122	52	26	90	28
RN	MARECCHIA	FU	35	106	64	33	105	67	27	98	29
	VERUCCHIO	FS	25	89	17	23	76	8	19	80	4
	MONDAINO	FR	20	86	10	18	67	4	15	61	3
	FLAMINIA	TU	36	119	72	38	113	89	35	106	68

LEGENDA

FU = Stazione di Fondo sita in zona Urbana
FS = Stazione di Fondo sita in zona Suburbana
FR = Stazione di Fondo sita in zona Rurale
TU = Stazione da Traffico sita in zona Urbana

Nota: Limite = 50 µg/m³ come concentrazione media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno

Particolato ultrafine (PM_{2,5})

Prov.	Stazione	Tipo Stazione	2011		2012		2013	
			Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)
PC	PARCO MONTECUCCO	FU	27	100	26	150	23	90
PC	BESENZONE	FR	24	92	25	131	21	91
PR	CITTADELLA	FU	22	104	22	184	18	69
PR	BADIA	FR	16	79	15	101	12	46
RE	S. LAZZARO	FU	25	105	23	143	19	66
RE	CASTELLARANO	FS	21	109	20	102	17	79
RE	S. ROCCO	FR	25	105	25	139	21	106
MO	MO - PARCO FERRARI	FU	25	118	24	133	18	76
MO	GAVELLO	FR	23	109	22	87	20	73
BO	GIARDINI MARGHERITA	FU	20	91	18	94	15	55
BO	SAN PIETRO CAPOFIUME	FR	22	94	20	110	17	72
BO	CASTELLUCCIO	FR			7	32	6	23
BO	PORTA SAN FELICE	TU	23	118	22	93	20	78
FE	VILLA FULVIA	FU	23	94	22	108	19	77
FE	OSTELLATO	FR	22	94	20	111	16	59
FE	GHERARDI	FR	21	88	21	116	13	59
RA	PARCO BUCCI	FU	21	85	20	118	15	56
RA	BALLIRANA	FR	29	102	28	149	24	81
FC	PARCO RESISTENZA	FU	20	85	19	103	15	75
FC	SAVIGNANO	FS					17	75
RN	MARECCHIA	FU	25	96	23	63	20	90
RN	SAN CLEMENTE	FR	16	84	14	82		

LEGENDA

FU = Stazione di Fondo sita in zona Urbana

FS = Stazione di Fondo sita in zona Suburbana

FR = Stazione di Fondo sita in zona Rurale

TU = Stazione da Traffico sita in zona Urbana

Ozono (O₃)

Prov.	Stazione	Tipo Stazione	2011			2012			2013		
			Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Super.* (giorni)	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Super.* (giorni)	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Super.* (giorni)
PC	PARCO MONTECUCCO	FU	44	216	70	44	224	74	42	216	65
	LUGAGNANO	FS	50	176	47	50	193	53	50	203	50
	CORTE BRUGNATELLA	FR	69	184	20	69	186	35	67	184	33
	BESENZONE	FR	41	188	60	40	189	66	41	204	53
PR	CITTADELLA	FU	53	214	85	48	190	47	47	208	60
	SARAGAT	FS	49	188	79	47	204	68	49	210	70
	BADIA	FR	66	197	94	64	208	81	61	236	75
RE	S. LAZZARO	FU	47	211	89	47	191	69	45	206	62
	CASTELLARANO	FS	41	196	46	41	215	64	40	224	56
	FEBBIO	FR	86	166	61	46	181	69	79	159	21
	S. ROCCO	FR	46	193	87	84	201	78	49	209	77
MO	MO - PARCO FERRARI	FU	45	204	76	42	177	65	45	189	70
	CARPI 2	FS	46	201	81	43	181	61	42	177	46
	GAVELLO	FR	51	213	92	51	192	73	49	193	64
BO	GIARDINI MARGHERITA	FU	48	211		46	197	58	53	246	75
	VIA CHIARINI	FS	46	223		46	215		42	208	52
	SAN PIETRO CAPOFUME	FR	51	179	83	49	188	58	47	195	40
	CASTELLUCCIO	FR				64	156	12	64	140	5
FE	VILLA FULVIA	FU	50	165	70	50	196	60	47	181	43
	CENTO	FS	51	182	88	46	180	65	43	177	46
	OSTELLATO	FR	49	184	71	49	194	58	47	178	43
	GHERARDI	FR	50	183	65	52	201	76	54	197	59
RA	PARCO BUCCI	FU	43	158	8	42	154	10	39	140	3
	DELTA CERVIA	FS	53	184	88	51	186	51	49	214	48
	BALLIRANA	FR	45	168	36	46	204	43	47	190	42
FC	PARCO RESISTENZA	FU	43	168	42	44	192	44	41	187	28
	SAVIGNANO	FS	39	128	0	44	163	10			
	SAVIGNANO DI RIGO	FR	85	175	82	79	195	39	70	185	16
RN	MARECCHIA	FU	39	154	4	32	132	1			
	VERUCCHIO	FS	56	165	41	55	193	48			
	MONDAINO	FR	43	234	47	45	172	35	40	191	28
	SAN CLEMENTE	FR	70	178	63	73	201	66	66	194	43

LEGENDA

FU = Stazione di Fondo sita in zona Urbana

FS = Stazione di Fondo sita in zona Suburbana

FR = Stazione di Fondo sita in zona Rurale

TU = Stazione da Traffico sita in zona Urbana

Nota: Limite = 120 µg/m³, obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (massimo giornaliero della media mobile calcolata su 8 ore)

