
Aria



Cap I - Aria

Autori:

Eriberto DE' MUNARI ⁽¹⁾, Francesca CASSONI ⁽¹⁾, Davide MAZZA ⁽¹⁾, Simonetta TUGNOLI ⁽²⁾, Veronica RUMBERTI ⁽²⁾, Marco DESERTI ⁽³⁾, Giovanni BONAFE' ⁽³⁾, Lucio BOTARELLI ⁽³⁾, Roberta RENATI ⁽³⁾, William PRATIZZOLI ⁽³⁾

(¹) ARPA PR, (²) ARPA DIREZIONE TECNICA, (³) ARPA SIMC



Legenda colonna Tema ambientale

Tema ambientale	
Inquinamento atmosferico di fondo (deposizioni acide ed eutrofizzanti)	
Qualità dell'aria	
Pollini allergenici	

Quadro sinottico degli indicatori

DPSIR	Tema ambientale	Nome Indicatore / Indice	Altre aree tematiche interessate	Copertura		Trend	Pag.
				Spaziale	Temporale		
DETERMINANTI		Composizione del parco veicoli immatricolati (suddivisi per tipo di alimentazione e classi di omologazione)	Rumore, Clima	Regione	2000-2009	☹️	8
		Merchi movimentate su strada	Rumore, Clima	Regione	1989-2007	☹️	12
		Combustibile venduto per autotrazione	Clima	Regione	2000-2008	☹️	14
PRESSIONI		Emissioni di monossido di carbonio (CO), composti organici volatili non metanici (NMVOC), ossidi di azoto (NO _x), ossidi di zolfo (SO _x), particolato fine (PM ₁₀), ammoniacale (NH ₃) e loro distribuzione percentuale per macrosettore	Clima	Regione	2007	☹️	16
		Numero di giorni favorevoli all'accumulo di PM ₁₀	Clima	Provincia	2001-2009	☹️	20
		Numero di giorni favorevoli alla formazione di ozono troposferico	Clima	Provincia	2001-2009	☹️	22
STATO		Concentrazione in aria di particolato fine (PM ₁₀)		Provincia	2000-2009	☹️	24
		Concentrazione media annuale del PM ₁₀ di fondo (lontano da emissioni dirette)		Provincia	2009	☹️	28
		Concentrazione in aria di particolato ultrafine (PM _{2.5})		Provincia	2007-2009	☹️	30
		Concentrazione in aria, a livello del suolo, di ozono (O ₃)		Provincia	1999-2009	☹️	33
		Concentrazione di ozono di fondo, superamenti del massimo giornaliero della media mobile su 8 ore		Regione (parziale)	2009	☹️	37
		Concentrazione in aria di biossido di azoto (NO ₂)		Provincia	2001-2009	☹️	39
		Concentrazione in aria di benzene (C ₆ H ₆)		Provincia	1999-2009	😊	42
		Concentrazione in aria di monossido di carbonio (CO)		Provincia	2005-2009	😊	45
		Concentrazione in aria di biossido di zolfo (SO ₂)	Clima	Provincia	2005-2009	😊	47
		Fattore di Genotossicità (FG)		Provincia	2008-2009	☹️	49
		Concentrazione dei pollini allergenici	Natura e biodiversità	Regione	2009	☹️	51
		Deposizioni umide di sostanze acidificanti (flusso di deposizione di acidità totale)	Natura e biodiversità	Regione	2004-2008	☹️	55
		Deposizioni umide di sostanze eutrofizzanti/nutrienti (flusso di deposizione di azoto eutrofizzante)	Natura e biodiversità	Regione	2004-2008	☹️	58



Introduzione

E' sicuramente difficile sintetizzare, in pochi numeri e andamenti, fenomeni articolati e interconnessi come quelli che prendono parte all'instaurarsi dell'inquinamento atmosferico, sia esso dovuto a episodi critici o a concentrazioni di inquinanti relativamente basse ma costanti nel tempo. Sono, infatti, complesse le interazioni tra determinanti/pressioni, meteorologia e reazioni secondarie che possono avvenire in atmosfera. Specchio di questa situazione è sicuramente anche il quadro normativo, europeo e nazionale, che, cercando di definire un insieme completo delle criticità e delle loro ricadute sulla salute umana e sull'ambiente, ha sempre considerato, per ciascun tipo di inquinante, una grande varietà di valori limite e, di conseguenza, indicatori ambientali. Applicare, quindi, il processo opposto su una rete di misura che consta di 63 stazioni e 222 parametri misurati, come quella al momento attiva su un territorio ampio come quello della regione Emilia-Romagna, diventa ancora più complesso, soprattutto nel caso si voglia cercare di mantenere una coerenza tra le richieste normative e la necessità di semplificazione per una maggiore comprensione dei fenomeni da parte di tutti. Se a questo si aggiunge il fatto che la rete si trova dal 2006 all'interno di un percorso di ristrutturazione che prevede lo spegnimento di alcuni punti di misura, non significativi e non in linea con le richieste normative annuali, e nel contempo l'attivazione di nuove postazioni in aree del territorio attualmente non monitorate, appare evidente che realizzare anche una coerenza temporale dei dati presentati sia un ulteriore fattore di complessità del sistema.

Tutto ciò ha, quindi, richiesto la definizione di modalità operative che consentano una lettura continua del dato all'interno di successivi passaggi tra una configurazione e l'altra della rete di misura, senza perdita di informazioni significative relativamente all'andamento nel tempo e ai valori di concentrazione degli inquinanti. Fortunatamente a tale riguardo ci vengono in aiuto le procedure normative previste all'interno del DM 60/2002 e DLgs 183/2004 che, con l'ulteriore strumento *"Guidance on the Annexes to Decision 97/101/EC on Exchange of Information as revised by Decision 2001/752/EC"* dell'aprile 2002, forniscono indicazioni sulle metodologie da utilizzare nell'analisi dei dati delle stazioni di misura, sebbene restino ancora non del tutto definite le modalità di computo del numero di superamenti del livello giornaliero per la protezione della salute e degli ecosistemi, nonché dei livelli medi annui nel caso di presenza di stazioni differenti, per numero e tipologia, all'interno delle zone individuate sul territorio italiano. Si è, quindi, deciso di utilizzare la modalità che al momento pare più consolidata, quella cioè che prevede, per ciascuna zona o agglomerato e per ciascun livello normativo previsto, l'utilizzo della stazione più rappresentativa sia dal punto di vista spaziale che temporale, adottando nel contempo il principio di cautela, che suggerisce di utilizzare comunque quella che presenta i parametri statistici con valori rilevati più elevati in relazione all'inquinante considerato e per il periodo di elaborazione considerato.

La zonizzazione del territorio regionale è stata effettuata di concerto tra la Regione e le Province dell'Emilia-Romagna e presenta la suddivisione del territorio in 3 zone distinte: l'agglomerato, gravitante sui comuni con più di 50.000 abitanti o con comparti produttivi significativi (in cui la maggioranza dei cittadini è sottoposta a valori critici di inquinamento), l'area esterna all'agglomerato (Zona A), sostanzialmente la restante parte del territorio regionale di pianura, e la zona di tutela o sensibile (Zona B), in cui si deve preservare la qualità dell'aria affinché non siano perturbati gli ecosistemi naturali presenti, generalmente individuata dai parchi naturali e dai territori di collina/montagna. Nell'ambito della ristrutturazione in atto si è quindi deciso, all'interno di ogni area, che le centraline siano collocate in modo tale da rappresentare diverse situazioni di presenza degli inquinanti: Fondo rurale (esterne agli abitati e lontano da fonti di inquinamento dirette), Fondo suburbano (interne a piccoli/medi abitati, non influenzate dai fenomeni di inquinamento del capoluogo), Fondo urbano-residenziale (interne agli insediamenti abitativi), Fondo urbano-parco (interne agli abitati, non influenzate in maniera diretta dai fenomeni di inquinamento) e Traffico (aree urbane a forte gradiente di concentrazione d'inquinanti in concomitanza di fonti derivanti da traffico). Un quadro d'insieme della zonizzazione del territorio regionale è presentato nella figura A e la comparazione tra la rete attuale e la sua evoluzione è illustrato in figura B e C. Terminato il processo di attivazione delle stazioni presenti in Zona A, presumibilmente entro i primi mesi del 2011, si dovrà prevedere una fondamentale ristrutturazione della veste dell'Annuario che preveda diversi indicatori che tengano conto dei cambiamenti avvenuti nella struttura della Rete regionale, anche in relazione alle modifiche introdotte dal DLgs 155 del luglio 2010 in materia di zonizzazione e valutazione della qualità dell'aria.

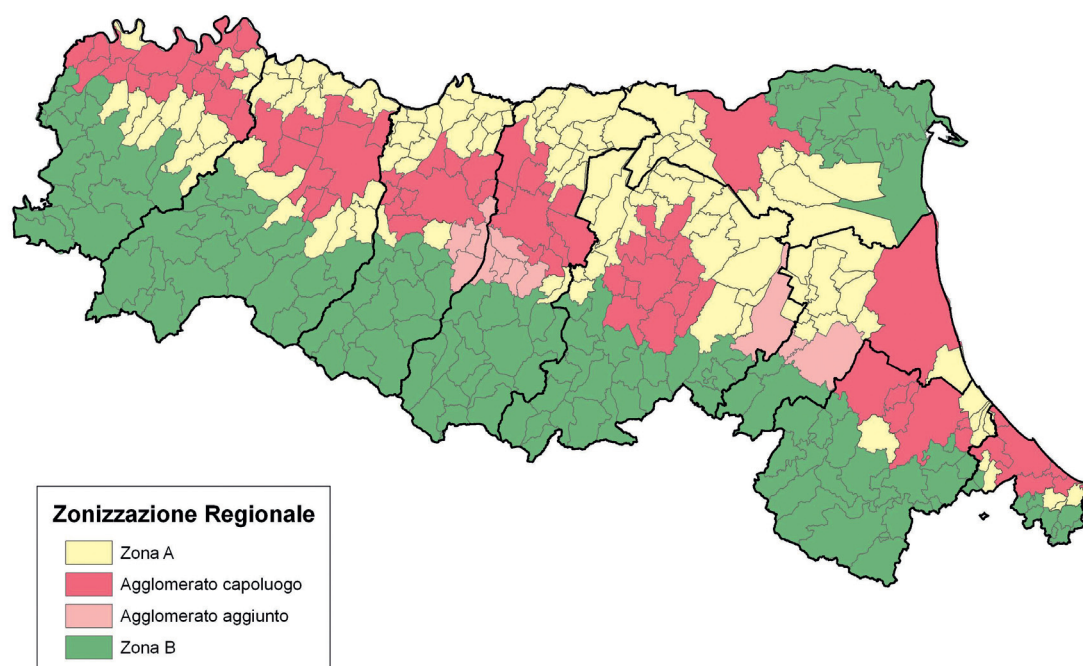


Figura A: Quadro d'insieme della zonizzazione regionale ai sensi del DM 351/99

Nota: Per necessità di scala è stato scelto di rappresentare l'intero comune come appartenente a una zona, non potendo scendere all'illustrazione del dettaglio all'interno del comune stesso

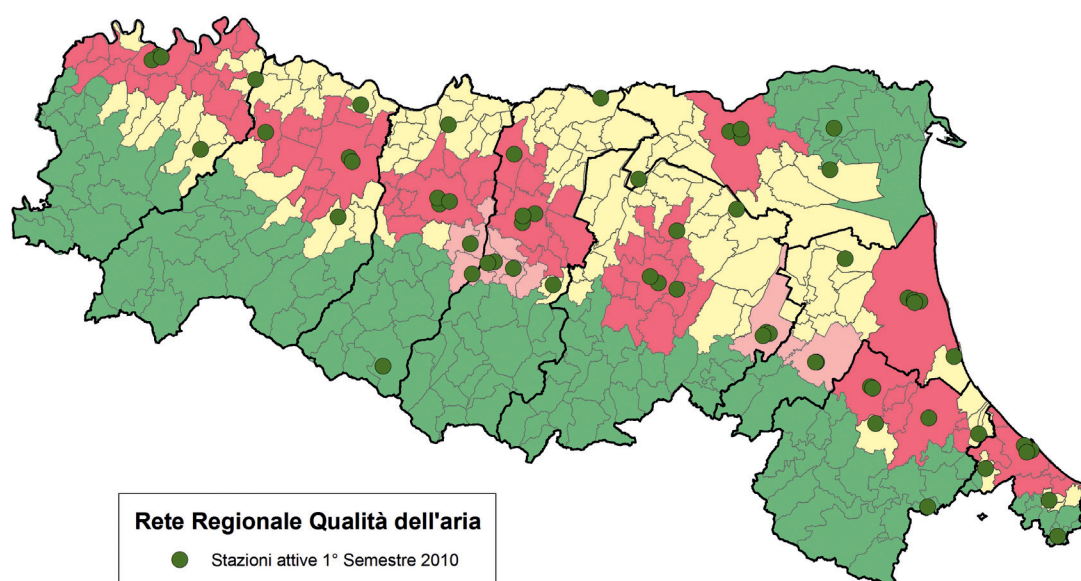


Figura B: Quadro delle stazioni attualmente utilizzate a livello delle singole province per la misura della qualità dell'aria sul territorio regionale

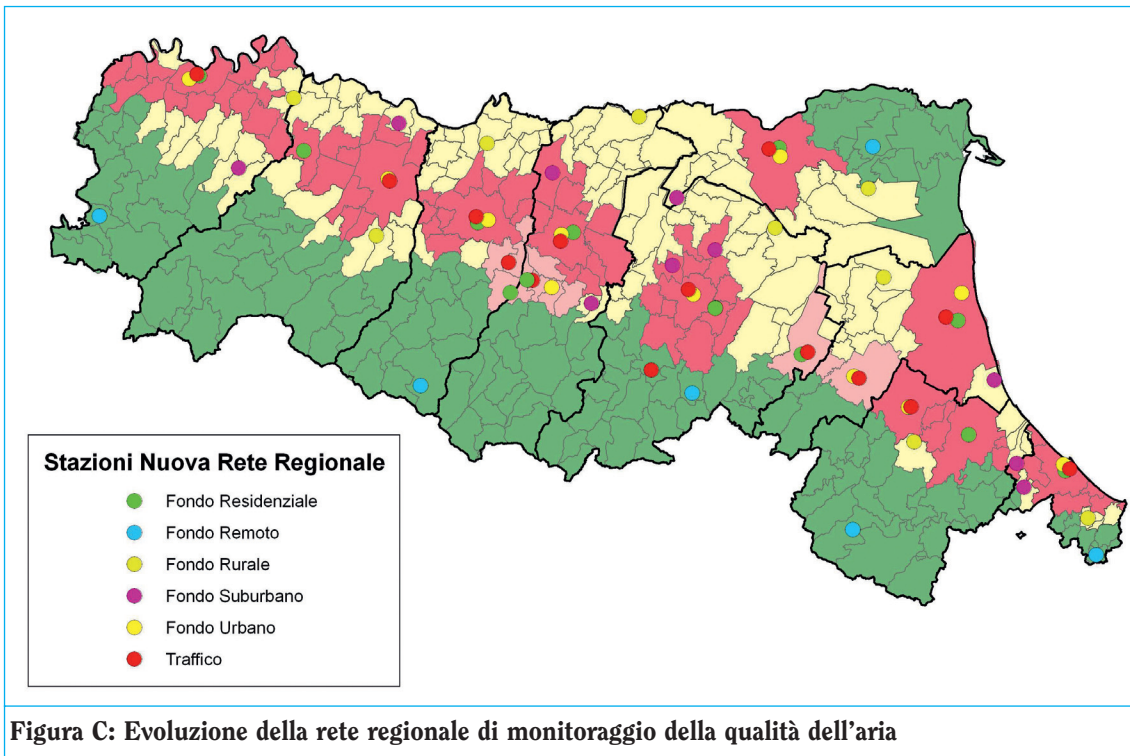




TABELLA DEI PARAMETRI NORMATIVI											
NO _x		IN VIGORE	2006	2007	2008	2009	2010	2013			
Limiti UE dal 2010 [1999/30/CE] - in vigore con margine di tolleranza [DM 60 2/4/2002]											
Valore limite per la protezione della salute	media oraria da non superare più di 18 volte		240	230	220	210	200		µg/m ³		
Valore limite per la protezione della salute	media annua		48	46	44	42	40		µg/m ³		
Valore limite per la protezione degli ecosistemi	media annua (espresso come NO _x)	30							mg/m ³		
Soglia di allarme	media oraria per più di tre ore consecutive	400							mg/m ³		
Disposizioni transitorie DM 60 2/4/2002 (fino al 2010)											
Valore limite [DPR 203/24.5.88]	98 percentile		200						mg/m ³		
O ₃											
Limiti UE [2002/3/CE] DLgs 183 21/5/2004											
Soglia di informazione	media oraria	180							µg/m ³		
Soglia di allarme	media oraria	240							µg/m ³		
Livello di riferimento per la protezione della salute umana	media mobile di 8 ore	120							µg/m ³		
Livello di riferimento per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato da maggio a luglio	6.000							µg/m ³		
Livello di riferimento per la protezione delle foreste	AOT40 calcolato da aprile a settembre	20.000							µg/m ³ *h		
Livello di riferimento per la protezione dei beni materiali	media annua	40							µg/m ³		
Valore bersaglio per la protezione della salute	media mobile di 8 ore da non superare più di 25 giorni all'anno in media di 3 anni							120	µg/m ³		
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolata da maggio a luglio come media di 5 anni							18.000	µg/m ³ *h		
Obiettivo a lungo termine per la salute umana	media mobile di 8 ore							120	µg/m ³		
Obiettivo a lungo termine per la vegetazione	AOT40							6.000	µg/m ³ *h		
CO											
[DM 60 2/4/2002]											
Valore limite per la protezione della salute	media di 8 ore	10							mg/m ³		
SO ₂											
[DM 60 2/4/2002]											
Valore limite per la protezione degli ecosistemi	media annua	20							µg/m ³		
Valore limite per la protezione della salute	media oraria da non superare più di 24 volte in un anno	350							µg/m ³		
Valore limite per la protezione della salute	media 24 ore da non superare più di 3 volte in un anno	125							µg/m ³		
Soglia di allarme	media oraria per più di tre ore consecutive	500							µg/m ³		
Particolato Sospeso (PM ₁₀)											
[DM 60 2/4/2002]											
Valore limite per la protezione della salute	media 24 ore da non superare più di 35 volte in un anno	50							µg/m ³		
Valore limite per la protezione della salute	media annua	40							µg/m ³		
Benzene											
Limiti UE dal 2010 [2000/69/CE] - in vigore con margine di tolleranza [DM 60 2/4/2002]											
Valore limite per la protezione della salute	media annua		9	8	7	6	5		µg/m ³		

**Determinanti****SCHEMA INDICATORE**

NOME DELL'INDICATORE	<i>Composizione del parco veicoli immatricolati (suddivisi per tipo di alimentazione e classi di omologazione)</i>	DPSIR	<i>D</i>
UNITA' DI MISURA	<i>N. veicoli</i>	Fonte	<i>ACI</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2000-2009</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Rumore, Clima</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI			

Descrizione dell'indicatore

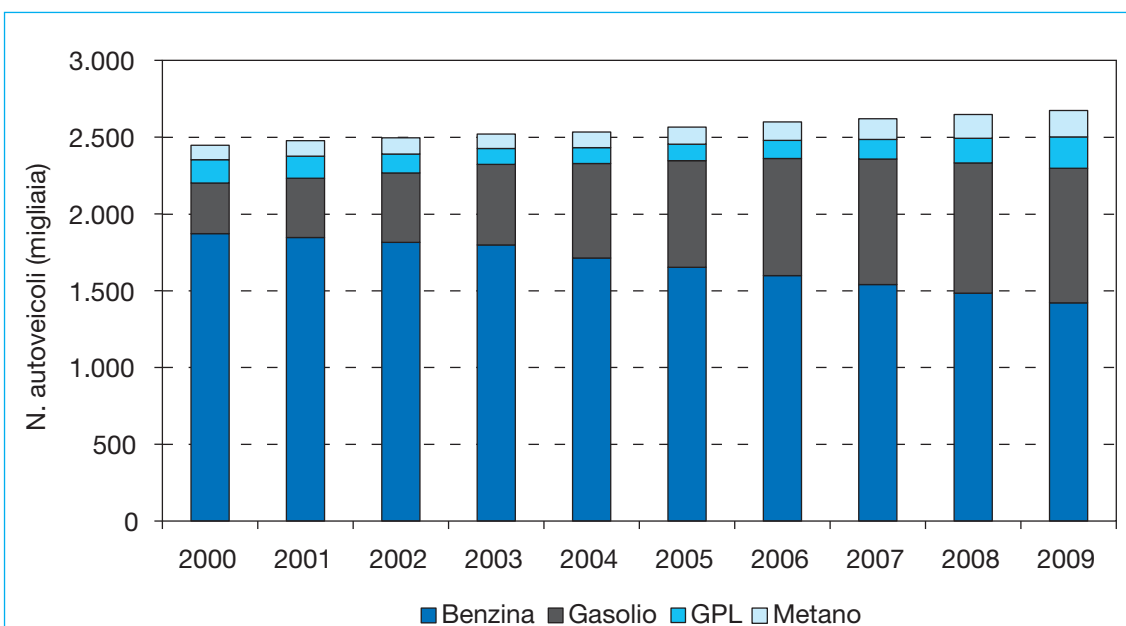
L'indicatore è rappresentato dal numero di autovetture e di veicoli commerciali immatricolati nella regione Emilia-Romagna suddivisi in funzione del tipo di alimentazione e delle diverse classi di omologazione, caratterizzate da limiti alle emissioni via via più restrittivi.