Biossido di azoto (NO₂)

Prov.	Stazione	Tipo Stazione	2011			2012			2013		
			Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Super.* (ore)	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Super.* (ore)	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Super.* (ore)
PC	PARCO MONTECUCCO	FU	29	172	0	28	132	0	29	133	0
	LUGAGNANO	FS	23	76	0	27	121	0	26	128	0
	CORTE BRUGNATELLA	FR	<12	56	0	<12	61	0	<12	56	0
	BESEZONE	FR	19	71	0	20	111	0	19	97	0
	GIORDANI-FARNESE	TU	42	224	2	43	222	5	44	153	0
PR	CITTADELLA	FU	29	129	0	29	137	0	27	134	0
	SARAGAT	FS	23	75	0	23	100	0	21	101	0
	BADIA	FR	17	95	0	16	118	0	15	79	0
	MONTEBELLO	TU	51	218	8	45	204	1	40	176	0
RE	S. LAZZARO	FU	32	149	0	29	176	0	24	106	0
	CASTELLARANO	FS	23	92	0	22	109	0	18	79	0
	FEBBIO	FR	<12	47	0	<12	70	0	<12	41	0
	S. ROCCO	FR	24	86	0	22	113	0	17	93	0
	TIMAVO	TU	51	231	10	43	219	3	37	163	0
MO	PARCO EDILCARANI	FU	33	169	0	31	184	0	29	150	0
	MO - PARCO FERRARI	FU	35	178	0	31	191	0	29	138	0
	CARPI 2	FS	38	219	3	32	179	0	28	163	0
	GAVELLO	FR	14	64	0	15	95	0	12	67	0
	MO - VIA GIARDINI	TU	57	215	3	49	255	4	44	194	0
	CIRC. SAN FRANCESCO	TU	56	149	0	51	188	0	45	218	4
BO	GIARDINI MARGHERITA	FU	36	114	0	31	112	0			
	VIA CHIARINI	FS	26	108	0	25	140	0	24	99	0
	SAN PIETRO CAPOFIUME	FR	16	78	0	16	125	0	15	90	0
	CASTELLUCCIO	FR				<12	41	0	<12	35	0
	SAN LAZZARO	TU	36	145	0	36	154	0	39	104	0
	DE AMICIS	TU	31	172	0	26	127	0	27	118	0
FE	PORTA SAN FELICE	TU	62	180	0	55	192	0	54	165	0
	VILLA FULVIA	FU	29	129	0	31	151	0	35	151	0
	CENTO	FS	31	130	0	29	156	0	25	139	0
	OSTELLATO	FR	20	92	0	17	107	0	15	80	0
	GHERARDI	FR	20	79	0	13	104	0	12	91	0
	ISONZO	TU	42	142	0	47	197	0	51	179	0
RA	CAORLE	FU	24	103	0	25	166	0	23	136	0
	PARCO BUCCI	FU	25	111	0	24	157	0	22	98	0
	DELTA CERVIA	FS	18	73	0	18	109	0	17	92	0
	BALLIRANA	FR	17	86	0	18	117	0	15	92	0
	ZALAMELLA	TU	37	166	0	35	182	0	32	161	0
FC	PARCO RESISTENZA	FU	31	117	0	23	123	0	17	80	0
	FRANCHINI-ANGELONI	FU	28	108	0	23	133	0			
	SAVIGNANO	FS	23	102	0	19	109	0	15	73	0
	SAVIGNANO DI RIGO	FR	<12	44	0	<12	35	0	<12	35	0
	ROMA	TU	37	157	0	33	143	0	26	123	0
RN	MARECCHIA	FU	25	135	0	22	97	0	22	84	0
	VERUCCHIO	FS	<12	81	0	<12	78	0	<12	62	0
	MONDAINO	FR				<12	44	0	<12	37	0
	SAN CLEMENTE	FR	<12	87	0	<12	85	0	<12	61	0
	FLAMINIA	TU	38	109	0	41	109	0	41	116	0

LEGENDA

FU	=	Stazione di Fondo sita in zona Urbana
FS	=	Stazione di Fondo sita in zona Suburbana
FR	=	Stazione di Fondo sita in zona Rurale
TU	=	Stazione da Traffico sita in zona Urbana

Nota: Limite = 200 µg/m³ come concentrazione oraria da non superare più di 18 volte in un anno

Benzene (C₆H₆)

Prov.	Stazione	Tipo Stazione	2011		2012		2013	
			Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)
PC	GIORDANI-FARNESE	TU	1,4	15,5	1,4	13,6	1,5	12,3
PR	MONTEBELLO	TU	1,9	15,6	1,7	20,2	1,5	17,3
RE	TIMAVO	TU	1,7	22,2	1,6	15,3	1,5	13,7
MO	MO - VIA GIARDINI	TU	1,4	13,2	1,4	17,6	1,3	13,9
	CIRC. SAN FRANCESCO	TU	1,3	7,6	1,3	8,2	1,4	7,5
BO	DE AMICIS	TU	1,1	7,6	1,0	15,1	1,0	9,0
	PORTA SAN FELICE	TU	2,3	17,2	1,8	10,9	1,7	8,9
FE	ISONZO	TU	1,5	10,6	1,4	12,2	1,4	10,4
RA	ZALAMELLA	TU	1,5	12,4	1,3	15,9	1,3	16,7
FC	ROMA	TU	1,6	14,7	1,4	11,5	1,3	12,0
RN	FLAMINIA	TU	2,5	27,8	2,3	14,1	2,3	18,4

LEGENDA

FU = Stazione di Fondo sita in zona Urbana

FS = Stazione di Fondo sita in zona Suburbana

FR = Stazione di Fondo sita in zona Rurale

TU = Stazione da Traffico sita in zona Urbana

Monossido di carbonio (CO)

Prov.	Stazione	Tipo Stazione	2011		2012		2013	
			Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PC	GIORDANI-FARNESE	TU	<0,6	4,2	<0,6	3,6	0,6	3,5
PR	MONTEBELLO	TU	0,7	5,0	0,7	3,9	0,6	3,5
RE	TIMAVO	TU	0,6	4,3	0,6	3,8	<0,6	4,0
MO	MO - VIA GIARDINI	TU	<0,6	3,3	<0,6	3,3	<0,6	4,0
	CIRC. SAN FRANCESCO	TU	0,6	2,3	0,7	2,6	0,7	2,7
BO	DE AMICIS	TU	<0,6	2,3	<0,6	3,6	<0,6	2,4
	PORTA SAN FELICE	TU	0,6	3,1	0,7	3,1	0,7	3,2
FE	ISONZO	TU	<0,6	3,3	<0,6	3,3	<0,6	2,8
RA	ZALAMELLA	TU	<0,6	3,6	<0,6	3,8	0,6	4,4
FC	ROMA	TU	<0,6	2,4	<0,6	2,5	<0,6	3,5
RN	FLAMINIA	TU	0,7	3,7	0,7	3,5	0,7	3,1

LEGENDA

FU = Stazione di Fondo sita in zona Urbana

FS = Stazione di Fondo sita in zona Suburbana

FR = Stazione di Fondo sita in zona Rurale

TU = Stazione da Traffico sita in zona Urbana

Biossido di zolfo (SO₂)

Prov.	Stazione	Tipo Stazione	2011		2012		2013	
			Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)	Media (µg/m ³)	Max (µg/m ³)
RA	CAORLE	FU	< 14	45	< 14	37	< 14	40

LEGENDA

FU = Stazione di Fondo sita in zona Urbana

FS = Stazione di Fondo sita in zona Suburbana

FR = Stazione di Fondo sita in zona Rurale

TU = Stazione da Traffico sita in zona Urbana

Allegato 3

Anagrafica delle stazioni della Rete regionale di monitoraggio (attualmente in funzione)

NOME STAZIONE	PARCO MONTECUCCO		
CODICE NAZIONALE	803322	CODICE UE IT1975A	
INDIRIZZO	via R. De Longe - Piacenza - Piacenza - Piacenza		
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine:</i> 9.40.10	<i>Latitudine:</i> 45.2.19	<i>Altitudine (m s.l.m.):</i> 61
DATA INSTALLAZIONE	08/06/2009		

**CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE**

<i>Tipo di stazione</i>	Fondo
<i>Zona</i>	Urbana
<i>Caratteristiche zona</i>	residenziale

PARAMETRI MISURATI

NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini);
 PM_{2,5} (Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	LUGAGNANO		
CODICE NAZIONALE	803306	CODICE UE IT0544A	
INDIRIZZO	via Fermi - Lugagnano Val d'Arda - Lugagnano Val d'Arda - Piacenza		
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine:</i> 9.49.49	<i>Latitudine:</i> 44.49.26	<i>Altitudine (m s.l.m.):</i> 210
DATA INSTALLAZIONE			

**CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE**

<i>Tipo di stazione</i>	Fondo
<i>Zona</i>	Suburbana
<i>Caratteristiche zona</i>	residenziale

PARAMETRI MISURATI

NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini)

NOME STAZIONE	BESENZONE		
CODICE NAZIONALE	803321	CODICE UE IT1924A	
INDIRIZZO	via Pavesa C/O cimitero - Bersano - Besenzone - Piacenza		
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine:</i> 10.1.9	<i>Latitudine:</i> 44.59.22	<i>Altitudine (m s.l.m.):</i> 50
DATA INSTALLAZIONE	07/12/2007		

**CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE**

<i>Tipo di stazione</i>	Fondo
<i>Zona</i>	Rurale
<i>Caratteristiche zona</i>	agricola

PARAMETRI MISURATI

NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM_{2,5}
 (Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	CORTE BRUGNATELLA		
CODICE NAZIONALE	803323	CODICE UE IT2074A	
INDIRIZZO	loc. Carana - Carana - Corte Brugnatella - Piacenza		
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine:</i> 9.22.9	<i>Latitudine:</i> 44.44.5	<i>Altitudine (m s.l.m.):</i> 765
DATA INSTALLAZIONE	26/04/2010		



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Rurale
Caratteristiche zona agricola/naturale

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini)

NOME STAZIONE	GIORDANI-FARNESE		
CODICE NAZIONALE	803320	CODICE UE IT1923A	
INDIRIZZO	via Giordani - Piacenza - Piacenza - Piacenza		
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine:</i> 9.41.36	<i>Latitudine:</i> 45.2.56	<i>Altitudine (m s.l.m.):</i> 61
DATA INSTALLAZIONE	12/01/2006		



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Traffico
Zona Urbana
Caratteristiche zona residenziale