Scopo dell'indicatore

Fornire una quantificazione dell'andamento temporale di numerosità, composizione e potenziale impatto del parco veicolare circolante.

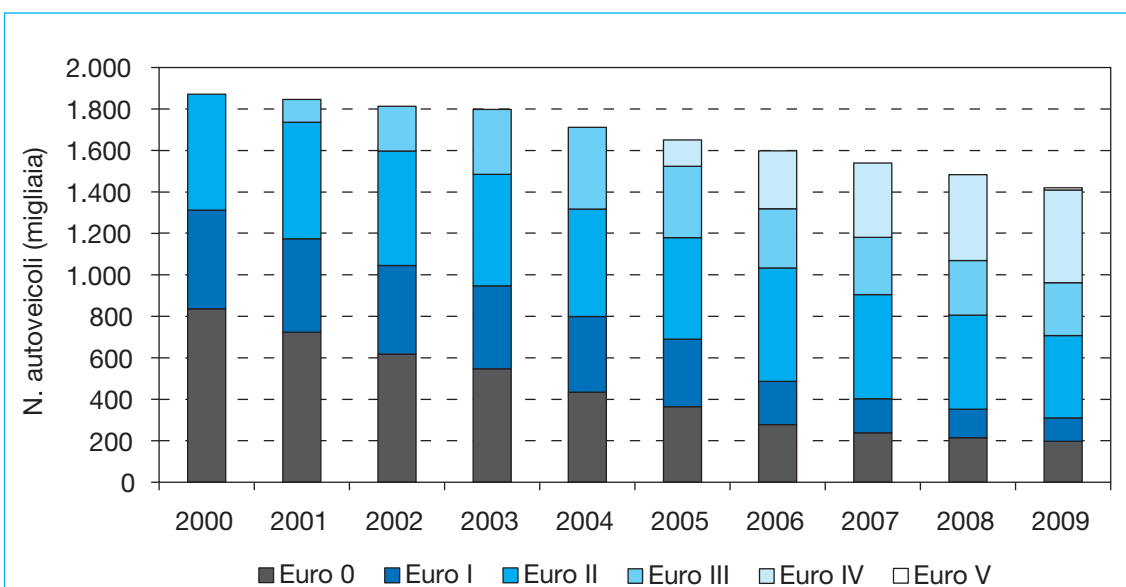


Grafici e tabelle



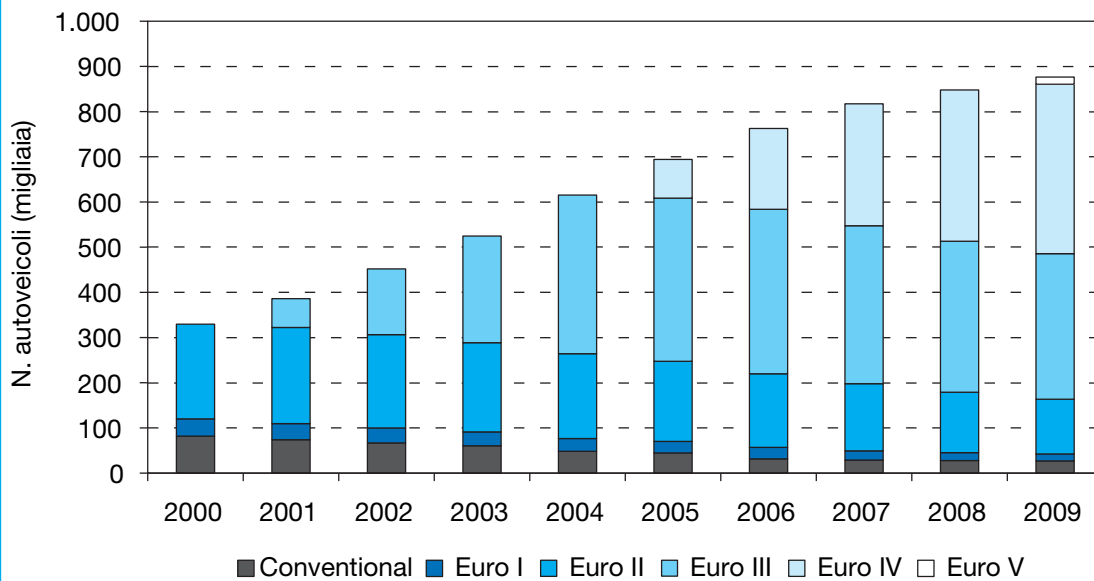
Fonte: ACI

Figura 1.1: Immatricolazione autoveicoli suddivisi per tipo di alimentazione (anni 2000-2009)

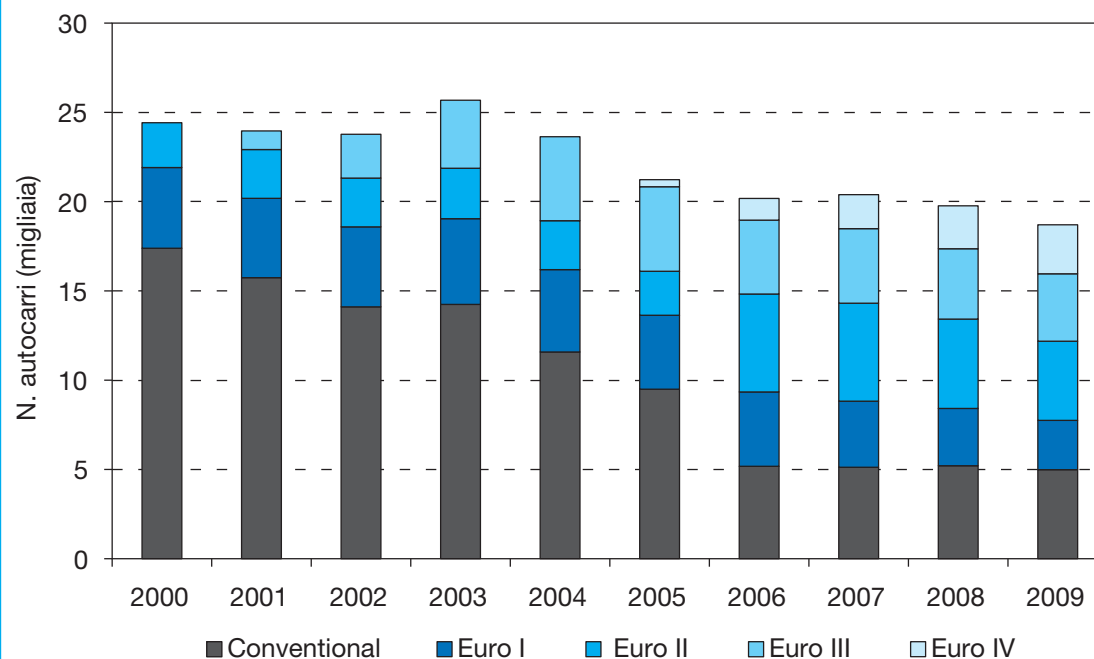


Fonte: ACI

Figura 1.2: Immatricolazione autoveicoli a benzina, suddivisi per classi di omologazione (anni 2000-2009)



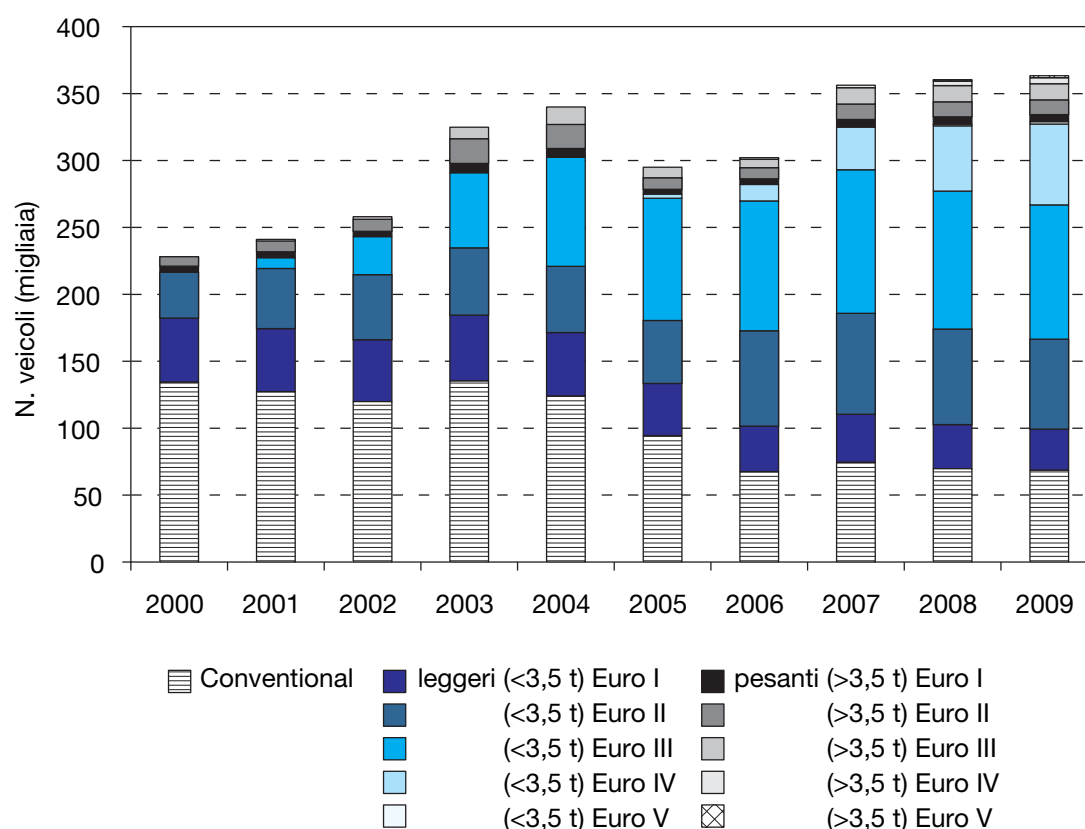
Fonte: ACI

Figura 1.3: Immatricolazione autoveicoli a gasolio, suddivisi per classi di omologazione (anni 2000-2009)

Fonte: ACI

Figura 1.4: Immatricolazione autocarri a benzina, suddivisi per classi di omologazione (anni 2000-2009)

Nota: Solo con riferimento agli anni 2003 e 2004, nella voce "veicoli merci", ACI ha ricompreso oltre alla voce "autocarri trasporto merci" anche gli "autoveicoli trasporti specifici" e le "motrici per semirimorchi"



Fonte: ACI

Figura 1.5: Immatricolazione autocarri e mezzi pesanti a gasolio, suddivisi per classi di omologazione (anno 2000-2009)

Nota: Solo con riferimento agli anni 2003 e 2004, nella voce "veicoli merci", ACI ha ricompreso oltre alla voce "autocarri trasporto merci" anche gli "autoveicoli trasporti specifici" e le "motrici per semirimorchi"

Commento ai dati

La figura 1.1 evidenzia un generale aumento del numero di veicoli immatricolati, con un crescente peso dei veicoli alimentati a gasolio. I veicoli a benzina rimangono comunque i più diffusi, rappresentando il 53% dei veicoli immatricolati.

Relativamente alle autovetture a benzina (figura 1.2), il trend indica un calo dei veicoli immatricolati nelle classi Euro 0 ed Euro I a favore dei veicoli di più recente immatricolazione.

Per gli autoveicoli a gasolio (figura 1.3), che aumentano complessivamente in modo significativo, si registra una diminuzione dei veicoli Pre Euro, Euro I, II e III a favore dei veicoli Euro IV ed Euro V. Relativamente ai veicoli merci, si evidenzia un deciso calo del numero di veicoli più vecchi alimentati a benzina e un trend in crescita delle immatricolazioni relative ai veicoli a gasolio (figure 1.4 e 1.5).



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Merci movimentate su strada</i>	DPSIR	<i>D</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Tonnellate</i>	FONTE	<i>ISTAT</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>1989-2007</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Rumore, Clima</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI			

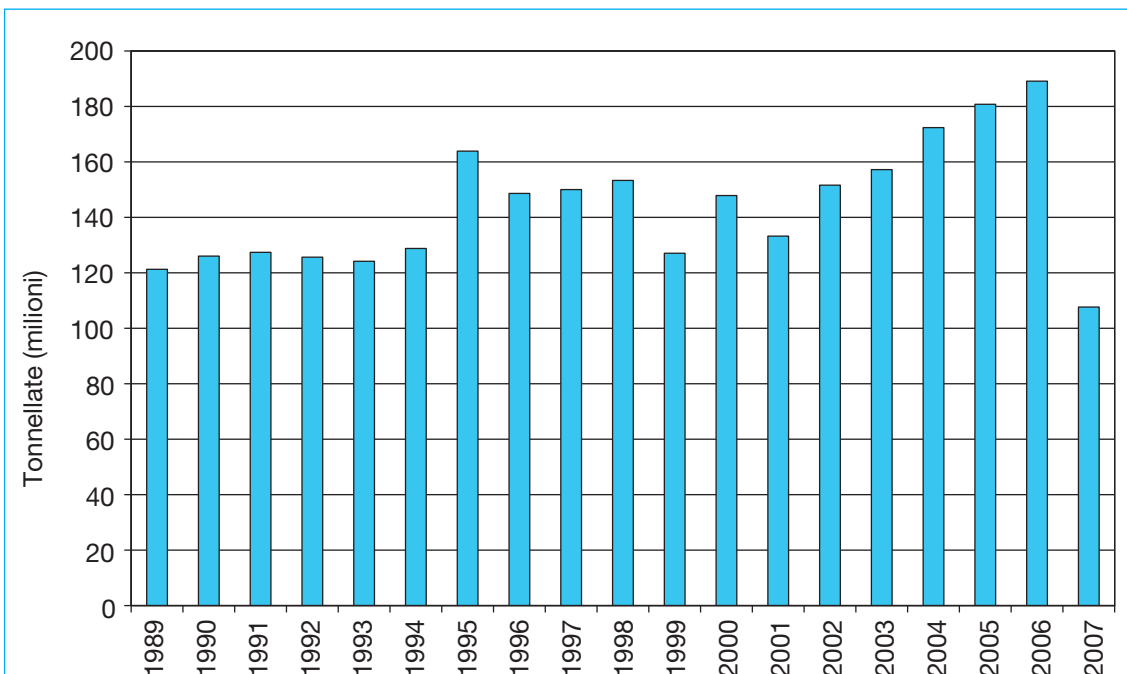
Descrizione dell'indicatore

L'indicatore fornisce una quantificazione delle merci movimentate su strada nel territorio della regione Emilia-Romagna.

Scopo dell'indicatore

Fornire indicazioni sulla consistenza del trasporto merci su strada nel territorio regionale e sul suo andamento nel tempo.

Grafici e tabelle



Fonte: ISTAT

Figura 1.6: Trasporto complessivo di merci su strada aventi origine in regione Emilia-Romagna (1989-2007)



Commento ai dati

I dati relativi al quantitativo di merci trasportate su strada che hanno avuto origine nella nostra regione evidenziano, negli ultimi anni, un trend in aumento fino al 2006. Relativamente all'anno 2007 si registra un sostanziale calo.



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Combustibile venduto per autotrazione</i>	DPSIR	<i>D</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Tonnellate</i>	FONTE	<i>BEN</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2000-2008</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Clima</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI			

Descrizione dell'indicatore

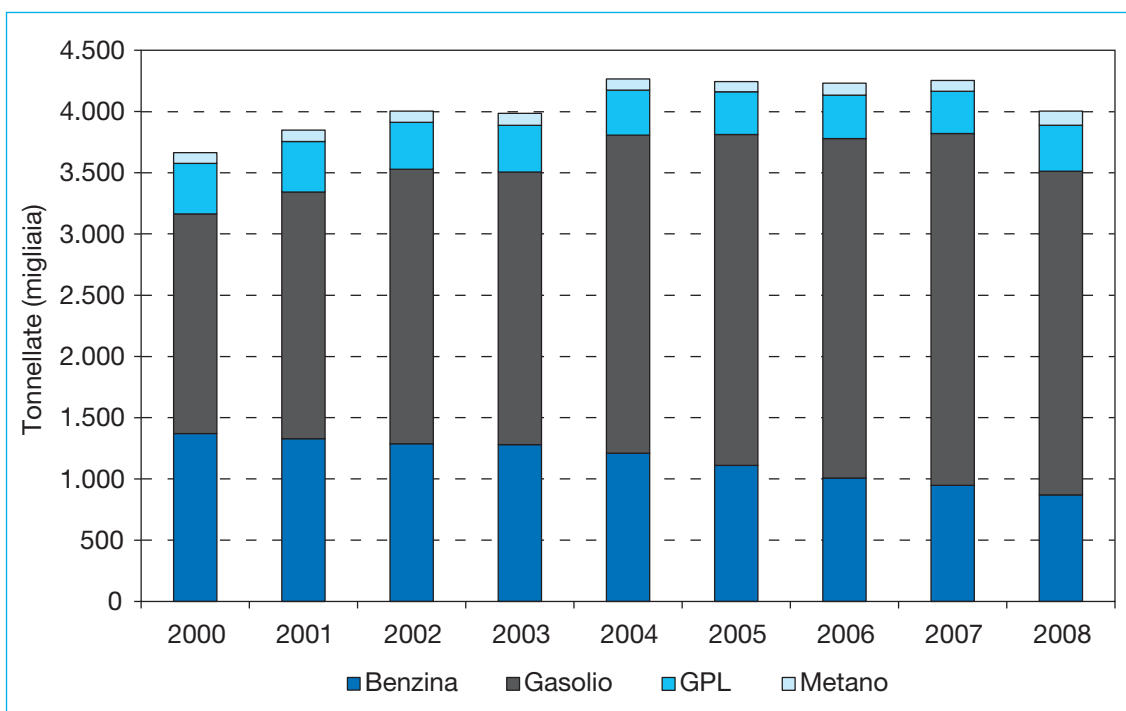
L'indicatore fornisce una quantificazione dei diversi combustibili per autotrazione venduti sul territorio della regione Emilia-Romagna.