PARAMETRI MISURATI
 CO (Monossido di carbonio); C₆H₄(CH₃)₂ (o-Xylene);
 C₆H₄(CH₃)₂ (Xyleni); C₆H₅-CH₂-CH₃ (Etilbenzene); C₆H₅-CH₃
 (Toluene); C₆H₆ (Benzene); NO (Monossido di azoto);
 NO_x (Ossidi di azoto); NO₂ (Biossido di azoto); PM₁₀
 (Polveri fini)

NOME STAZIONE	CITTADELLA		
CODICE NAZIONALE	803401	CODICE UE IT0804A	
INDIRIZZO	parco Cittadella - Parma - Parma		
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine:</i> 10.19.48	<i>Latitudine:</i> 44.48.0	<i>Altitudine (m s.l.m.):</i> 60
DATA INSTALLAZIONE	01/05/1993		



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Urbana
Caratteristiche zona residenziale

PARAMETRI MISURATI
 As (Arsenico); BaP (Benzo(a)pyrene); Cd (Cadmio);
 Ni (Nickel); NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); Pb (Piombo); PM₁₀
 (Polveri fini); PM_{2,5} (Polveri ultrafini); Radioattività

PC

PC

PR

ALLEGATI

NOME STAZIONE	SARAGAT	
CODICE NAZIONALE	803409	CODICE UE IT1910A
INDIRIZZO	via Saragat - Colorno - Parma	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 10.22.19	Latitudine: 44.55.33 Altitudine (m s.l.m.): 30
DATA INSTALLAZIONE	02/03/2008	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Suburbana
Caratteristiche zona residenziale

PARAMETRI MISURATI
 BaP (Benzo(a)pyrene); NO (Monossido di azoto);
 NO_x (Ossidi di azoto); NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono);
 PM₁₀ (Polveri fini)

NOME STAZIONE	BADIA	
CODICE NAZIONALE	803410	CODICE UE IT1911A
INDIRIZZO	Badia di Torrechiara - Torrechiara - Langhirano - Parma	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 10.17.22	Latitudine: 44.39.30 Altitudine (m s.l.m.): 202
DATA INSTALLAZIONE	29/01/2008	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Rurale
Caratteristiche zona agricola/naturale

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀; PM_{2,5}
 (Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	MONTEBELLO	
CODICE NAZIONALE	803405	CODICE UE IT1105A
INDIRIZZO	via Montebello - Parma - Parma	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 10.20.24	Latitudine: 44.47.24 Altitudine (m s.l.m.): 55
DATA INSTALLAZIONE	01/04/1998	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Traffico
Zona Urbana
Caratteristiche zona residenziale/commerciale

PARAMETRI MISURATI
 CO (Monossido di carbonio); C₆H₄(CH₃)₂ (o-Xylene);
 C₆H₄(CH₃)₂ (Xyleni); C₆H₅-CH₂-CH₃ (Etilbenzene); C₆H₅-CH₃
 (Toluene); C₆H₆ (Benzene); NO (Monossido di azoto);
 NO_x (Ossidi di azoto); NO₂ (Biossido di azoto); PM₁₀
 (Polveri fini)

NOME STAZIONE	S. LAZZARO	
CODICE NAZIONALE	803508	CODICE UE IT0940A
INDIRIZZO	via Amendola - Reggio Emilia - Reggio Nell'Emilia - Reggio Emilia	
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine:</i> 10.39.49 <i>Latitudine:</i> 44.41.21 <i>Altitudine (m s.l.m.):</i> 55	
DATA INSTALLAZIONE	24/01/1994	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Urbana
Caratteristiche zona naturale

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini);
 PM_{2,5} (Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	CASTELLARANO	
CODICE NAZIONALE	803502	CODICE UE IT0903A
INDIRIZZO	via Reverberi - Castellarano - Castellarano - Reggio Emilia	
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine:</i> 10.44.2 <i>Latitudine:</i> 44.30.58 <i>Altitudine (m s.l.m.):</i> 150	
DATA INSTALLAZIONE	26/11/1993	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Suburbana
Caratteristiche zona residenziale

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini);
 PM_{2,5} (Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	FEBBIO	
CODICE NAZIONALE	803515	CODICE UE IT1672A
INDIRIZZO	via Provinciale - Febbio - Villa Minozzo - Reggio Emilia	
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine:</i> 10.25.52 <i>Latitudine:</i> 44.18.3 <i>Altitudine (m s.l.m.):</i> 1121	
DATA INSTALLAZIONE	07/10/2004	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Rurale
Caratteristiche zona naturale

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini)

NOME STAZIONE	S. ROCCO	
CODICE NAZIONALE	803517	CODICE UE IT1914A
INDIRIZZO	via della Madonnina - San Rocco - Guastalla - Reggio Emilia	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 10.39.53 Latitudine: 44.52.25 Altitudine (m s.l.m.): 22	
DATA INSTALLAZIONE	01/04/2008	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Rurale
Caratteristiche zona agricola

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini);
 PM_{2,5} (Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	TIMAVO	
CODICE NAZIONALE	803513	CODICE UE IT0702A
INDIRIZZO	viale Timavo - Reggio Emilia - Reggio Nell'Emilia - Reggio Emilia	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 10.37.28 Latitudine: 44.41.52 Altitudine (m s.l.m.): 55	
DATA INSTALLAZIONE	31/03/1989	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Traffico
Zona Urbana
Caratteristiche zona residenziale/commerciale

PARAMETRI MISURATI
 CO (Monossido di carbonio); C₆H₄(CH₃)₂ (o-Xylene);
 C₆H₄(CH₃)₂ (Xyleni); C₆H₅-CH₂-CH₃ (Etilbenzene); C₆H₅-CH₃
 (Toluene); C₆H₆ (Benzene); NO (Monossido di azoto);
 NO_x (Ossidi di azoto); NO₂ (Biossido di azoto); PM₁₀
 (Polveri fini)

NOME STAZIONE	MO - PARCO FERRARI	
CODICE NAZIONALE	803624	CODICE UE IT1771A
INDIRIZZO	parco Ferrari - Modena - Modena	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 10.54.26 Latitudine: 44.39.6 Altitudine (m s.l.m.): 30	
DATA INSTALLAZIONE	16/11/2005	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Urbana
Caratteristiche zona residenziale/commerciale

PARAMETRI MISURATI
 As (Arsenico); BaP (Benzo(a)pyrene); Cd (Cadmio);
 Ni (Nickel); NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di
 azoto); NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); Pb (Piombo);
 PM₁₀ (Polveri fini); PM_{2,5} (Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	PARCO EDILCARANI	
CODICE NAZIONALE	803628	CODICE UE IT2073A
INDIRIZZO	parco Edilcarani - Sassuolo - Modena	
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine: 10.47.32 Latitudine: 44.32.25 Altitudine (m s.l.m.): 118</i>	
DATA INSTALLAZIONE	15/02/2010	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE

Tipo di stazione Fondo
Zona Urbana
Caratteristiche zona residenziale/commerciale/
industriale

PARAMETRI MISURATI

NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
NO₂ (Biossido di azoto); PM₁₀ (Polveri fini)

NOME STAZIONE	CARPI 2	
CODICE NAZIONALE	803603	CODICE UE IT1152A
INDIRIZZO	via Remesina - Carpi - Modena	
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine: 10.53.3 Latitudine: 44.48.1 Altitudine (m s.l.m.): 25</i>	
DATA INSTALLAZIONE	01/10/1997	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE

Tipo di stazione Fondo
Zona Suburbana
Caratteristiche zona residenziale

PARAMETRI MISURATI

NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini)

NOME STAZIONE	GAVELLO	
CODICE NAZIONALE	803626	CODICE UE IT1921A
INDIRIZZO	via Gazzi - Gavello - Mirandola - Modena	
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine: 11.10.44 Latitudine: 44.55.44 Altitudine (m s.l.m.): 4</i>	
DATA INSTALLAZIONE	30/05/2008	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE

Tipo di stazione Fondo
Zona Rurale
Caratteristiche zona agricola/naturale

PARAMETRI MISURATI

NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM_{2,5}
(Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	CIRC. SAN FRANCESCO	
CODICE NAZIONALE	803625	CODICE UE IT1920A
INDIRIZZO	via Circondariale San Francesco - Fiorano Modenese - Modena	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 10.49.12 Latitudine: 44.32.32 Altitudine (m s.l.m.): 131	
DATA INSTALLAZIONE	10/05/2007	

**CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE**

<i>Tipo di stazione</i>	Traffico
<i>Zona</i>	Urbana
<i>Caratteristiche zona</i>	residenziale/commerciale/ industriale

PARAMETRI MISURATI

CO (Monossido di carbonio); C₆H₄(CH₃)₂ (o-Xylene);
C₆H₄(CH₃)₂ (p-Xylene); C₆H₅-CH₂-CH₃ (Etilbenzene); C₆H₅-CH₃
(Toluene); C₆H₆ (Benzene); NO (Monossido di azoto);
NO_x (Ossidi di azoto); NO₂ (Biossido di azoto); PM₁₀
(Polveri fini)

NOME STAZIONE	MO - VIA GIARDINI	
CODICE NAZIONALE	803613	CODICE UE IT0721A
INDIRIZZO	via Giardini - Modena - Modena	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 10.54.21 Latitudine: 44.38.13 Altitudine (m s.l.m.): 39	
DATA INSTALLAZIONE	01/01/1990	

**CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE**

<i>Tipo di stazione</i>	Traffico
<i>Zona</i>	Urbana
<i>Caratteristiche zona</i>	residenziale/commerciale

PARAMETRI MISURATI

CO (Monossido di carbonio); C₆H₄(CH₃)₂ (o-Xylene);
C₆H₄(CH₃)₂ (p-Xylene); C₆H₅-CH₂-CH₃ (Etilbenzene);
C₆H₅-CH₃ (Toluene); C₆H₆ (Benzene); NO (Monossido di
azoto); NO_x (Ossidi di azoto); NO₂ (Biossido di azoto);
PM₁₀ (Polveri fini); PTS (Polveri totali)

NOME STAZIONE	GIARDINI MARGHERITA	
CODICE NAZIONALE	803708	CODICE UE IT0892A
INDIRIZZO	viale Bottonelli - Bologna - Bologna	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 11.21.18 Latitudine: 44.29.1 Altitudine (m s.l.m.): 43	
DATA INSTALLAZIONE	02/06/1993	

**CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE**

<i>Tipo di stazione</i>	Fondo
<i>Zona</i>	Urbana
<i>Caratteristiche zona</i>	residenziale

PARAMETRI MISURATI

As (Arsenico); BaP (Benzo(a)pyrene); Cd (Cadmio);
Ni (Nickel); NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di
azoto); NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); Pb (Piombo);
PM₁₀ (Polveri fini); PM_{2,5} (Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	SAN LAZZARO	
CODICE NAZIONALE	803714	CODICE UE IT1163A
INDIRIZZO	via Poggi - San Lazzaro di Savena - Bologna	
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine: 11.24.60</i>	<i>Latitudine: 44.28.2</i> <i>Altitudine (m s.l.m.): 64</i>
DATA INSTALLAZIONE	31/12/1997	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Traffico
Zona Urbana
Caratteristiche zona residenziale