Scopo dell'indicatore

Fornire indicazioni sulla quantità di combustibile per autotrazione venduto sul territorio regionale e sul suo andamento nel tempo.



Grafici e tabelle



Fonte: BEN

Figura 1.7: Quantità di combustibili per autotrazione venduti in Emilia-Romagna (2000-2008)

Commento ai dati

I dati relativi al quantitativo di combustibile venduto nella nostra regione evidenziano un trend in aumento fino all'anno 2007, mentre nell'ultimo anno si evidenzia un significativo calo.



Pressioni

SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Emissioni di monossido di carbonio (CO), composti organici volatili non metanici (NMVOC), ossidi di azoto (NO_x), ossidi di zolfo (SO_x), particolato fine (PM₁₀), ammoniaca (NH₃) e loro distribuzione percentuale per macrosettore</i>	DPSIR	<i>P</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Tonnellate/anno, percentuale</i>	FONTE	<i>Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2007</i>
AGGIORNAMENTO DATI		ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Clima</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DLgs 351/99 DM 261/2002</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Dati stimati in base alla metodologia europea CORINAIR</i>		

Descrizione dell'indicatore

L'indicatore fornisce la quantificazione e la distribuzione percentuale delle emissioni delle principali sostanze inquinanti per singolo macrosettore nella regione Emilia-Romagna.

Scopo dell'indicatore

Fornire informazioni sull'entità delle pressioni in atto sulla componente aria attraverso una stima delle emissioni delle principali sostanze inquinanti per macrosettore. La disaggregazione settoriale permette di evidenziare i settori di maggiore criticità.



Grafici e tabelle

Tabella 1.1: Emissioni dei principali inquinanti per macrosettore in Emilia-Romagna (anno 2007)

	CO	
	t/anno	%
M 1: Combustione - energia	420	0
M 2: Combustione - non industriale	66.513	43
M 3: Combustione - industria	3.017	2
M 4: Processi produttivi	1.249	1
M 5: Estraz. Distribuz. combustibili fossili		
M 6: Uso solventi		
M 7: Trasporti stradali	72.725	47
M 8: Altre sorgenti mobili	8.213	5
M 9: Trattamento e smaltimento rifiuti	157	0
M 10: Agricoltura		
M 11: Altre sorgenti di emissione e assorbimento	978	1
	153.272	100

	NMVOC	
	t/anno	%
M 1: Combustione - energia	539	0
M 2: Combustione - non industriale	36.866	33
M 3: Combustione - industria	506	0
M 4: Processi produttivi	5.356	5
M 5: Estraz. Distribuz. combustibili fossili	4.072	4
M 6: Uso solventi	42.752	38
M 7: Trasporti stradali	11.634	10
M 8: Altre sorgenti mobili	2.595	2
M 9: Trattamento e smaltimento rifiuti	27	0
M 10: Agricoltura	75	0
M 11: Altre sorgenti di emissione e assorbimento	6.983	6
	111.407	100

	NOx	
	t/anno	%
M 1: Combustione - energia	6.062	5
M 2: Combustione - non industriale	9.426	7
M 3: Combustione - industria	14.298	11
M 4: Processi produttivi	5.522	4
M 5: Estraz. Distribuz. combustibili fossili		
M 6: Uso solventi		
M 7: Trasporti stradali	77.512	60
M 8: Altre sorgenti mobili	14.059	11
M 9: Trattamento e smaltimento rifiuti	695	1
M 10: Agricoltura	641	0
M 11: Altre sorgenti di emissione e assorbimento	34	0
	128.249	100

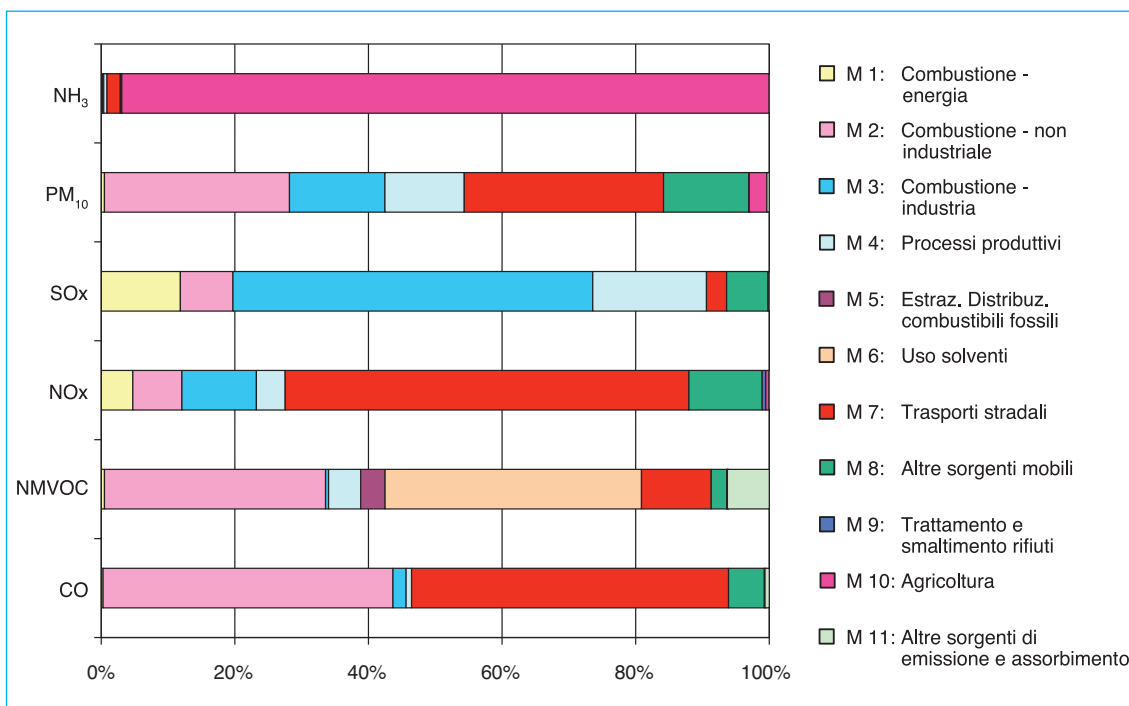


	SOx	
	t/anno	%
M 1: Combustione - energia	1.899	12
M 2: Combustione - non industriale	1.263	8
M 3: Combustione - industria	8.636	54
M 4: Processi produttivi	2.729	17
M 5: Estraz. Distribuz. combustibili fossili		
M 6: Uso solventi		
M 7: Trasporti stradali	483	3
M 8: Altre sorgenti mobili	991	6
M 9: Trattamento e smaltimento rifiuti	26	0
M 10: Agricoltura		
M 11: Altre sorgenti di emissione e assorbimento	8	0
	16.034	100

	PM ₁₀	
	t/anno	%
M 1: Combustione - energia	72	0
M 2: Combustione - non industriale	4.175	28
M 3: Combustione - industria	2.154	14
M 4: Processi produttivi	1.789	12
M 5: Estraz. Distribuz. combustibili fossili		
M 6: Uso solventi		
M 7: Trasporti stradali	4.497	30
M 8: Altre sorgenti mobili	1.925	13
M 9: Trattamento e smaltimento rifiuti	7	0
M 10: Agricoltura	400	3
M 11: Altre sorgenti di emissione e assorbimento	54	0
	15.072	100

	NH ₃	
	t/anno	%
M 1: Combustione - energia		
M 2: Combustione - non industriale	117	0
M 3: Combustione - industria	94	0
M 4: Processi produttivi	272	0
M 5: Estraz. Distribuz. combustibili fossili		
M 6: Uso solventi		
M 7: Trasporti stradali	1.117	2
M 8: Altre sorgenti mobili	3	0
M 9: Trattamento e smaltimento rifiuti	114	0
M 10: Agricoltura	54.108	97
M 11: Altre sorgenti di emissione e assorbimento	8	0
	55.832	100

Fonte: Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna



Fonte: Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.8: Distribuzione percentuale delle emissioni dei principali inquinanti per macrosettore in Emilia-Romagna (anno 2007)

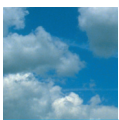
Commento ai dati

Da stime condotte a livello regionale con riferimento all'anno 2007, le emissioni totali ammontano a circa 15.000 t/anno di PM₁₀, 128.000 t/anno di NO_x, 111.000 t/anno di NMVOC, 16.000 t/anno di SO_x, 153.000 t/anno di CO e 56.000 t/anno di NH₃.

I macrosettori di maggiore criticità risultano essere quelli relativi ai "Trasporti stradali", alla "Combustione non industriale" 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.

Le emissioni di CO sono dovute al "Trasporto stradale" (47 %) e alla "Combustione non industriale" (43 %); per quanto riguarda il PM₁₀ il settore dei trasporti rende conto del 30% delle emissioni, mentre un 26% di emissioni sono dovute ai macrosettori "Processi produttivi" e "Combustione nell'industria" e ben il 28% è attribuibile alla "Combustione non industriale".

Per quanto riguarda invece gli NMVOC, il macrosettore che risulta avere il peso percentuale maggiore sul totale delle emissioni è quello dell'"Uso solventi", con un contributo pari a circa il 38%, anche se di notevole importanza risulta anche il settore "Combustione non industriale" (33%); nel caso dell'SO_x, poco influenzato dalla sorgente "Trasporti stradali" (3%), le emissioni sono da attribuire principalmente al macrosettore "Combustione nell'industria", che rende conto di circa il 54% delle emissioni.



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Numero di giorni favorevoli all'accumulo di PM₁₀</i>	DPSIR	<i>P</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Giorni</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2001-2009</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Clima</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI			

Descrizione dell'indicatore

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 in cui 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.

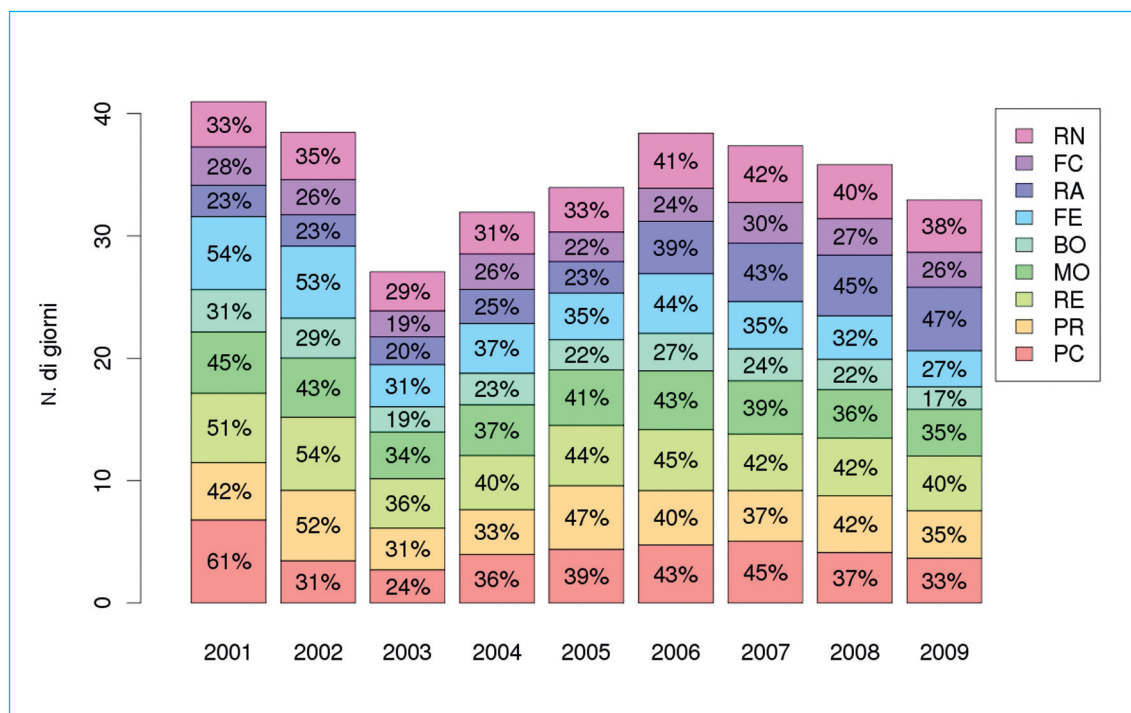
Tali soglie sono state selezionate applicando il metodo statistico degli alberi di classificazione, calibrato con valori di PM₁₀ misurati. Si noti che l'indicatore non tiene conto della direzione del vento, e potrebbe perciò rivelarsi poco significativo sulla fascia costiera, dove la direzione del vento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

Scopo dell'indicatore

Valutare la criticità dal punto di vista meteorologico, rispetto all'accumulo locale di PM₁₀.



Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.9: Numero di giorni favorevoli all'accumulo di PM_{10} negli anni 2001-2009

Commento ai dati

Dal punto di vista meteorologico il 2009 conferma il trend di graduale diminuzione della criticità per il PM_{10} , iniziato nel 2007.



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Numero di giorni favorevoli alla formazione di ozono troposferico</i>	DPSIR	<i>P</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Giorni</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2001-2009</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Clima</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI			

Descrizione dell'indicatore

L'ozono si forma nei bassi strati dell'atmosfera in conseguenza di trasformazioni fotochimiche che coinvolgono ossidi di azoto e 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 nella temperatura massima giornaliera. Tale soglia è stata selezionata applicando il metodo statistico degli alberi di classificazione, calibrato con valori di ozono misurati.

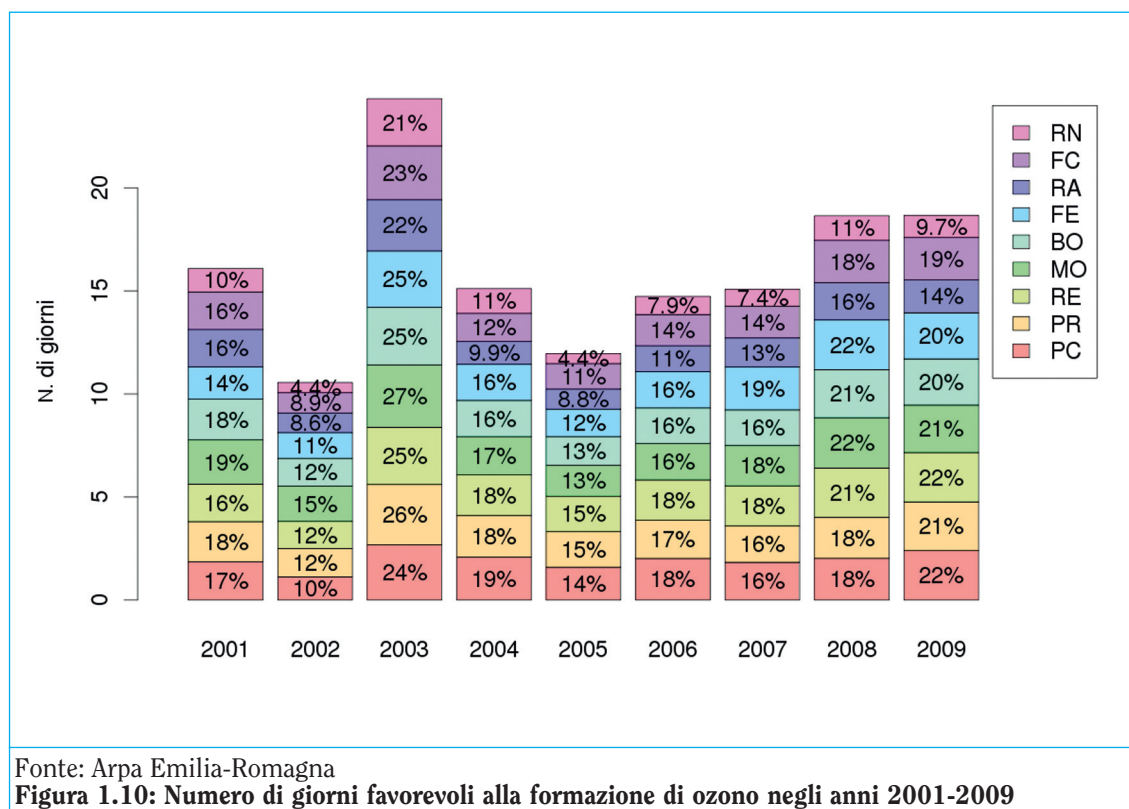
Si tratta di un indicatore molto semplice, che non esaurisce certo la complessità delle interazioni tra meteorologia, chimica e trasporto dell'ozono.

Scopo dell'indicatore

Valutare la criticità del semestre estivo dal punto di vista meteorologico, rispetto alla formazione di ozono nei bassi strati dell'atmosfera.

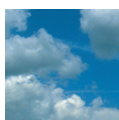


Grafici e tabelle



Commento ai dati

Nel periodo 2001-2009, da un punto di vista meteorologico, se si esclude il 2003 caratterizzato da eccezionali ondate di calore, il 2008 e il 2009 sono stati gli anni più critici per numero di giorni favorevoli alla formazione di ozono.



Stato

SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Concentrazione in aria di particolato fine (PM₁₀)</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Microgrammi/metro cubo</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2000-2009</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DM 60/2002 Dir 1999/30/CE</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Medie giornaliere, annuali, percentili, conteggio dei superamenti relativamente alla stazione che, singolarmente per ciascuno degli anni considerati, ha presentato la media annua più elevata tra quelle esistenti nell'agglomerato provinciale di competenza</i>		

Descrizione dell'indicatore

L'indicatore evidenzia la concentrazione in aria di particolato fine (PM₁₀).

Per particolato fine si intendono tutte le particelle solide o liquide sospese nell'aria con dimensioni microscopiche e quindi inalabili. Il PM₁₀ è definito come il materiale particolato con un diametro aerodinamico medio inferiore a 10 micron (1 µm = 1 millesimo di millimetro).

Esso è originato sia per emissione diretta (particelle primarie), che per reazione nell'atmosfera di composti chimici quali ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca e composti organici (particelle secondarie).

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

Le cause principali delle alte concentrazioni di polveri nelle aree urbane sono dovute in gran parte alla crescente intensità del traffico veicolare e in particolare alle emissioni dei motori diesel e dei ciclomotori.

Una percentuale minore è legata all'usura degli pneumatici e dei corpi frenanti delle auto. Un ulteriore elemento che contribuisce alle alte concentrazioni di polveri è connesso anche al risollevamento delle frazioni depositate, per cause naturali o legate allo stesso traffico.

Scopo dell'indicatore

Visualizzare le variazioni nelle concentrazioni di particolato fine (PM₁₀) in aria, considerando la situazione normativa, l'andamento medio annuale ed eventuali situazioni limite derivanti da massimi rilevati.