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); PM₁₀ (Polveri fini)

NOME STAZIONE	VIA CHIARINI	
CODICE NAZIONALE	803719	CODICE UE IT2075A
INDIRIZZO	via Chiarini - Bologna - Bologna	
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine: 11.17.10</i>	<i>Latitudine: 44.30.33</i> <i>Altitudine (m s.l.m.): 56</i>
DATA INSTALLAZIONE	01/12/20010	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Suburbana
Caratteristiche zona residenziale

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini)

NOME STAZIONE	SAN PIETRO CAPOFIUME	
CODICE NAZIONALE	803717	CODICE UE IT1451A
INDIRIZZO	via Idice Abbandonato - San Pietro Capofiume - Molinella - Bologna	
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine: 11.37.29</i>	<i>Latitudine: 44.39.15</i> <i>Altitudine (m s.l.m.): 11</i>
DATA INSTALLAZIONE	01/03/2000	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Rurale
Caratteristiche zona agricola

PARAMETRI MISURATI
 BaP (Benzo(a)pyrene); NO (Monossido di azoto);
 NO_x (Ossidi di azoto); NO₂ (Biossido di azoto);
 O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini); PM_{2,5} (Polveri ultrafini)

BO

BO

BO

ALLEGATI

NOME STAZIONE	DE AMICIS	
CODICE NAZIONALE	803705	CODICE UE IT1029A
INDIRIZZO	viale De Amicis - Imola - Bologna	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 11.43.14	Latitudine: 44.21.20 Altitudine (m s.l.m.): 42
DATA INSTALLAZIONE	02/09/1995	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE	
<i>Tipo di stazione</i>	Traffico
<i>Zona</i>	Urbana
<i>Caratteristiche zona</i>	residenziale/commerciale

PARAMETRI MISURATI
 CO (Monossido di carbonio); C₆H₆ (Benzene);
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); PM₁₀ (Polveri fini)

NOME STAZIONE	PORTA SAN FELICE	
CODICE NAZIONALE	803713	CODICE UE IT1159A
INDIRIZZO	piazza di porta San Felice - Bologna - Bologna	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 11.19.43	Latitudine: 44.30.02 Altitudine (m s.l.m.): 54
DATA INSTALLAZIONE	02/01/1998	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE	
<i>Tipo di stazione</i>	Traffico
<i>Zona</i>	Urbana
<i>Caratteristiche zona</i>	residenziale/commerciale

PARAMETRI MISURATI
 BaP (Benzo(a)pyrene); CO (Monossido di carbonio);
 C₆H₆ (Benzene); NO (Monossido di azoto); NO_x
 (Ossidi di azoto); NO₂ (Biossido di azoto); PM₁₀
 (Polveri fini); PM_{2,5} (Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	CASTELLUCCIO	
CODICE NAZIONALE	803721	CODICE UE IT2097A
INDIRIZZO	via Montecavallo - Castelluccio - Porretta Terme - Bologna	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 10.55.38	Latitudine: 44.9.4 Altitudine (m s.l.m.): 811
DATA INSTALLAZIONE	20/06/2011	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE	
<i>Tipo di stazione</i>	Fondo
<i>Zona</i>	Rurale
<i>Caratteristiche zona</i>	naturale

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini);
 PM_{2,5} (Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	VILLA FULVIA	
CODICE NAZIONALE	803812	CODICE UE IT1918A
INDIRIZZO	via delle Mandriole - Villa Fulvia - Ferrara - Ferrara	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 11.38.59 Latitudine: 44.49.27 Altitudine (m s.l.m.): 8	
DATA INSTALLAZIONE	17/09/2008	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Urbana
Caratteristiche zona residenziale

PARAMETRI MISURATI
 BaP (Benzo(a)pyrene); NO (Monossido di azoto);
 NO_x (Ossidi di azoto); NO₂ (Biossido di azoto);
 O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini); PM_{2,5} (Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	CENTO	
CODICE NAZIONALE	803811	CODICE UE IT1917A
INDIRIZZO	via Parco del Reno - Cento - Ferrara	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 11.17.59 Latitudine: 44.43.59 Altitudine (m s.l.m.): 15	
DATA INSTALLAZIONE	20/12/2007	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Suburbana
Caratteristiche zona residenziale

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini)

NOME STAZIONE	GHERARDI	
CODICE NAZIONALE	803805	CODICE UE IT1179A
INDIRIZZO	Gherardi - Gherardi - Jolanda di Savoia - Ferrara	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 11.57.41 Latitudine: 44.50.23 Altitudine (m s.l.m.): -2	
DATA INSTALLAZIONE	01/03/1998	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Rurale
Caratteristiche zona agricola

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini);
 PM_{2,5} (Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	OSTELLATO	
CODICE NAZIONALE	803813	CODICE UE IT1919A
INDIRIZZO	via Strada Mezzano - C/O campo sportivo - Ostellato - Ferrara	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 11.56.31 Latitudine: 44.44.27 Altitudine (m s.l.m.): 0	
DATA INSTALLAZIONE	03/12/2008	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Rurale
Caratteristiche zona agricola