Grafici e tabelle

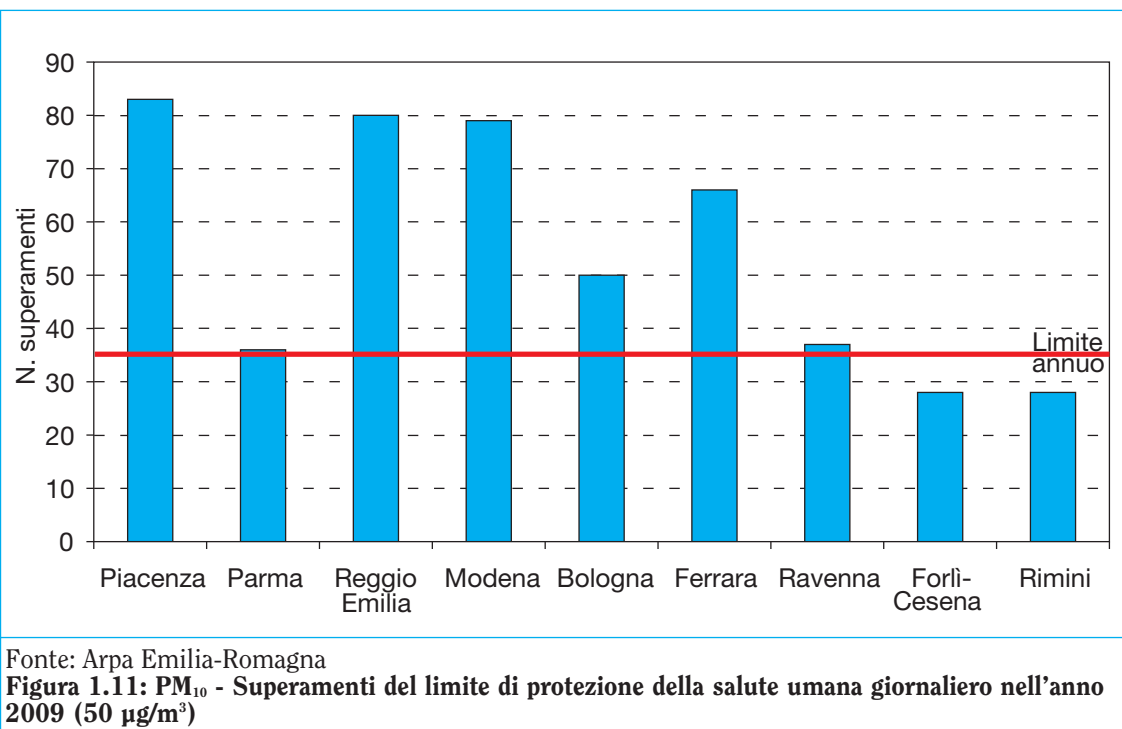


Tabella 1.2: Concentrazioni di PM₁₀ a livello provinciale (anno 2009)

	media	50°	90°	95°	98°	max	Ysup	Nsup
Piacenza	40	34	72	83	99	146	NO	83
Parma	36	31	58	71	88	140	NO	36
Reggio Emilia	42	37	69	84	104	142	SI	80
Modena	40	33	67	86	101	127	NO	79
Bologna	34	29	58	66	83	104	NO	50
Ferrara	36	31	60	73	90	119	NO	66
Ravenna	31	27	53	60	78	91	NO	37
Forlì-Cesena	30	26	49	62	77	96	NO	28
Rimini	32	30	49	56	69	107	NO	28

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

LEGENDA:

media = media annuale

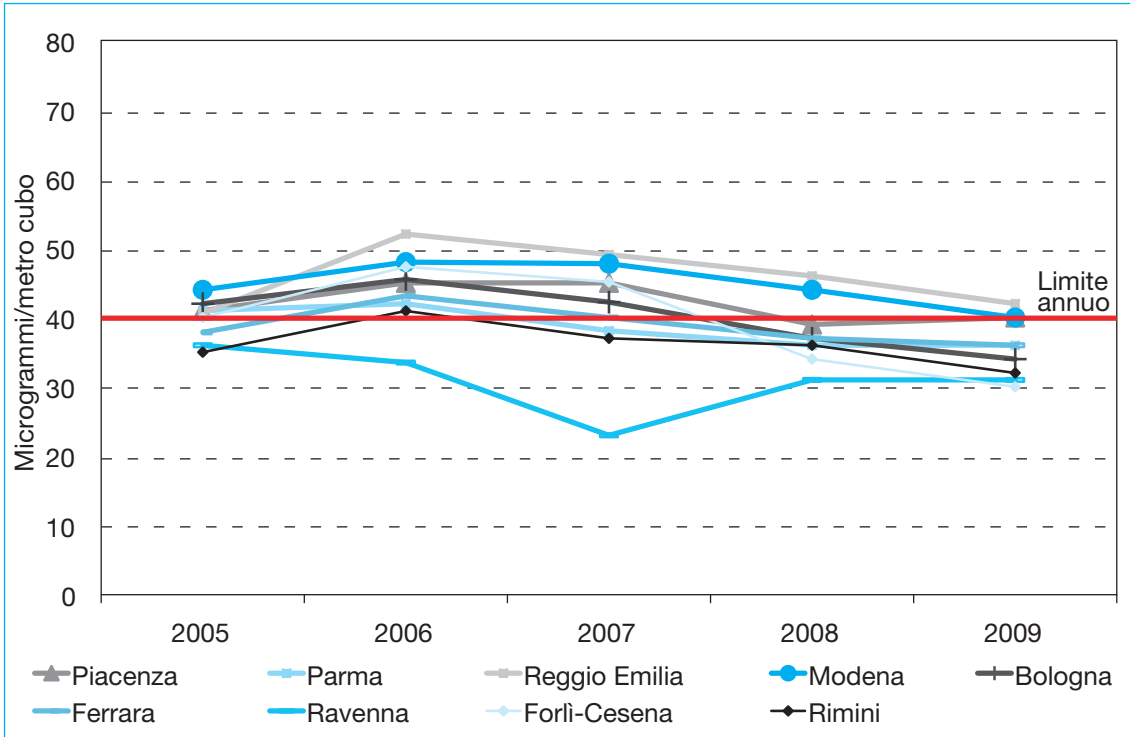
max = valore massimo rilevato nell'anno

50° = mediana dell'anno

90°, 95°, 98° = percentili dell'anno

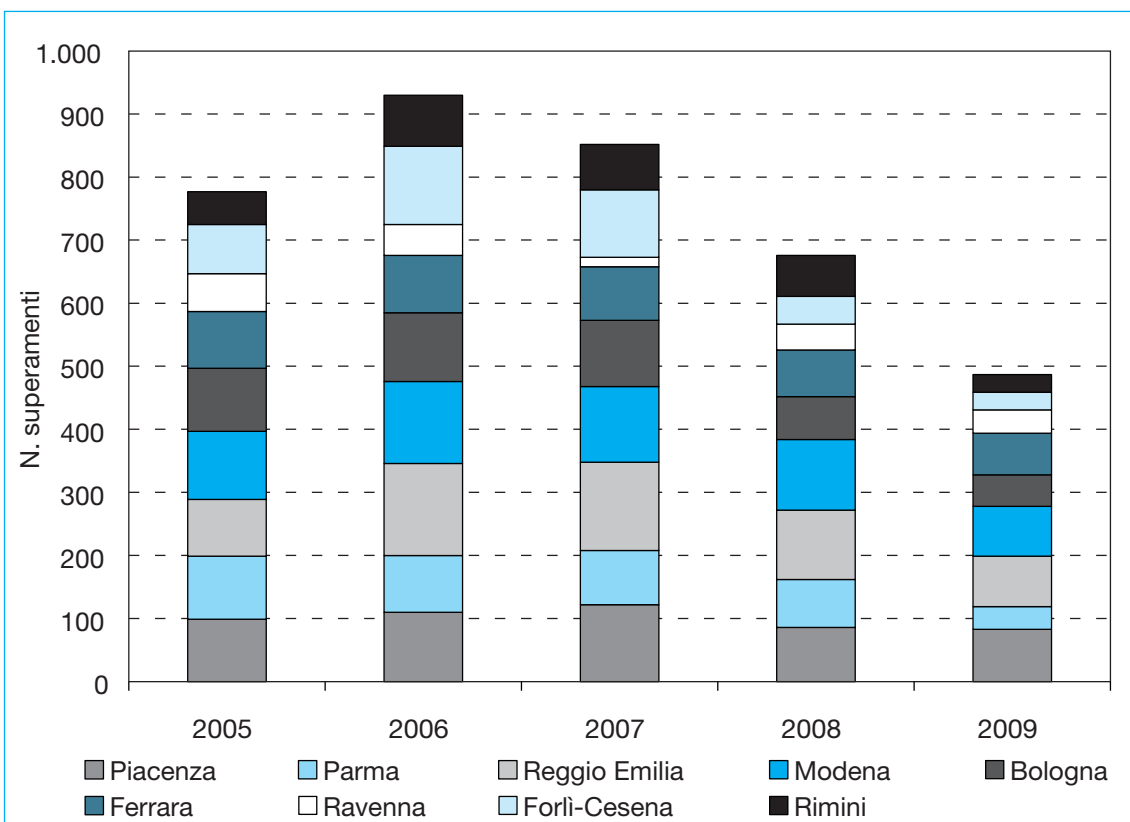
Ysup = superamenti del limite di protezione della salute umana annuale (40 µg/m³)

Nsup = superamenti del limite di protezione della salute umana giornaliero (50 µg/m³)



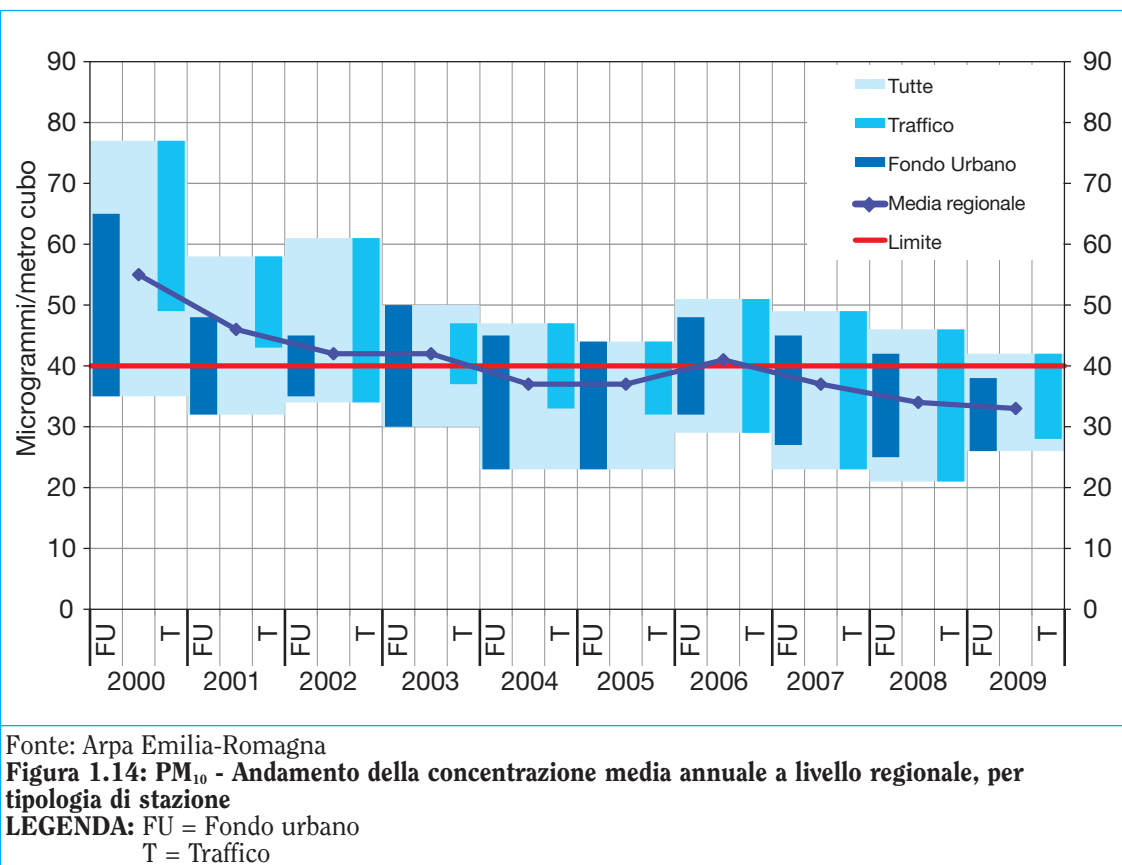
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.12: PM₁₀ - Andamento della concentrazione media annuale a livello provinciale



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

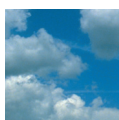
Figura 1.13: PM₁₀ - Andamento dei superamenti regionali e per provincia del limite di protezione della salute umana giornaliero



Commento ai dati

I dati rilevati evidenziano come il numero di giorni con il superamento del valore limite per la protezione della salute umana di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ risulti pressoché ovunque e in alcuni casi abbondantemente sopra i 35 gg, massimo di giornate consentito in un anno dalla normativa (figura 1.11). L'andamento della media annuale continua a essere in costante, sebbene molto lenta, diminuzione. In generale pare associato un graduale rientro nei valori previsti dalla normativa relativamente alla media annuale del PM₁₀ in tutte le province e anche rispetto al numero dei superamenti del limite giornaliero negli ultimi anni si evidenzia un trend di diminuzione, sebbene ancora al di sopra della soglia consentita.

Al solito le criticità maggiori comunque sembrano essere derivanti dagli episodi acuti a livello regionale che, come da tempo osservato, sono strettamente legati oltre che alle pressioni antropiche sull'ambiente, anche alla particolare situazione meteorologica del bacino padano. Questo evidenzia come la situazione presente in regione, sebbene analoga alle altre realtà del bacino padano, sia caratterizzata dalla presenza di cospicue quantità di PM₁₀ in atmosfera che, a seconda della situazione meteorologica presentatasi durante il corso dell'anno, danno luogo a superamenti più o meno marcati dei livelli normativi previsti. Questo ovviamente non ci esime dall'intraprendere azioni mirate su aree vaste di territorio non solo regionale, ma anche e soprattutto di bacino padano.



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Concentrazione media annuale del PM₁₀ di fondo (lontano da emissioni dirette)</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Microgrammi/metro cubo</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2009</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Metodo geostatistico che interpola con tecniche di kriging i dati misurati dalle centraline di qualità dell'aria, integrandoli con le analisi del modello chimico di trasporto Chimere</i>		

Descrizione dell'indicatore

L'indicatore è una stima della concentrazione media annuale di PM₁₀ di fondo, cioè lontano da sorgenti dirette. È calcolato su una griglia regolare UTM a risoluzione di 1 km, per mezzo di un modulo statistico denominato PESCO (*Post-processing and Evaluation with Statistical methods of the Chimere Output*).

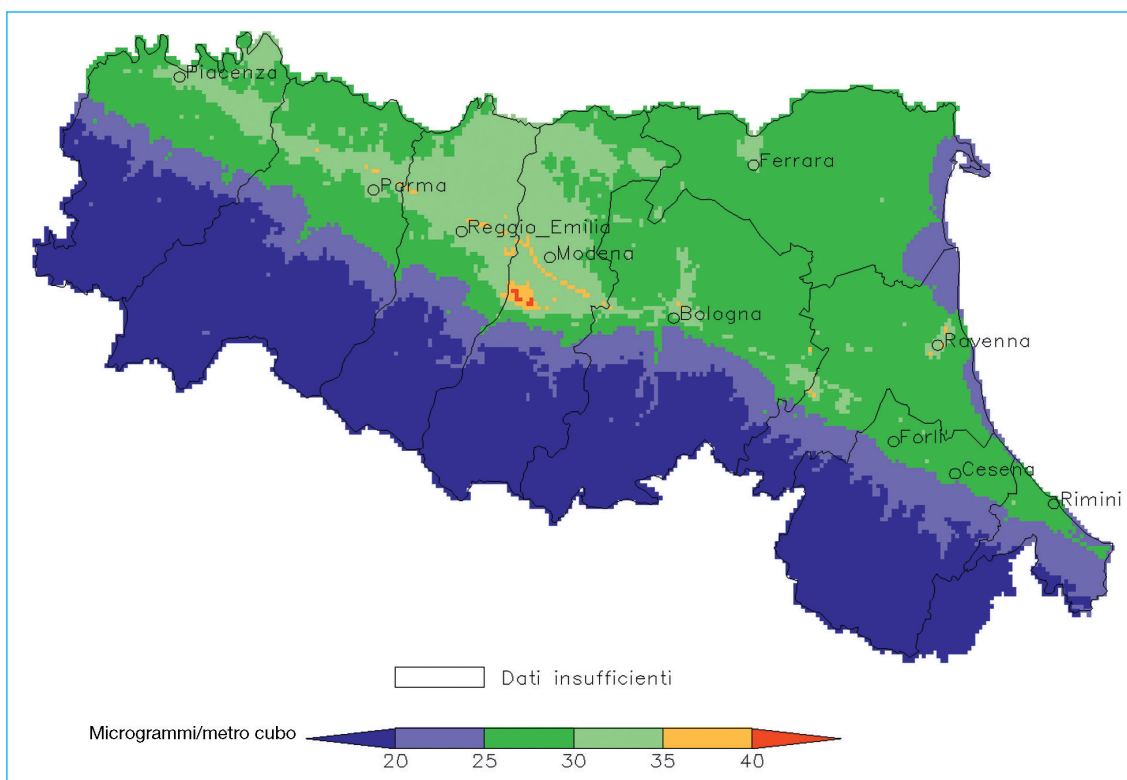
PESCO elabora le analisi quotidiane del modello fotochimico Chimere, integrandole con i dati misurati dalle centraline di qualità dell'aria. Il metodo geostatistico, elaborato dagli stessi sviluppatori di Chimere e applicato operativamente per valutare la qualità dell'aria in Francia (<http://prevair.ineris.fr>), è stato adattato da Arpa all'Emilia-Romagna. PESCO è basato su una tecnica di interpolazione *kriging* dei residui, con l'utilizzo della quota e delle emissioni di PM₁₀ disaggregate a risoluzione di 1km come variabili esterne. I campi interpolati giornalieri vengono infine mediati per calcolare la media annuale. Laddove non siano statisticamente significativi almeno il 75% dei dati, l'indicatore è posto mancante. Ciò avviene nelle aree appenniniche, non ancora coperte da un numero sufficiente di centraline di fondo.

Scopo dell'indicatore

Valutare le concentrazioni medie annuali di fondo del PM₁₀, nelle aree lontane da emissioni dirette, quali parchi, zone pedonali, aree rurali.



Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.15: - PM₁₀ di fondo - Stima della concentrazione media nel 2009

Nota: in bianco le aree in cui la stima ha un'incertezza eccessiva

Commento ai dati

Le concentrazioni medie annuali di fondo di PM₁₀ superano i 25 µg/m³ in tutta la pianura e in parte della fascia costiera. Si superano i 30 µg/m³ in tutti i capoluoghi, a eccezione di Rimini, Forlì e Cesena, e in gran parte della pianura occidentale. Significativi i superamenti dei 35 µg/m³ nel distretto delle ceramiche tra le province di Modena e Reggio Emilia.

Si tenga comunque presente che a queste concentrazioni si aggiungono poi le criticità locali in prossimità di emissioni industriali e stradali, nonché le dinamiche che nelle aree urbane determinano accumuli locali (*hot spot*).



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Concentrazione in aria di particolato ultrafine (PM_{2.5})</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Microgrammi/metro cubo</i>	Fonte	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2007-2009</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DLgs 155/2010 Dir 2008/50/CE</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Medie annuali, relativamente alla stazione di fondo urbano parco presente in ciascuna provincia</i>		

Descrizione dell'indicatore

L'indicatore evidenzia la concentrazione in aria di particolato ultrafine (PM_{2.5}).

Per particolato ultrafine si intendono tutte le particelle solide o liquide sospese nell'aria con dimensioni microscopiche e quindi inalabili. Il PM_{2.5} è definito come il materiale particolato con un diametro aerodinamico medio inferiore a 2,5 micron (1 µm = 1 millesimo di millimetro).