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM_{2,5}
 (Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	ISONZO	
CODICE NAZIONALE	803803	CODICE UE IT0187A
INDIRIZZO	corso Isonzo - Ferrara - Ferrara	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 11.36.47 Latitudine: 44.50.33 Altitudine (m s.l.m.): 8	
DATA INSTALLAZIONE	16/04/1990	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Traffico
Zona Urbana
Caratteristiche zona residenziale/commerciale

PARAMETRI MISURATI
 As (Arsenico); BaP (Benzo(a)pyrene); Cd (Cadmio);
 CO (Monossido di carbonio); C₆H₄(CH₃)₂ (m-Xylene);
 C₆H₄(CH₃)₂ (o-Xylene); C₆H₅-CH₂-CH₃ (Etilbenzene);
 C₆H₅-CH₃ (Toluene); C₆H₆ (Benzene); Ni (Nickel);
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto); NO₂
 (Biossido di azoto); Pb (Piombo); PM₁₀ (Polveri fini)

NOME STAZIONE	CAORLE	
CODICE NAZIONALE	803920	CODICE UE IT1204A
INDIRIZZO	via Caorle - Ravenna - Ravenna - Ravenna	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 12.13.31 Latitudine: 44.25.9 Altitudine (m s.l.m.): 4	
DATA INSTALLAZIONE	12/03/1999	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Urbana
Caratteristiche zona residenziale

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); PM₁₀ (Polveri fini);
 SO₂ (Biossido di zolfo)

NOME STAZIONE	PARCO BUCCI	
CODICE NAZIONALE	803911	CODICE UE IT1030A
INDIRIZZO	via della Marozza - C/O parco Bucci Faenza - Faenza - Ravenna	
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine: 11.52.16 Latitudine: 44.17.42 Altitudine (m s.l.m.): 35</i>	
DATA INSTALLAZIONE	26/09/1995	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Urbana
Caratteristiche zona naturale

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini);
 PM_{2,5} (Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	DELTA CERVIA	
CODICE NAZIONALE	803923	CODICE UE IT1928A
INDIRIZZO	via Jelenia Gora - Cervia - Cervia - Ravenna	
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine: 12.19.56 Latitudine: 44.17.2 Altitudine (m s.l.m.): 0</i>	
DATA INSTALLAZIONE	25/02/2009	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Suburbana
Caratteristiche zona naturale

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini)

NOME STAZIONE	BALLIRANA	
CODICE NAZIONALE	803922	CODICE UE IT1927A
INDIRIZZO	via Canal Fusignano - Ballirana - Alfonsine - Ravenna	
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine: 11.58.56 Latitudine: 44.31.39 Altitudine (m s.l.m.): 6</i>	
DATA INSTALLAZIONE	21/07/2008	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Rurale
Caratteristiche zona agricola

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM_{2,5}
 (Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	ZALAMELLA	
CODICE NAZIONALE	803921	CODICE UE IT0895A
INDIRIZZO	via Zalamella - Ravenna - Ravenna	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 12.11.11	Latitudine: 44.25.40 Altitudine (m s.l.m.): 4
DATA INSTALLAZIONE	01/06/1993	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE	
<i>Tipo di stazione</i>	Traffico
<i>Zona</i>	Urbana
<i>Caratteristiche zona</i>	residenziale/commerciale

PARAMETRI MISURATI
 CO (Monossido di carbonio); C₆H₄(CH₃)₂ (Xileni);
 C₆H₅-CH₃ (Toluene); C₆H₆ (Benzene); NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto); NO₂ (Biossido di azoto); PM₁₀ (Polveri fini)

NOME STAZIONE	FRANCHINI-ANGELONI	
CODICE NAZIONALE	804012	CODICE UE IT1670A
INDIRIZZO	piazza Franchini Angeloni - Cesena - Forlì-Cesena	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 12.14.41	Latitudine: 44.8.29 Altitudine (m s.l.m.): 41
DATA INSTALLAZIONE	01/01/1995	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE	
<i>Tipo di stazione</i>	Fondo
<i>Zona</i>	Urbana
<i>Caratteristiche zona</i>	residenziale/commerciale

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); PM₁₀ (Polveri fini)

NOME STAZIONE	PARCO RESISTENZA	
CODICE NAZIONALE	804009	CODICE UE IT1048A
INDIRIZZO	viale Spazzoli - Forlì - Forlì-Cesena	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 12.2.53	Latitudine: 44.12.55 Altitudine (m s.l.m.): 29
DATA INSTALLAZIONE	01/01/1995	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE	
<i>Tipo di stazione</i>	Fondo
<i>Zona</i>	Urbana
<i>Caratteristiche zona</i>	residenziale

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini);
 PM_{2,5} (Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	SAVIGNANO	
CODICE NAZIONALE	804013	CODICE UE IT1908A
INDIRIZZO	via Donati - Savignano - Savignano sul Rubicone - Forlì-Cesena	
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine: 12.24.12</i>	<i>Latitudine: 44.5.49</i> <i>Altitudine (m s.l.m.): 32</i>
DATA INSTALLAZIONE	01/08/2008	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Suburbana
Caratteristiche zona residenziale

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini)

NOME STAZIONE	SAVIGNANO DI RIGO	
CODICE NAZIONALE	804015	CODICE UE IT2027A
INDIRIZZO	via del Cimitero - Savignano di Rigo - Sogliano al Rubicone - Forlì-Cesena	
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine: 12.13.29</i>	<i>Latitudine: 43.55.39</i> <i>Altitudine (m s.l.m.): 615</i>
DATA INSTALLAZIONE	24/03/2010	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Rurale
Caratteristiche zona naturale

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini)

NOME STAZIONE	ROMA	
CODICE NAZIONALE	804010	CODICE UE IT0755A
INDIRIZZO	via Roma - Forlì - Forlì - Forlì-Cesena	
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine: 12.3.27</i>	<i>Latitudine: 44.12.58</i> <i>Altitudine (m s.l.m.): 25</i>
DATA INSTALLAZIONE	01/01/1995	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Traffico
Zona Urbana
Caratteristiche zona residenziale/commerciale

PARAMETRI MISURATI
 CO (Monossido di carbonio); C₆H₄(CH₃)₂ (o-Xylene);
 C₆H₄(CH₃)₂ (Xyleni); C₆H₅-CH₂-CH₃ (Etilbenzene); C₆H₅-CH₃
 (Toluene); C₆H₆ (Benzene); NO (Monossido di azoto); NO_x
 (Ossidi di azoto); NO₂ (Biossido di azoto); PM₁₀
 (Polveri fini)

FC

FC

FC

ALLEGATI

NOME STAZIONE	MARECCHIA	
CODICE NAZIONALE	804002	CODICE UE IT1043A
INDIRIZZO	parco XXV Aprile - Rimini - Rimini - Rimini	
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine:</i> 12.33.9	<i>Latitudine:</i> 44.3.52 <i>Altitudine (m s.l.m.):</i> 5
DATA INSTALLAZIONE	25/05/1995	

**CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE**

<i>Tipo di stazione</i>	Fondo
<i>Zona</i>	Urbana
<i>Caratteristiche zona</i>	naturale

PARAMETRI MISURATI

As (Arsenico); BaP (Benzo(a)pyrene); Benzo(a)anthracene; Benzo(k)fluoranthene; Cd (Cadmio); Indeno(1,2,3-cd)pyrene; Ni (Nickel); NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto); NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); Pb (Piombo); PM₁₀ (Polveri fini); PM_{2,5} (Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	VERUCCHIO	
CODICE NAZIONALE	809902	CODICE UE IT1916A
INDIRIZZO	parco del Marecchia - Verucchio - Verucchio - Rimini	
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine:</i> 12.25.15	<i>Latitudine:</i> 44.0.50 <i>Altitudine (m s.l.m.):</i> 78
DATA INSTALLAZIONE	23/01/2008	

**CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE**

<i>Tipo di stazione</i>	Fondo
<i>Zona</i>	Suburbana
<i>Caratteristiche zona</i>	naturale

PARAMETRI MISURATI

NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto); NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini)

NOME STAZIONE	MONDAINO	
CODICE NAZIONALE	809903	CODICE UE IT2076A
INDIRIZZO	via Molini Faina - Laghetto - Mondaino - Rimini	
COORDINATE GEOGRAFICHE	<i>Longitudine:</i> 12.38.54	<i>Latitudine:</i> 43.50.38 <i>Altitudine (m s.l.m.):</i> 127
DATA INSTALLAZIONE	19/03/2010	

**CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE**

<i>Tipo di stazione</i>	Fondo
<i>Zona</i>	Rurale
<i>Caratteristiche zona</i>	agricola/naturale

PARAMETRI MISURATI

NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto); NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM₁₀ (Polveri fini)

NOME STAZIONE	SAN CLEMENTE	
CODICE NAZIONALE	809901	CODICE UE IT1915A
INDIRIZZO	via Moretti - San Clemente - San Clemente - Rimini	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 12.37.38 Latitudine: 43.55.55 Altitudine (m s.l.m.): 179	
DATA INSTALLAZIONE	23/01/2008	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Fondo
Zona Rurale
Caratteristiche zona agricola/naturale

PARAMETRI MISURATI
 NO (Monossido di azoto); NO_x (Ossidi di azoto);
 NO₂ (Biossido di azoto); O₃ (Ozono); PM_{2,5}
 (Polveri ultrafini)

NOME STAZIONE	FLAMINIA	
CODICE NAZIONALE	804004	CODICE UE IT1044A
INDIRIZZO	via Flaminia - Rimini - Rimini - Rimini	
COORDINATE GEOGRAFICHE	Longitudine: 12.34.32 Latitudine: 44.3.8 Altitudine (m s.l.m.): 5	
DATA INSTALLAZIONE	25/05/1995	



CLASSIFICAZIONE DELLA STAZIONE
Tipo di stazione Traffico
Zona Urbana
Caratteristiche zona residenziale/commerciale

PARAMETRI MISURATI
 CO (Monossido di carbonio); C₆H₄(CH₃)₂ (Xileni); C₆H₅-CH₃
 (Toluene); C₆H₆ (Benzene); NO (Monossido di azoto);
 NO_x (Ossidi di azoto); NO₂ (Biossido di azoto); PM₁₀
 (Polveri fini)

RN

RN

RN

www.regione.emilia-romagna.it
www.ermesambiente.it
www.arpa.emr.it

A cura di:

Regione Emilia-Romagna
Direzione Generale Ambiente
e Difesa del Suolo e della Costa
Viale della Fiera, 8 - 40127 Bologna
Tel. 051.5276942 - Fax 051.5276813
www.regione.emilia-romagna.it
www.ermesambiente.it

Arpa Emilia-Romagna
Via Po, 5 - 40139 Bologna
Tel. 051.6223811 - Fax 051.543255
www.arpa.emr.it