Esso è originato sia per emissione diretta (particelle primarie), che per reazione nell'atmosfera di composti chimici quali ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca e composti organici (particelle secondarie).

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

Scopo dell'indicatore

Visualizzare le variazioni nelle concentrazioni di particolato ultrafine (PM_{2.5}) in aria, considerando la situazione normativa, l'andamento medio annuale ed eventuali situazioni limite derivanti da massimi rilevati.

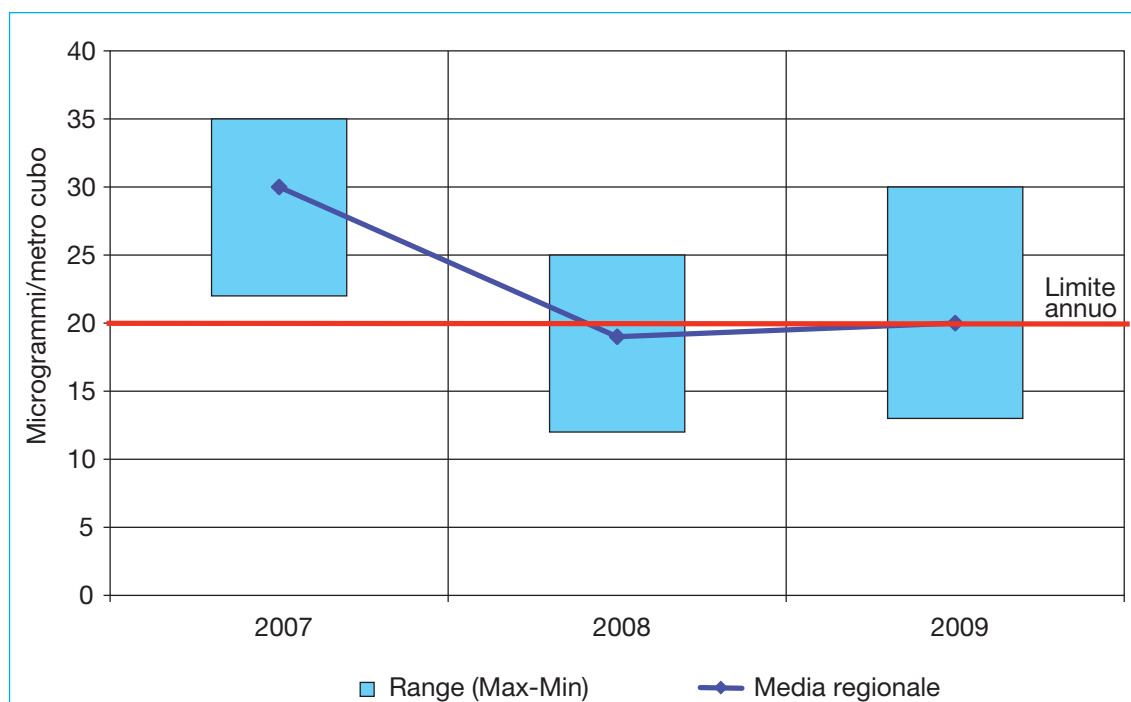


Grafici e tabelle

Tabella 1.3: Concentrazioni di media annuale PM_{2.5} (µg/m³) per stazione (anni 2007-2009)

	Stazione	Tipo Stazione	2007	2008	2009
Piacenza	BESENZONE	Fondo		22	26
	PARCO MONTECUCCO	Fondo			30
Parma	BADIA	Fondo		14	15
	CITTADELLA	Fondo		23	20
Reggio Emilia	S. ROCCO	Fondo		22	25
	S. LAZZARO	Fondo	34	22	21
	CASTELLARANO	Fondo			
Modena	GAVELLO	Fondo		21	23
	PARCO FERRARI	Fondo	35	20	22
	MARANELLO	Fondo			21
Bologna	SAN PIETRO CAPOFUME	Fondo			21
	GIARDINI MARGHERITA	Fondo		16	17
	PORTA SAN FELICE	Traffico			22
Ferrara	OSTELLATO	Fondo		24	20
	GHERARDI	Fondo			17
	VILLA FULVIA	Fondo		25	21
Ravenna	BALLIRANA	Fondo		20	20
	GIARDINI	Fondo			13
	PARCO BUCCI	Fondo			16
Forlì-Cesena	MELDOLA	Fondo		15	16
	PARCO RESISTENZA	Fondo		16	18
Rimini	SAN CLEMENTE	Fondo		12	14
	MARECCHIA	Fondo	22	19	20

Fonte: Arpa Emilia-Romagna



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.16: PM_{2.5} - Andamento della concentrazione media annuale a livello regionale



Commento ai dati

In generale questi primi anni di misura mostrano come la situazione appaia abbastanza differente rispetto al PM_{10} . Questo, dalle analisi eseguite prima di avviare le misure, non era così scontato, anzi si prevedeva un forte superamento del valore limite. In realtà, la media regionale è ampiamente al di sotto di quest'ultimo e l'andamento dei valori minimi e massimi mostra come, salvo per una stazione di Piacenza sicuramente maggiormente influenzata da eventuali ricadute derivanti dalla situazione dell'intero bacino padano, tutte le stazioni siano al di sotto del limite. Considerando l'estrema natura secondaria del $PM_{2.5}$, questo è di per se già un buon successo, che però sarà necessario mantenere e consolidare per gli anni futuri.



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Concentrazione in aria, a livello del suolo, di ozono (O₃)</i>	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	<i>Microgrammi/metro cubo</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>1999-2009</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DLgs 183/2004 Dir 2002/3/CE</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Medie orarie, annuali, medie trascinate di otto ore, percentili, min/max, conteggio superamenti, AOT40 dati derivanti dalla scelta della stazione più rappresentativa dell'agglomerato provinciale considerato. Nello specifico sono state utilizzate le stazioni di: Pubblico Passeggio e Lugagnano (PC), Cittadella (PR), San Lazzaro (RE), Mirandola, XX Settembre e Parco Ferrari (MO), Giardini Margherita (BO), Mizzana e Villa Fulvia (FE), Rocca Brancaleone e Ballirana (RA), Parco Resistenza (FC), Marecchia (RN). Relativamente al calcolo dell'AOT40, limiti per la protezione della vegetazione, la stazione di fondo utilizzata è stata: Gherardi (FE)</i>		

Descrizione dell'indicatore

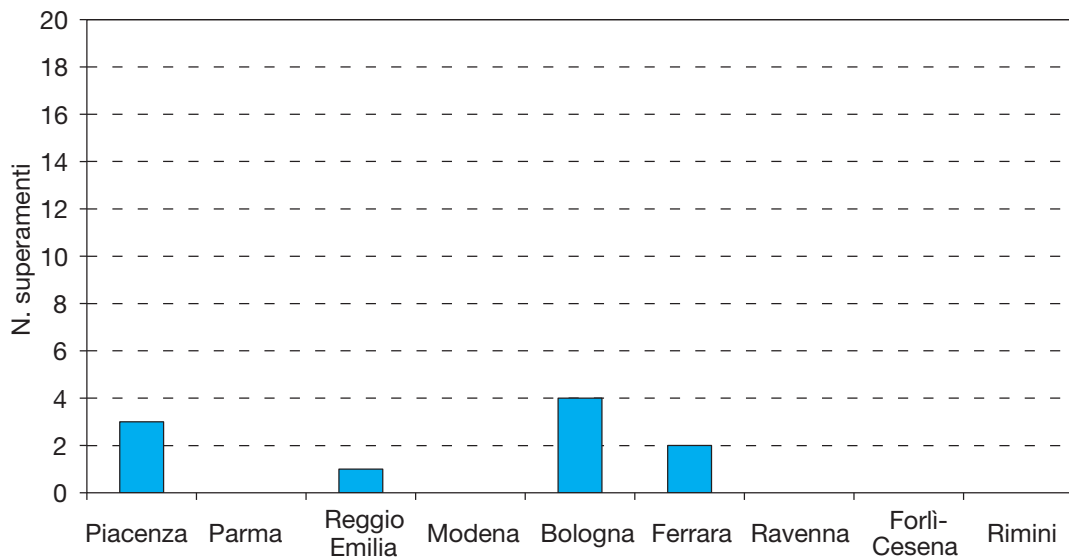
L'indicatore evidenzia la concentrazione al suolo di ozono (O₃). L'ozono troposferico è un inquinante secondario prodotto per effetto delle radiazioni solari in presenza di inquinanti primari (prodotti dal traffico, dai processi di combustione, dai solventi delle vernici, dall'evaporazione di carburanti, etc.). Le più alte concentrazioni si rilevano infatti nei mesi più caldi e nelle ore di massimo irraggiamento solare, fra le ore 12 e 17. L'AOT40 è dato dalla 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. Esso rappresenta l'esposizione cumulata all'ozono al di sopra della soglia di concentrazione di 40 ppb per recettori sensibili (colture agrarie).

Scopo dell'indicatore

Quantificare le variazioni nelle concentrazioni di ozono (O₃) al suolo.



Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.17: Ozono (O₃) - Superamenti della soglia di informazione alla popolazione nell'anno 2009 (180 µg/m³)**Tabella 1.4: Concentrazioni dell'ozono a livello provinciale (anno 2009)**

	media	50°	90°	95°	98°	max	Hsup	µsup
Piacenza	49	43	100	119	141	187	3	45
Parma	47	39	103	121	139	180	0	47
Reggio Emilia	43	31	105	123	140	184	1	54
Modena	40	26	106	128	143	179	0	64
Bologna	53	49	104	121	138	184	4	42
Ferrara	45	38	103	116	129	184	2	36
Ravenna	37	30	80	90	100	144	0	2
Forlì-Cesena	43	37	91	106	122	178	0	18
Rimini	38	32	86	101	114	144	0	6

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

LEGENDA:

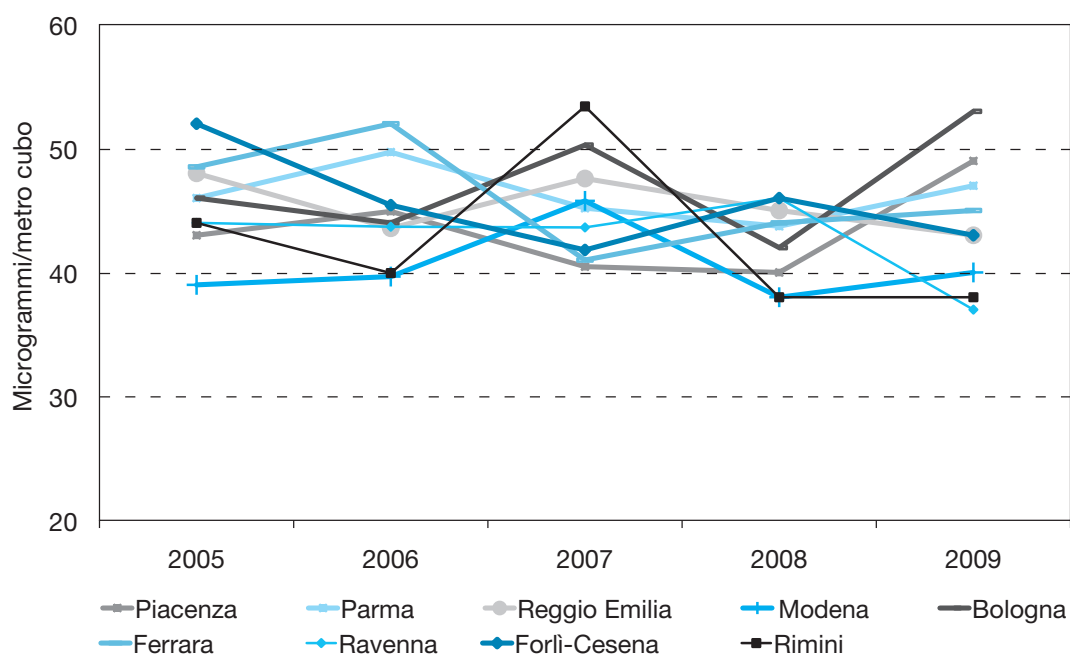
media = media annuale

max = valore massimo rilevato nell'anno

50° = mediana dell'anno

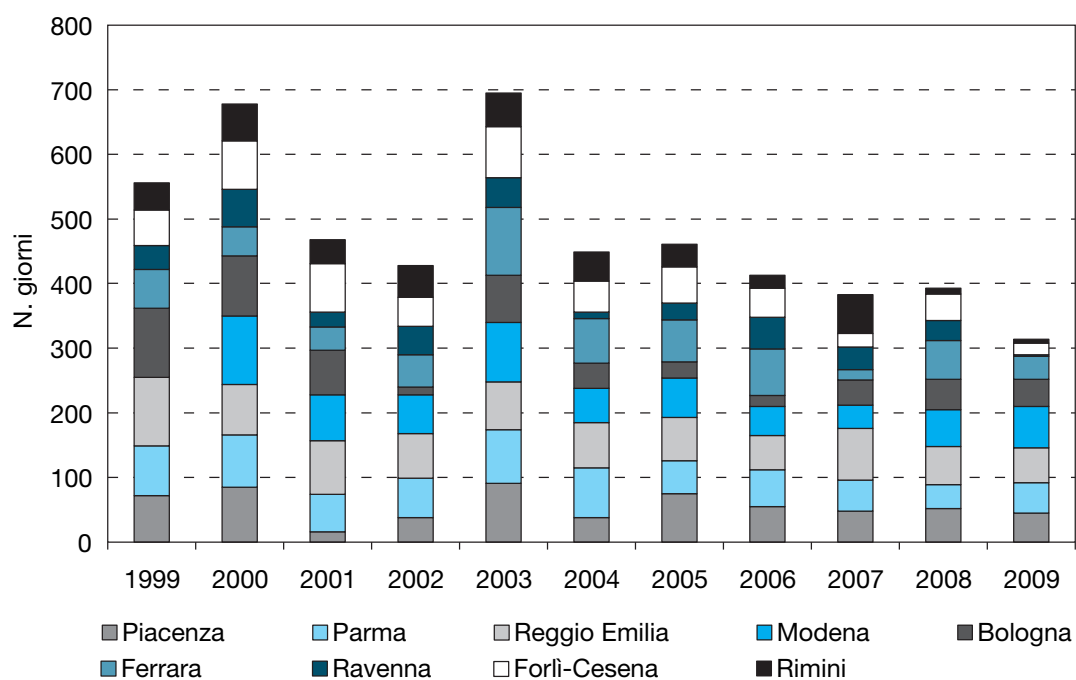
90°, 95°, 98° = percentili dell'anno

Hsup = superamenti della soglia di informazione alla popolazione (180 µg/m³)µsup = superamenti del limite sulle 8 ore (120 µg/m³)



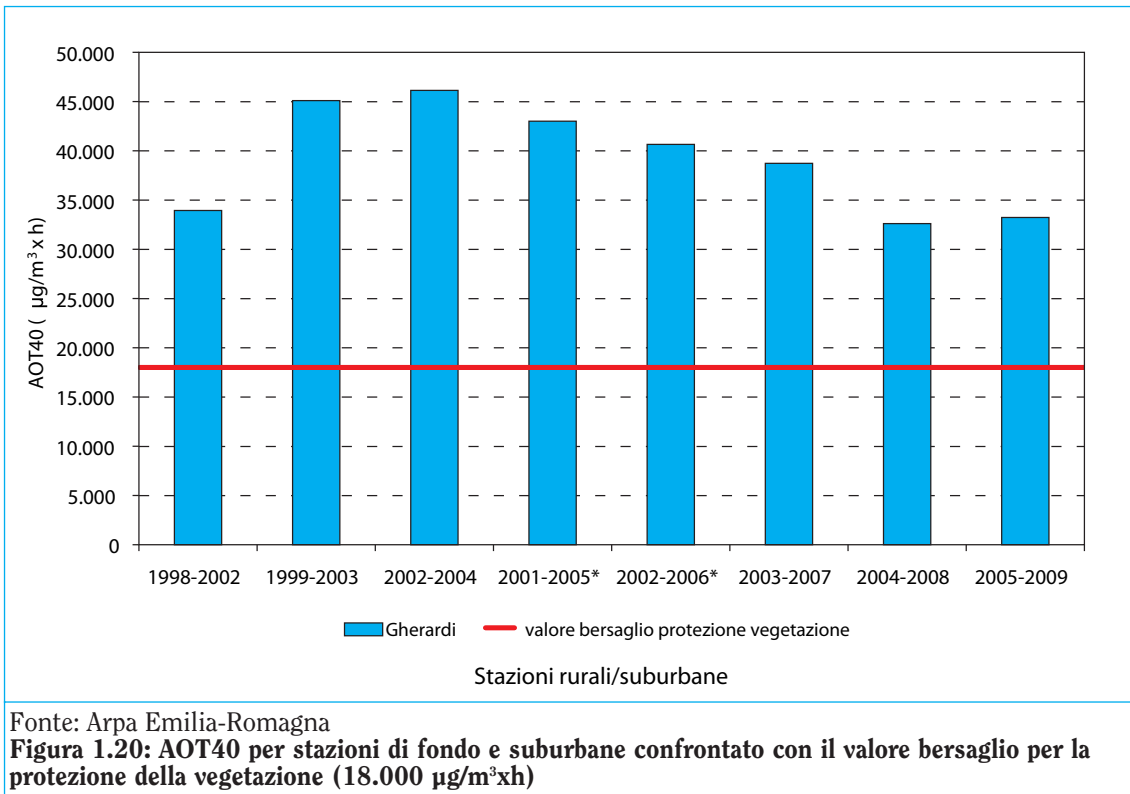
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.18: Ozono (O_3) - Andamento della concentrazione media annuale a livello provinciale



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.19: Ozono (O_3) - Giorni con superamento dell'obiettivo a lungo termine per la salute umana ($120 \mu g/m^3$)



Commento ai dati

I dati rilevati evidenziano valori medi (figura 1.18) di ozono fondamentalmente costanti nel corso degli ultimi 5 anni. Questo, sebbene il valore medio annuale risulti appiattito dai valori estremamente bassi rilevati per questo inquinante durante il periodo invernale, è fondamentalmente dovuto al fatto che i valori massimi sono molto dipendenti dalla radiazione solare a parità di insolazione estiva e immissione di inquinanti precursori. Sotto questa luce in effetti è osservabile una certa analogia tra gli ultimi anni di rilevazione degli ossidi di azoto, precursori fotochimici dell'ozono, e l'andamento di quest'ultimo. Anche se il trend negli ultimi anni sembrerebbe mostrare una lieve tendenza al miglioramento, in ogni caso i superamenti restano comunque ben al di sopra dei valori consentiti dalla normativa. Per quanto riguarda la protezione della vegetazione (AOT40), la stazione di tipo rurale/suburbano scelta mostra il netto e sostanziale superamento dei valori bersaglio previsti.



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Concentrazione di ozono di fondo, superamenti del massimo giornaliero della media mobile su 8 ore</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>N. di superamenti</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione (parziale)</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2009</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Metodo geostatistico che interpola con tecniche di kriging i dati misurati dalle centraline di qualità dell'aria, integrandoli con le analisi del modello chimico di trasporto Chimere</i>		

Descrizione dell'indicatore

L'indicatore è una stima del numero di superamenti (nel semestre estivo) del massimo giornaliero della media mobile su 8 ore delle concentrazioni di ozono di fondo ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$). È calcolato su una griglia regolare UTM a risoluzione di 1 km, per mezzo di un modulo statistico denominato PESCO (*Post-processing and Evaluation with Statistical methods of the Chimere Output*).

PESCO elabora le analisi quotidiane del modello fotochimico Chimere, integrandole con i dati misurati dalle centraline di qualità dell'aria. Il metodo geostatistico, elaborato dagli stessi sviluppatori di Chimere e applicato operativamente per valutare la qualità dell'aria in Francia (<http://prevair.ineris.fr>), è stato adattato da Arpa all'Emilia-Romagna. PESCO è basato su una tecnica di interpolazione *kriging* dei residui, con l'utilizzo della quota e delle emissioni di ossidi di azoto disaggregate a risoluzione di 1km come variabili esterne.

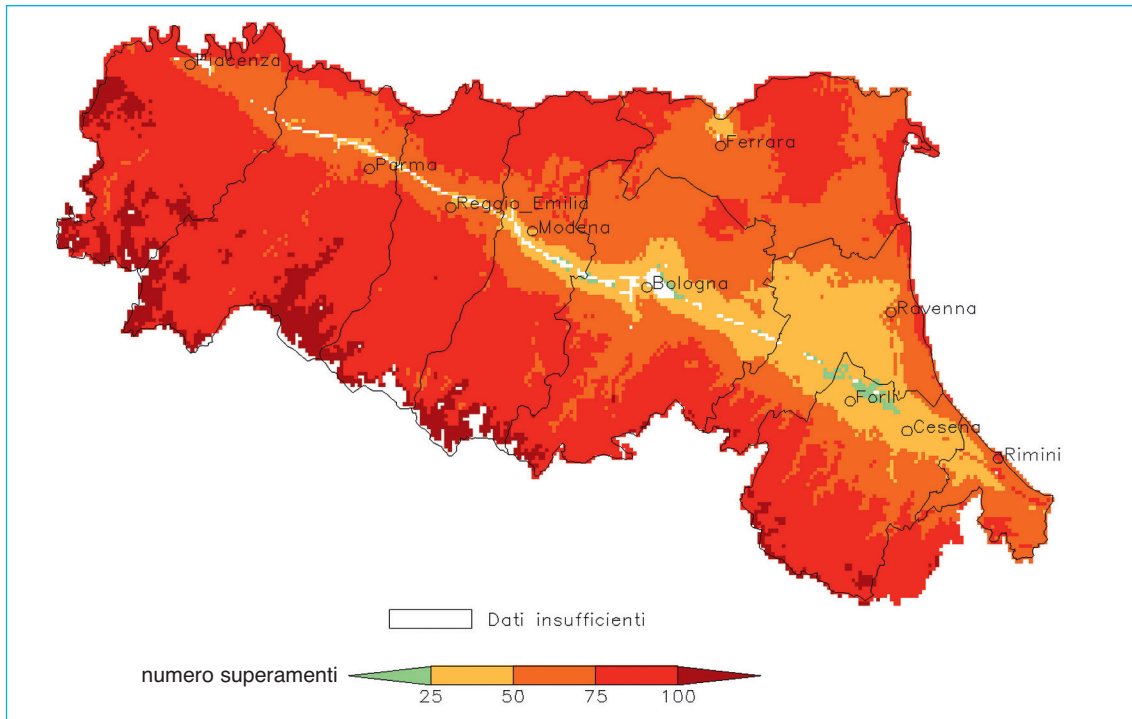
Laddove non siano statisticamente significativi almeno il 75% dei dati, l'indicatore è posto mancante. Ciò avviene nelle aree appenniniche, non ancora coperte da un numero sufficiente di centraline di fondo.

Scopo dell'indicatore

Valutare lo stato rispetto all'obiettivo di protezione della salute nelle aree lontane da centraline di misura.



Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.21: Ozono di fondo - Stima del numero di superamenti del massimo giornaliero della media mobile su 8 ore ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nel 2009

Nota: In bianco le aree in cui la stima ha un'incertezza eccessiva

Commento ai dati

Trattandosi di un indicatore cumulato, cioè di un contatore di superamenti, costituisce una stima che potrebbe essere approssimata per difetto, a causa della presenza di alcune giornate con dato mancante. Rispetto agli anni scorsi, l'analisi è stata estesa a tutto l'anno solare, anziché limitarsi al semestre estivo (che comunque è il periodo in cui si registra la maggior parte dei superamenti).

Anche nel 2009 tutto il territorio regionale sfiora o supera (anche abbondantemente) il tetto dei 25 superamenti. Si conferma la maggiore criticità delle aree rurali rispetto alle aree urbane. Rispetto al 2008 si registra un aumento delle concentrazioni di fondo su quasi tutto il territorio, specie nella pianura ferrarese, sulla fascia costiera e nella pianura piacentina. Pressoché immutata la situazione nella pianura romagnola, mentre si attenua la criticità in montagna.



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Concentrazione in aria di biossido di azoto (NO₂)</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Microgrammi/metro cubo</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2001-2009</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DM 60/2002 Dir 2000/69/CE</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Medie orarie, percentili, min/max, medie annuali e conteggio superamenti relativamente a una stazione da traffico selezionata come rappresentativa (2009) dell'agglomerato provinciale di competenza: Giordani (PC), Montebello (PR), Timavo (RE), Giardini (MO), Borgo Panigale (BO), Isonzo (FE), Zalamella (RA), Franchini (FC), Flaminia (RN)</i>		

Descrizione dell'indicatore

L'indicatore evidenzia la concentrazione in aria di biossido di azoto. Le principali sorgenti di NO₂ sono i gas di scarico dei veicoli a motore, gli impianti di riscaldamento e alcuni processi industriali. Il biossido di azoto contribuisce alla formazione dello smog fotochimico, delle piogge acide ed è tra i precursori di alcune frazioni significative del PM₁₀.

Scopo dell'indicatore

Visualizzare le variazioni nelle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) al suolo considerando la situazione normativa, l'andamento medio annuale ed eventuali situazioni limite derivanti da massimi rilevati.

Grafici e tabelle

Tabella 1.5: Concentrazioni di biossido di azoto a livello provinciale (anno 2009)

	media	50°	90°	95°	98°	max	Hsup	Ysup	Nsup
Piacenza	52	68	124	141	158	202	0	SI	0
Parma	44	40	69	80	98	170	0	SI	0
Reggio Emilia	44	41	75	88	105	211	1	SI	1
Modena	52	56	89	104	127	211	1	SI	1
Bologna	52	52	81	92	104	176	0	SI	0
Ferrara	39	41	67	78	90	145	0	NO	0
Ravenna	41	38	68	80	95	182	0	NO	0
Forlì-Cesena	32	31	61	71	82	117	0	NO	0
Rimini	55	62	98	109	122	175	0	SI	0

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

LEGENDA:

media = media annuale

max = valore massimo rilevato nell'anno

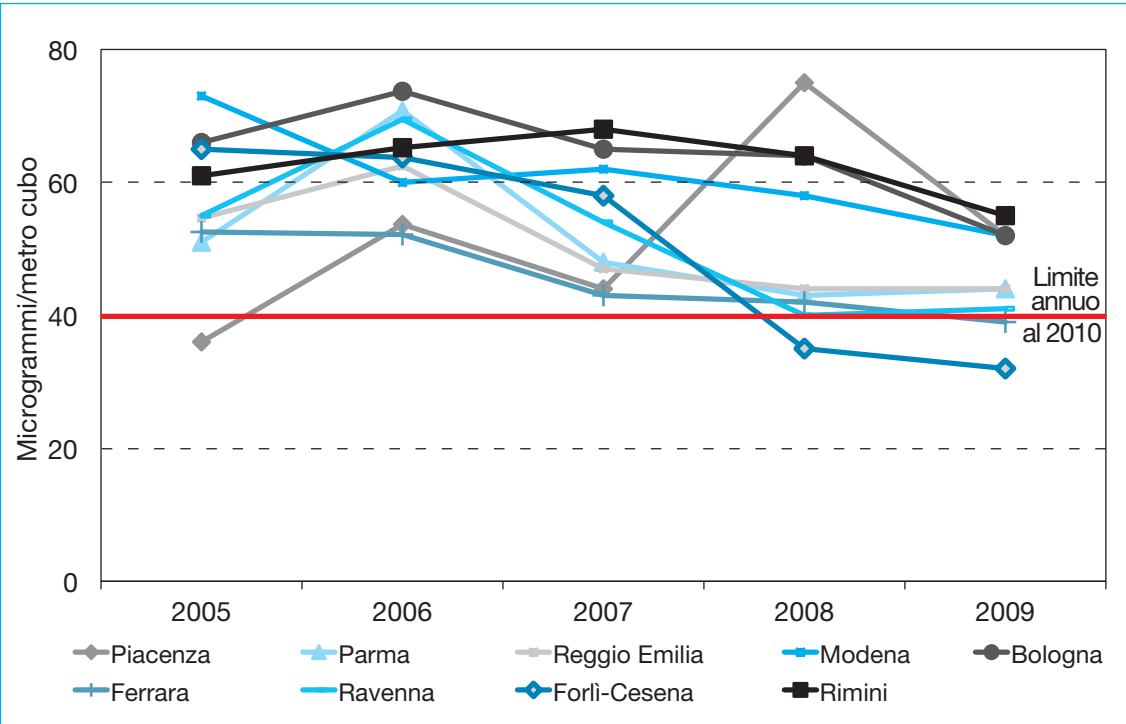
50° = mediana dell'anno

90°, 95°, 98° = percentili dell'anno

Hsup = superamenti del limite di protezione della salute umana orario più M.d.T. per il 2009 (210 µg/m³)

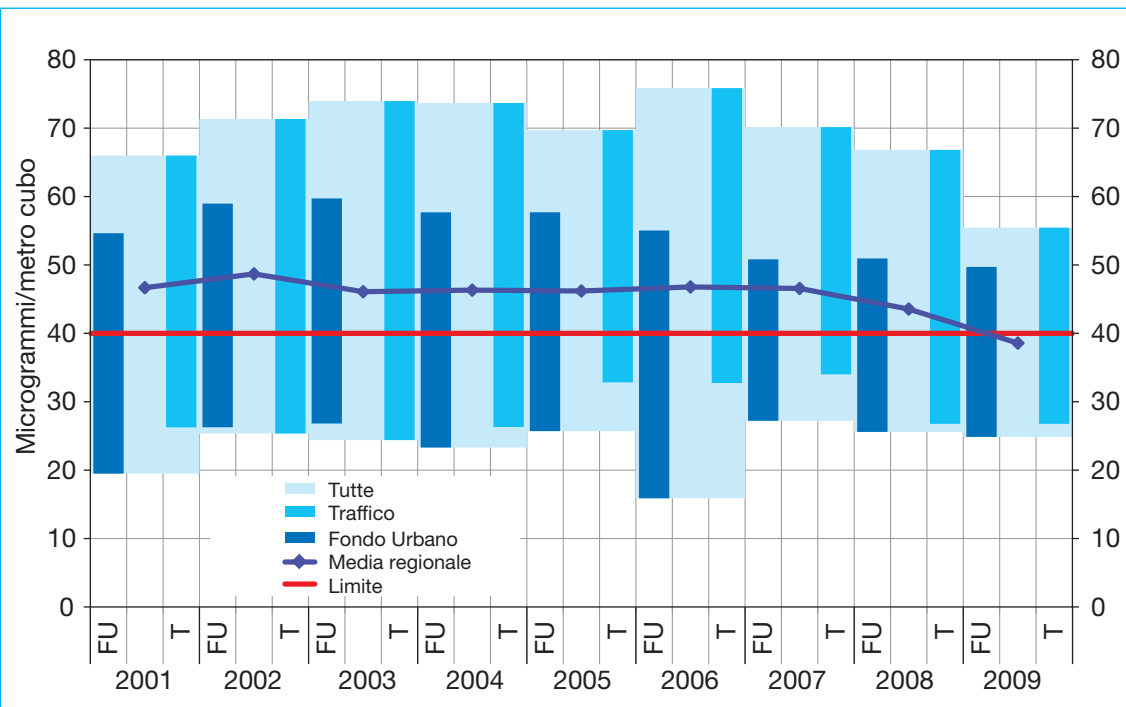
Ysup = superamenti del limite di protezione della salute umana annuale più M.d.T. per il 2009 (42 µg/m³)

Nsup = giorni con almeno un superamento (210 µg/m³)



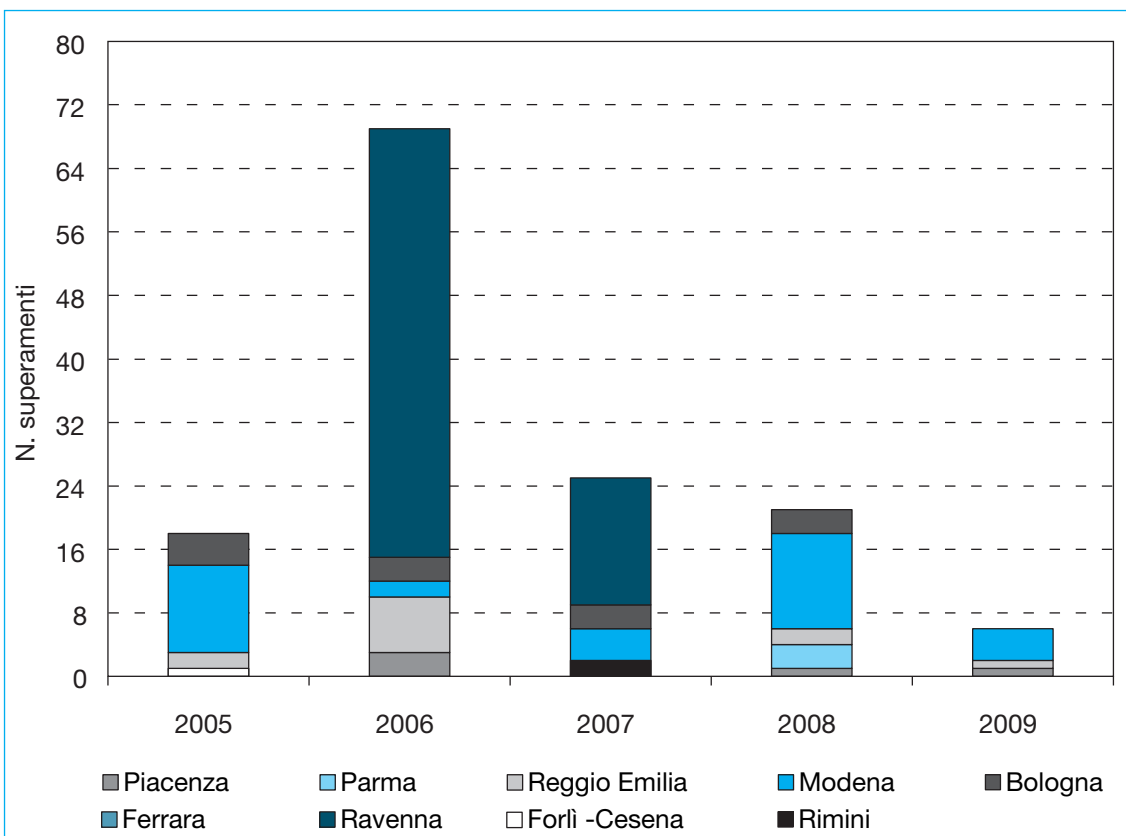
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.22: Biossido di azoto (NO_2) - Andamento della concentrazione media annuale a livello provinciale



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.23: Biossido di azoto (NO_2) - Andamento della concentrazione media annuale a livello regionale, per tipologia di stazione

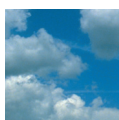


Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.24: Biossido di azoto (NO₂) - Superamenti del limite di protezione della salute umana orario al 2010 (200 µg/m³)

Commento ai dati

I dati rilevati evidenziano un andamento di sostanziale costanza nei valori medi dell'ultimo quinquennio e anche dell'ultimo decennio (figura 1.22 e 1.23). Il numero dei superamenti del livello giornaliero di protezione della salute umana (200 µg/m³ da non superare per più di 18 volte in un anno) non risulta mai superato in nessuna provincia nel 2009 (fig. 1.24), e i valori massimi sembrano essere in costante calo. Tuttavia, negli ultimi anni, i valori medi annui misurati non sembrano avere subito sostanziali modificazioni, restando, anche vistosamente, costantemente sopra i 40 µg/m³, valore limite della protezione della salute umana al 2010 (figura 1.23) salvo per una lieve flessione nel corso dell'ultimo biennio. I dati rilevati pongono i presupposti per tenere sotto attento controllo questo inquinante anche alla luce delle interazioni esistenti tra NO_x e PM₁₀.



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazione in aria di benzene (C_6H_6)	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	Microgrammi/metro cubo	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia	COPERTURA TEMPORALE DATI	1999-2009
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	DM 60/2002 Dir 2000/69/CE		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Medie annuali, percentili, min/max relativamente alla stazione che, singolarmente per ciascuno degli anni considerati, ha presentato la media annua più elevata tra quelle presenti nell'agglomerato provinciale di competenza		

Descrizione dell'indicatore

L'indicatore evidenzia la concentrazione al suolo di benzene. Questo inquinante primario proviene principalmente dai gas di scarico degli autoveicoli, dall'evaporazione negli impianti di stoccaggio e distribuzione dei carburanti, dai processi di combustione e dall'uso di solventi.

Scopo dell'indicatore

Visualizzare le variazioni nelle concentrazioni di benzene (C_6H_6) nell'aria considerando la situazione normativa, l'andamento medio annuale ed eventuali situazioni limite derivanti da massimi rilevati.

Grafici e tabelle

Tabella 1.6: Concentrazioni di benzene a livello provinciale (anno 2009)

	media	50°	90°	95°	98°	max	Ysup
Piacenza*	1,4	1,2	2,9	3,5	4,3	12,6	NO
Parma*	2,1	1,5	4,3	5,4	7,0	19,3	NO
Reggio Emilia	1,7	1,2	3,6	4,2	5,3	11,6	NO
Modena	1,4	1,0	3,1	3,7	4,5	9,8	NO
Bologna*	2,5	2,2	4,8	5,6	6,7	12,2	NO
Ferrara*	1,4	1,0	2,7	3,4	4,1	10,6	NO
Ravenna	1,6	1,1	3,2	4,1	5,4	12,8	NO
Forlì-Cesena*	2,1	1,5	4,4	5,9	7,7	19,0	NO
Rimini*	3,4	3,1	5,4	6,2	7,3	20,1	NO

* n. dati validi < 90%

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

LEGENDA:

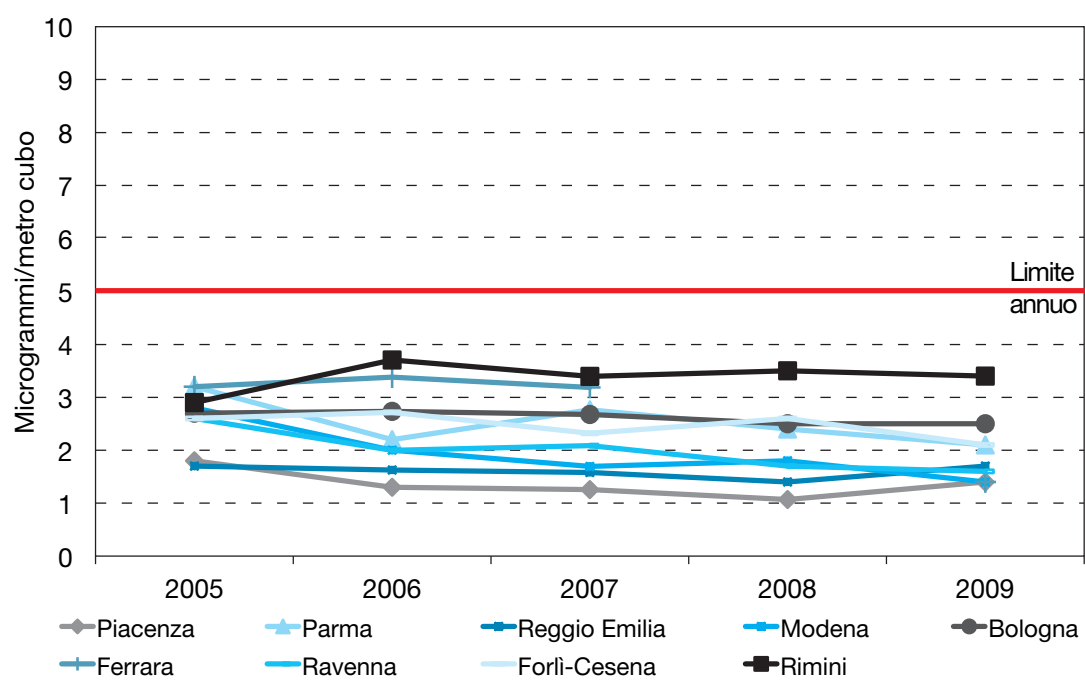
media = media annuale

max = valore massimo rilevato nell'anno

50° = mediana dell'anno

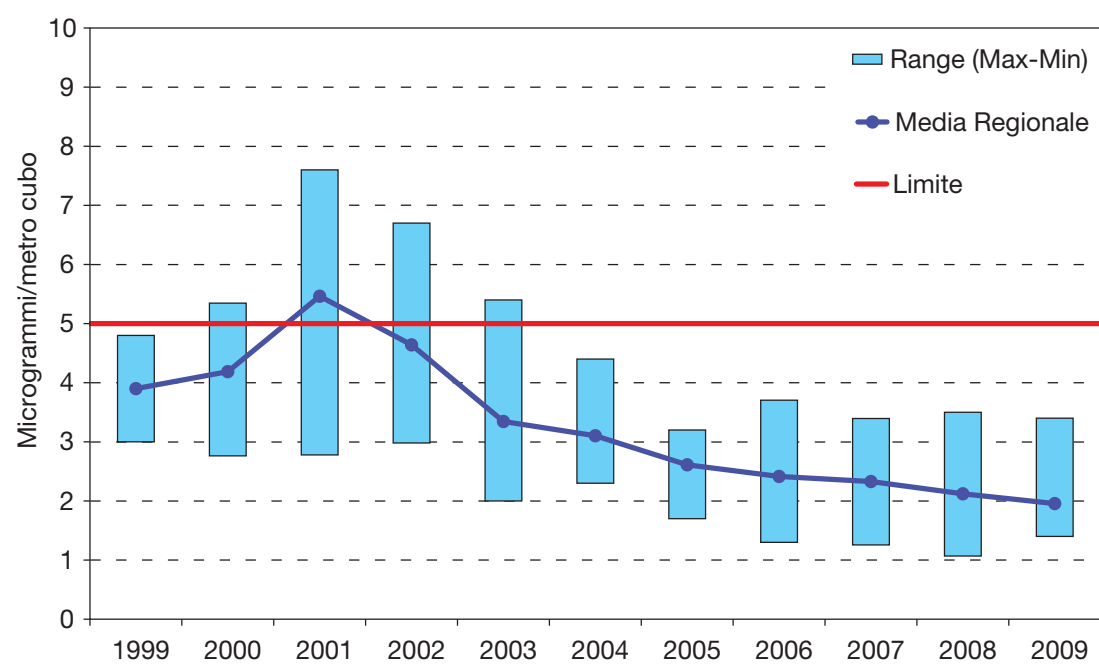
90°, 95°, 98° = percentili dell'anno

Ysup = superamenti del limite per la protezione della salute umana annuale + Margine di Tolleranza per il 2009 ($6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.25: Benzene (C_6H_6) - Andamento della concentrazione media annuale a livello provinciale



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.26: Benzene (C_6H_6) - Andamento della concentrazione media annuale a livello regionale



Commento ai dati

Come si evidenzia dai dati presentati, la situazione, relativamente ai parametri normativi, può essere giudicata buona, in quanto la media annuale (figura 1.25) non presenta criticità, neppure se comparata con il valore limite di protezione della salute umana previsto dalla normativa al 2010 e pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La situazione dell'ultimo biennio appare stabile, anche se traspare comunque come possa esserci ancora la presenza di alcuni momenti di criticità, come testimoniato dai valori massimi registrati. Dovendo raggiungere un limite di protezione della salute umana di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2010, e in virtù delle particolari ricadute che può avere sulla salute umana, si è previsto di mantenere per il futuro il controllo di questo inquinante nelle stazioni da traffico ove risulta presente in quantità maggiori che altrove, anche se la situazione attuale risulta più che ottimale.



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Concentrazione in aria di monossido di carbonio (CO)</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Milligrammi/metro cubo</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2005-2009</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DM 60/2002 Dir 2000/69/CE</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Medie orarie, medie di 8 ore trascinate, medie annuali, percentili, min/max, conteggio superamenti; dati derivanti dalla scelta di una stazione da traffico rappresentativa dell'agglomerato provinciale considerato. Nello specifico quest'anno sono state utilizzate le stazioni di: Giordani-Farnese (PC), Montebello (PR), Timavo (RE), Giardini (MO), S.Felice (BO), Isonzo (FE), Zalamella (RA), Roma (FC), Flaminia (RN)</i>		

Descrizione dell'indicatore

L'indicatore evidenzia la concentrazione al suolo di monossido di carbonio. La principale sorgente di CO è rappresentata dai gas di scarico dei veicoli a benzina, soprattutto funzionanti a bassi regimi, come nelle situazioni di traffico urbano intenso e rallentato. Anche la combustione in impianti di riscaldamento, alimentati con combustibili solidi o liquidi, è fonte di monossido di carbonio. Altre sorgenti sono individuabili in particolari processi industriali come la produzione dell'acciaio, della ghisa e la raffinazione del petrolio.

Scopo dell'indicatore

Visualizzare le variazioni nelle concentrazioni di monossido di carbonio (CO) al suolo, considerando la situazione normativa, l'andamento medio annuale ed eventuali situazioni limite derivanti da massimi rilevati.



Grafici e tabelle

Tabella 1.7: Concentrazioni di monossido di carbonio a livello provinciale (anno 2009)

	media	50°	90°	95°	98°	max	Nsup
Piacenza	0,5	0,4	0,8	1,0	1,3	3,7	0
Parma	0,7	0,5	1,2	1,5	1,9	3,7	0
Reggio Emilia	0,7	0,7	1,2	1,4	1,7	4,0	0
Modena	0,5	0,4	0,8	1,0	1,2	2,6	0
Bologna	0,7	0,7	1,1	1,2	1,5	2,5	0
Ferrara	0,6	0,6	1,0	1,1	1,3	4,5	0
Ravenna	0,6	0,5	1,1	1,3	1,6	3,3	0
Forlì-Cesena	0,6	0,5	1,2	1,4	1,6	3,2	0
Rimini	0,8	0,8	1,3	1,5	1,8	4,6	0

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

LEGENDA:

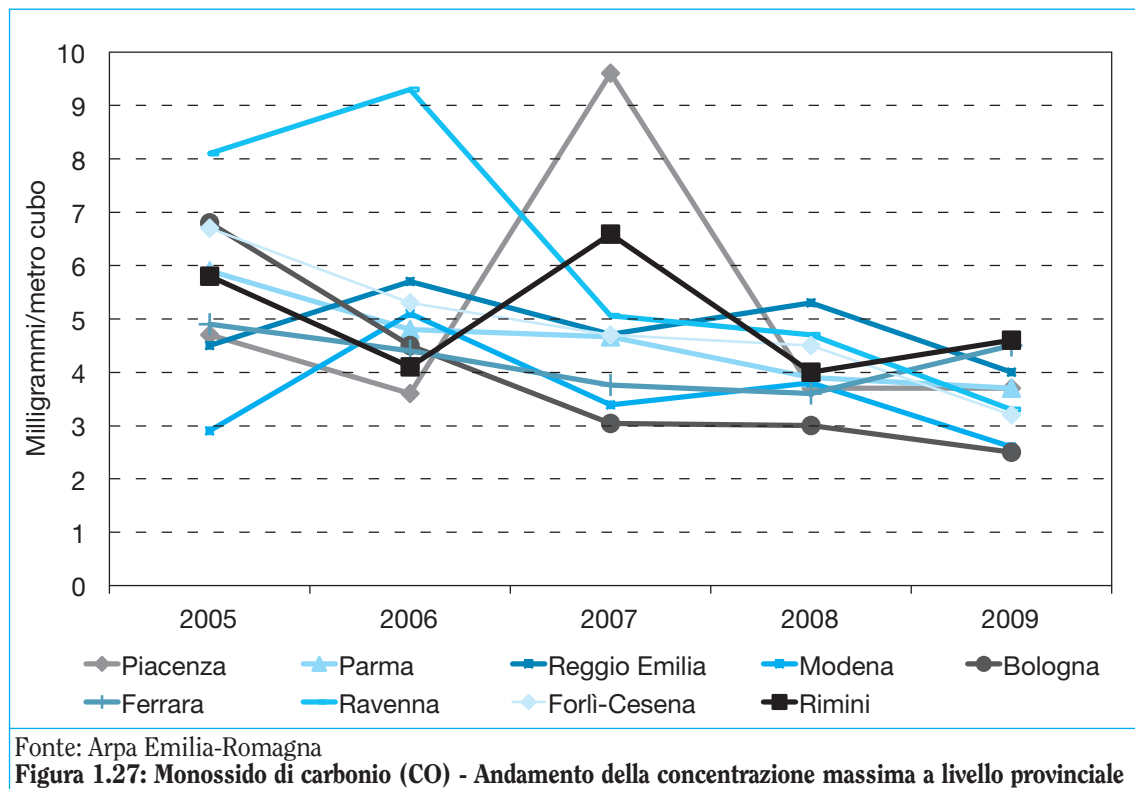
media = media annuale

max = valore massimo rilevato nell'anno

50° = mediana dell'anno

90°, 95°, 98° = percentili dell'anno

Nsup = superamenti del limite per la protezione della salute umana sulle 8 ore (10 mg/m³)



Commento ai dati

I dati rilevati mostrano la continua diminuzione nei valori di monossido di carbonio in atmosfera, evidenziabili pressoché ovunque dall'andamento dei valori massimi rilevati (figura 1.27). I valori medi riscontrati nelle varie province risultano equivalenti pressoché ovunque. Anche il superamento del valore limite per la protezione della salute, corrispondente a 10 mg/m³ per la media di 8 ore, non risulta mai superato. In generale questo inquinante non presenta più alcuna criticità. In considerazione di questo l'attuale configurazione della rete di misura prevede la misura del monossido di carbonio solo nelle stazioni da traffico ove è più alta la sua concentrazione, ma senza ulteriori misure sul territorio come era sino a oggi effettuato.



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Concentrazione in aria di biossido di zolfo (SO₂)</i>	DPSIR	<i>P</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Microgrammi/metro cubo</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2005-2009</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Clima</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DM 60/2002 Dir 2000/69/CE</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Medie orarie, annuali, percentili, max e conteggio superamenti relativamente alla stazione che, singolarmente per ciascuno degli anni considerati, ha presentato la media annua più elevata tra quelle presenti nell'agglomerato provinciale di competenza. Per il 2009 sono state considerate solo le province di Ferrara e Ravenna</i>		

Descrizione dell'indicatore

L'indicatore evidenzia la concentrazione al suolo di biossido di zolfo. Le principali sorgenti di SO₂ derivano dall'utilizzo di prodotti petroliferi ad alto contenuto di zolfo o carbone. In generale, con l'avvento della metanizzazione, la presenza di questo inquinante è pressoché assente all'interno dei nostri centri abitati.

Scopo dell'indicatore

Visualizzare le variazioni nelle concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂) al suolo, considerando la situazione normativa, l'andamento medio annuale ed eventuali situazioni limite derivanti da massimi rilevati.

Grafici e tabelle

Tabella 1.8: Concentrazioni di biossido di zolfo a livello provinciale (anno 2009)

	media	50°	90°	95°	98°	max	Ysup	Nsup
Piacenza*								
Parma*								
Reggio Emilia*								
Modena*								
Bologna*								
Ferrara	6	6	9	11	12	35	NO	0
Ravenna	5	4	9	10	12	46	NO	0
Forlì-Cesena*								
Rimini*								

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

LEGENDA:

media = media annuale

max = valore massimo rilevato nell'anno

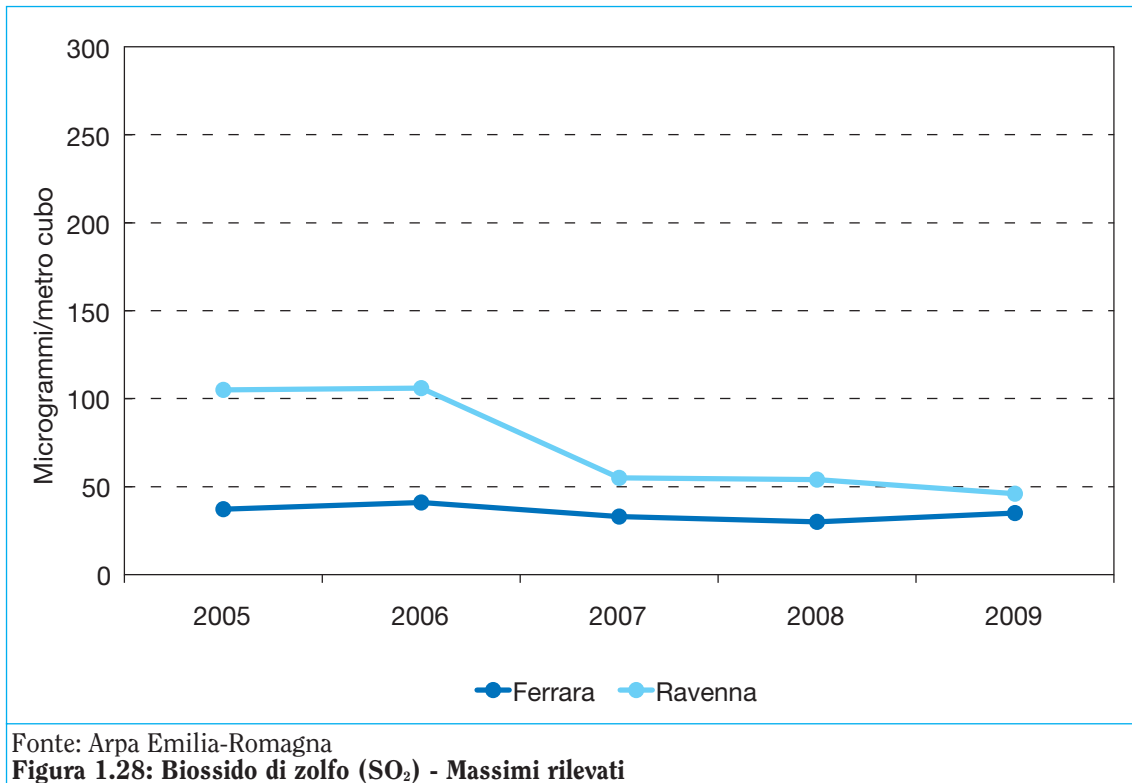
50° = mediana dell'anno

90°, 95°, 98° = percentili dell'anno

Ysup = superamenti del limite di protezione della salute umana giornaliero (125 µg/m³)

Nsup = superamenti del limite di protezione della salute umana orario (350 µg/m³)

Nota: * la strumentazione è stata dismessa secondo la ristrutturazione della rete regionale di qualità dell'aria, che prevede il mantenimento della misura dell'SO₂ solo nelle province di Ravenna e Ferrara



Commento ai dati

I dati rilevati evidenziano come non sussistano assolutamente superamenti, ne per quanto concerne i valori di protezione della salute umana, ne per il limite annuale di protezione degli ecosistemi pari a 20 µg/m³, a conferma della situazione ottimale in pressoché tutto il territorio regionale.

Negli anni scorsi erano evidenti alcuni andamenti con concentrazioni maggiori solamente in alcuni ambiti, come testimoniato dall'andamento dei massimi (figura 1.28) che presentano valori significativi in realtà industriali abbastanza specifiche. Vi è però da osservare come anche in questi casi l'andamento riscontrato sia di costante decremento dei livelli misurati e sempre ben al di sotto dei valori limite previsti.



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Fattore di Genotossicità (FG)</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Intervalli di positività</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2008-2009</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Mensile</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Il Fattore di Genotossicità si ottiene sommando gli effetti dei test utilizzati considerando i rapporti tra i valori dei trattati e dei loro rispettivi controlli</i>		

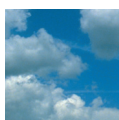
Descrizione dell'indicatore

L'applicazione dei test di mutagenesi a breve termine su *Salmonella* al particolato atmosferico - PM_{2,5} - urbano permette di rilevare la presenza di sostanze mutagene nell'aria delle nostre città, miscela complessa di diversi contaminanti. I dati derivanti dal monitoraggio in continuo della mutagenicità del PM urbano consentono una migliore caratterizzazione del pericolo per la popolazione urbana, derivante dall'esposizione cronica a sostanze inquinanti, nello specifico, mutageno/cancerogene. Il Fattore di Genotossicità si ottiene sommando gli effetti di tutti i test effettuati su *Salmonella* e rappresenta l'entità dell'effetto mutageno totale di un campione. Per calcolare questo parametro vengono utilizzati i rapporti tra i valori dei trattati e dei loro rispettivi controlli.

Intervalli di positività	Giudizio	Colore
$FG \leq 1,4$	Negativo	Azzurro
$1,5 \leq FG \leq 2,9$	Debolmente positivo	Verde
$3,0 \leq FG \leq 14,9$	Positivo	Giallo
$FG \geq 15,0$	Fortemente positivo	Rosso

Scopo dell'indicatore

Lo scopo dell'indicatore è quello di valutare la genotossicità (e quindi la potenziale cancerogenicità) del particolato atmosferico e di evidenziarne le variazioni nello spazio e nel tempo, affiancando alla determinazione dei tradizionali inquinanti chimico-fisici il monitoraggio degli effetti biologici del PM, nel caso specifico mutageno-genotossici, per una migliore caratterizzazione del pericolo per la popolazione esposta. Il Fattore di Genotossicità è utile non solo come descrittore dello stato, ma anche come indicatore della variazione della presenza di sostanze mutageno/cancerogene ai fini della valutazione dei provvedimenti presi per la riduzione dell'inquinamento.



Grafici e tabelle

Tabella 1.9: Mutagenicità del particolato atmosferico urbano (PM_{2,5}) espressa come Fattore di Genotossicità su tutti i test in *Salmonella typhimurium*, rilevata nei diversi nodi della “nuova” Rete Regionale di Monitoraggio della Genotossicità del particolato atmosferico urbano di Arpa Emilia-Romagna nel periodo 2008-2009

	PC	PR	BO	FE	RN
Gen08	nd	nd	nd	nd	36,3
Feb08		24,3	nd		14,8
Lug08		0,5	0,1		0,6
Nov08		11,8	9,9		14,8
Dic08		30,3	15,3		42,6
Gen09		35,6	21,2	39,3	30,6
Feb09		44,2	23,9	56,1	75,1
Lug09		0,8	0,5	0,7	0,7
Nov09		8,1	18,1	29,1	23,0
Dic09	49	19,6	28,3	47,1	26,0

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Commento ai dati

L'attività della rete regionale di monitoraggio della mutagenicità del particolato atmosferico urbano (Particulate Matter - PM), gestita da Arpa Emilia-Romagna, è terminata per i nodi di Modena, Forlì e Ravenna nel dicembre 2007 e a partire da gennaio 2008 il proseguimento dell'attività è stato previsto per i nodi di Piacenza, Parma, Bologna, Ferrara e Rimini. La riorganizzazione della rete regionale di Mutagenesi Ambientale, caratterizzata anche da una riduzione dei punti di campionamento, deriva dalla possibilità di utilizzare solo alcune tra le stazioni di fondo urbano previste nella revisione più generale della rete di monitoraggio della qualità dell'aria, nelle quali sono stati installati gli analizzatori automatici per la misura del PM_{2,5}. La risposta ambientale è sufficiente e di qualità, in quanto i punti di prelievo sono rappresentativi, nelle loro peculiarità, dell'intero territorio regionale.

Le centraline di campionamento della nuova rete sono state collocate in siti omogenei fra loro, definiti come “fondo urbano parco” e quindi meglio rappresentativi delle realtà ambientali investigate.

In base alla precedente esperienza, supportata dalla serie storica dei dati, i mesi in cui sottoporre il PM_{2,5} ai test di mutagenesi a partire dal 2008 sono: Gennaio, Febbraio, Luglio, Novembre e Dicembre. Per problemi tecnici il campionamento del PM_{2,5} non si è avviato in tutti i nodi della “nuova” rete a gennaio 2008. Infatti il campionamento è iniziato a Parma in febbraio e a Bologna in luglio 2008, mentre a Ferrara in gennaio e a Piacenza in dicembre 2009.

Informazioni più dettagliate sull'attività della rete regionale di monitoraggio della mutagenicità del particolato atmosferico urbano sono presenti nel sito <http://www.arpa.emr.it/mutagenesi>.

Per quanto riguarda i pochi dati, al momento disponibili, relativi all'attività dei nodi della “nuova rete” si conferma la presenza di sostanze mutagene con valori più elevati nei mesi più freddi e minimi nel mese di luglio (tabella 1.9). La stagionalità è tipica dell'andamento della mutagenicità del particolato atmosferico rilevata con questi test e i valori più elevati nel periodo autunnale-invernale possono essere dovuti a diversi fattori: una maggiore intensità del traffico veicolare, il contributo degli impianti di riscaldamento, ma anche fenomeni di inversione termica, tipici della pianura padana, con conseguente ristagno di sostanze inquinanti negli strati più bassi dell'atmosfera.



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazione dei pollini allergenici	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	N. pollini/metro cubo di aria	FONTE	Arpa Emilia-Romagna, Università di Modena e Reggio Emilia, C.A.A., Ospedale di Faenza (Ausl RA)
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2009
AGGIORNAMENTO DATI	Giornaliero	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	Natura e biodiversità
RIFERIMENTI NORMATIVI	Specifiche AIA per quanto riguarda il monitoraggio dei pollini aerodispersi, in particolare per la tecnica di preparazione e di lettura del campione (rif. "Metodo di campionamento e conteggio dei granuli pollinici e delle spore aerodisperse – depositato in UNI con codice U53000810")		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Analisi della concentrazione media giornaliera di pollini allergenici relativa ai siti di campionamento a livello regionale. Le concentrazioni vengono successivamente convertite in classi (assente, bassa, media, alta), secondo lo standard AIA		

Descrizione dell'indicatore

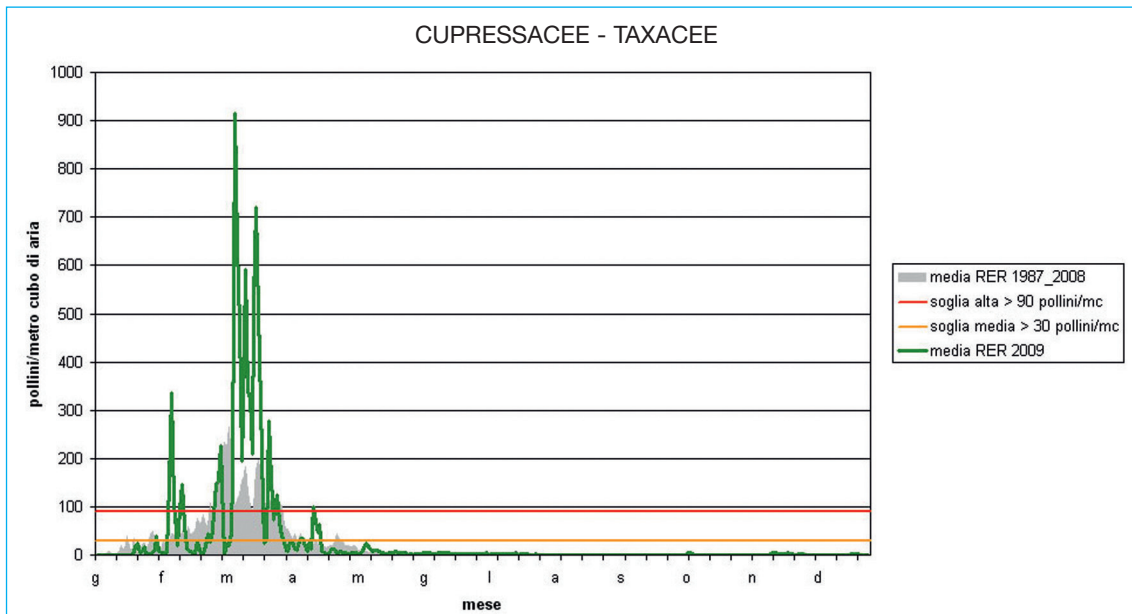
Per ogni famiglia botanica di interesse allergologico (*Betulaceae*, *Compositae*, *Coriaceae*, *Fagaceae*, *Graminaceae*, *Oleaceae*, *Plantaginaceae*, *Urticaceae*, *Cupressaceae* e *Taxaceae*, *Chenopodiaceae* e *Amarantaceae*, *Poligonaceae*, *Euphorbiaceae*, *Mirtaceae*, *Ulmaceae*, *Platanaceae*, *Aceraceae*, *Pinaceae*, *Salicaceae*, *Cyperaceae*, *Juglandaceae*, *Ippocastanaceae*) viene calcolata la concentrazione giornaliera dei pollini allergenici, che esprime il livello quantitativo della loro presenza in atmosfera. Le concentrazioni giornaliere sono espresse in numero di granuli per metro cubo d'aria. Le concentrazioni vengono successivamente convertite in classi (assente, bassa, media, alta) secondo lo standard AIA. Le classi forniscono una indicazione statistica del livello di pollini e spore presenti in relazione alla quantità di polline prodotto dalle singole famiglie, ma non corrispondono a classi di sensibilità allergica o di risposta dell'individuo. Sono state scelte le famiglie botaniche tra le maggiori responsabili di reazioni allergiche: le graminacee e le urticacee, entrambe contraddistinte da un periodo di pollinazione lungo, e le cupressacee-taxacee, rappresentative dei pollini presenti in gran parte del periodo invernale.

Scopo dell'indicatore

Monitorare durante tutto l'anno la concentrazione in aria dei pollini allergenici e i loro trend, consentendo, inoltre, la redazione di bollettini settimanali di analisi e previsione dei pollini. I bollettini sono utilizzati ai fini della prevenzione sanitaria per supportare tutte le azioni necessarie al contenimento delle patologie da allergeni.

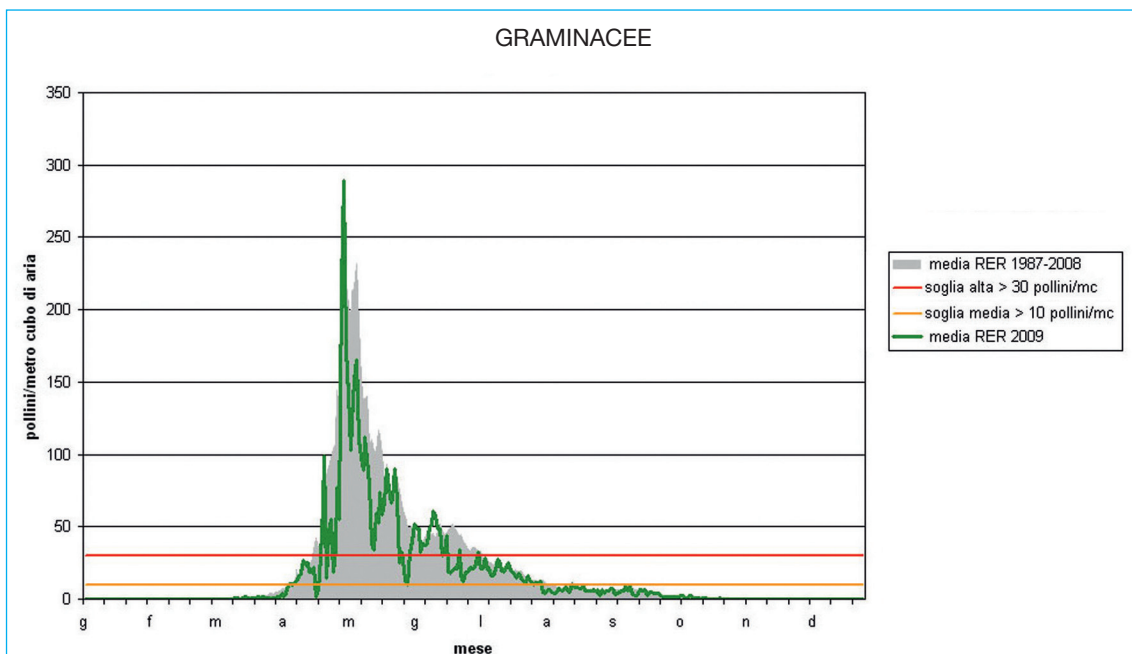


Grafici e tabelle



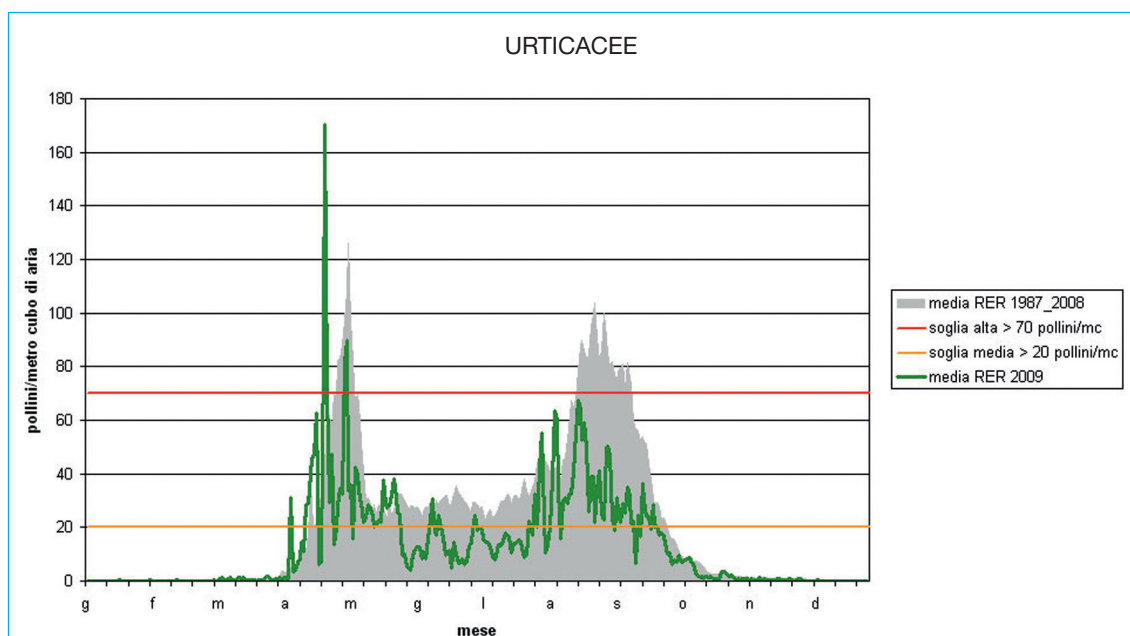
Fonte: Arpa Emilia-Romagna, Università di Modena e Reggio Emilia, Centro Agricoltura e Ambiente, Ausl Faenza

Figura 1.29: Andamento della concentrazione dei pollini di Cupressacee-Taxacee per l'anno 2009 (valore medio dalle 14 stazioni di monitoraggio regionali) a confronto con il calendario pollinico (andamento medio annuale dei pollini di Cupressacee-Taxacee relativo al periodo 1987-2008) nella regione Emilia-Romagna



Fonte: Arpa Emilia-Romagna, Università di Modena e Reggio Emilia, Centro Agricoltura e Ambiente, Ausl Faenza

Figura 1.30: Andamento della concentrazione dei pollini di Graminacee per l'anno 2009 (valore medio dalle 14 stazioni di monitoraggio regionali) a confronto con il calendario pollinico (andamento medio annuale dei pollini di Graminacee relativo al periodo 1987-2008) nella regione Emilia-Romagna



Fonte: Arpa Emilia-Romagna, Università di Modena e Reggio Emilia, Centro Agricoltura e Ambiente, Ausl Faenza

Figura 1.31: Andamento della concentrazione dei pollini di Urticacee per l'anno 2009 (valore medio dalle 14 stazioni di monitoraggio regionali) a confronto con il calendario pollinico (andamento medio annuale dei pollini di Urticacee relativo al periodo 1987-2008) nella regione Emilia-Romagna

Commento ai dati

Sono esaminati gli andamenti annuali delle concentrazioni polliniche per tre famiglie botaniche ritenute particolarmente allergeniche: le cupressacee/taxacee che riguardano il periodo invernale; le graminacee che interessano generalmente la primavera; le urticacee che sono rappresentative sia della primavera che della tarda estate.

Il periodo di fioritura della famiglia delle Cupressacee-Taxacee (figura 1.29) è solitamente compreso nella prima metà dell'anno e i primi pollini compaiono generalmente a gennaio. Per maggiore chiarezza, sul grafico, sono anche evidenziati i valori corrispondenti alle classi di concentrazione "media" e "alta" (rispettivamente 30 e 90 pollini/metro cubo di aria).

Gennaio 2009 è stato caratterizzato da frequenti perturbazioni e da precipitazioni molto abbondanti, spesso nevose. Le temperature sono risultate globalmente prossime alla norma, anche se è stata registrata un'iniziale fase fredda, con minime molto inferiori alla media che, successivamente, sono risalite.

Tali condizioni meteo-climatiche hanno determinato un generale ritardo nello sviluppo fenologico delle specie allergeniche invernali. La curva della concentrazione regionale per l'anno 2009 (in verde) mostra infatti un inizio ritardato della pollinazione annuale e quantitativi generalmente bassi sino a tutta la prima settimana di febbraio, ancora interessata da precipitazioni superiori alla norma. Successivamente si è osservato il primo incremento significativo, con superamento della soglia alta e valori molto superiori alla norma (di oltre 300 pollini/m³ di aria). Un nuovo aumento è stato rilevato anche nell'ultima settimana di febbraio. I livelli più elevati della stagione pollinica, generalmente superiori a quelli normali, sono stati registrati nel mese di marzo. Il picco massimo stagionale, di oltre 900 pollini/m³ di aria, è stato osservato proprio in questo periodo, precisamente il 7 marzo. Dall'ultima settimana di marzo, l'andamento 2009 è risultato molto simile a quello medio, salvo che per un nuovo incremento significativo registrato intorno al 13 aprile in corrispondenza di temperature molto superiori alla norma (con scostamenti positivi fino a 5-6°C rispetto alla media del periodo di riferimento). Dal mese di maggio, e fino a termine pollinazione, i valori del 2009 non si sono più allontanati in maniera evidente da quelli normali. Nell'anno 2009, la presenza di pollini di Cupressacee/Taxacee nella nostra regione è stata registrata fino a luglio inoltrato, sebbene su livelli estremamente bassi.



Il periodo di pollinazione delle Graminacee (figura 1.30) è molto lungo e, anche se alcune graminacee fioriscono in autunno e in inverno, la maggiore pollinazione ricade principalmente nei mesi primaverili e all'inizio dell'estate.

L'analisi della concentrazione regionale relativa alle Graminacee, per l'anno 2009 (in verde), mostra un andamento simile alla norma (media 1987-2008, in grigio) sia per quanto riguarda la comparsa dei primi pollini, avvenuta nel mese di aprile, sia per il progressivo incremento delle concentrazioni con superamento della soglia "media". Nell'ultima decade di aprile, risultano visibili sul grafico frequenti abbassamenti dei valori in seguito alle abbondanti piogge registrate a metà e a fine mese. Dai primi giorni di maggio si è osservato il deciso incremento delle concentrazioni culminato con il superamento della soglia "alta" e il raggiungimento del valore massimo stagionale, registrato il giorno 2 (di oltre 280 pollini/m³ di aria) e risultato superiore alla norma. Successivamente, le concentrazioni sono risultate complessivamente inferiori alla media di riferimento, con frequenti abbassamenti dei valori in seguito ai temporali registrati nel mese di maggio. Anche in giugno sono visibili flessioni significative dei livelli, ma solo a partire dalla terza decade del mese. A partire da luglio, e fino a termine pollinazione, l'andamento del 2009 si sovrappone a quello medio.

Il periodo di fioritura delle Urticacee (figura 1.31) inizia in primavera e si protrae fino all'autunno. La pollinazione si estende, conseguentemente, su un arco temporale piuttosto lungo e presenta due incrementi stagionali significativi: uno in primavera e l'altro in estate.

Il grafico relativo alle Urticacee, per l'anno 2009 (in verde), mette in evidenza gli alti valori raggiunti già all'inizio del ciclo di pollinazione annuale, grazie, probabilmente, alle elevate temperature massime, molto superiori alla norma, verificatesi nella prima metà di aprile. Già nella prima settimana del mese è stata, pertanto, superata la soglia "media"; successivamente l'incremento delle concentrazioni è proseguito ulteriormente superando i valori medi di riferimento e raggiungendo il valore massimo primaverile il giorno 22 aprile. Il picco primaverile, in anticipo di circa una settimana rispetto alla norma, è risultato anche sensibilmente più alto.

In seguito, i valori sono risultati generalmente inferiori a quelli medi anche nel periodo centrale della pollinazione. Dalla fine luglio si è assistito a una decisa ripresa della pollinazione, con due incrementi significativi nella prima settimana di agosto. Dopo la metà del mese nuova risalita e raggiungimento del valore massimo estivo (il 18 agosto), quantitativamente inferiore alla norma. Successivamente, e fino a termine pollinazione, le concentrazioni sono sempre risultate inferiori ai valori medi.



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Deposizioni umide di sostanze acidificanti (flusso di deposizione di acidità totale)</i>	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	<i>Equivalenti di ioni H⁺/ettaro</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2004-2008</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Natura e biodiversità</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>L 487/88 (ratifica Protocollo EMEP) L 488/88 (ratifica Protocollo di Helsinki) L 39/92 (ratifica Protocollo di Sofia) L 146/95 (ratifica Protocollo di Ginevra) L 207/98 (ratifica Protocollo di Oslo)</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Calcolo del flusso a partire da campi di concentrazione degli inquinanti (composti dello zolfo e dell'azoto) e campi pluviometrici Acidità totale = eqH⁺ (S₂SO₄) + eqH⁺(N₂NO₃) + [eqH⁺(N₂NH₄)]x2</i>		

Descrizione dell'indicatore

Indica il contenuto, nelle deposizioni umide, di composti dell'azoto e dello zolfo responsabili del fenomeno dell'acidificazione.

Il flusso di deposizione viene ricavato combinando i dati puntuali relativi al contenuto di ioni acidificanti nelle precipitazioni, raccolti dalla rete di rilevamento RIAF, con i campi pluviometrici ottenuti interpolando i dati dei pluviometri al suolo.

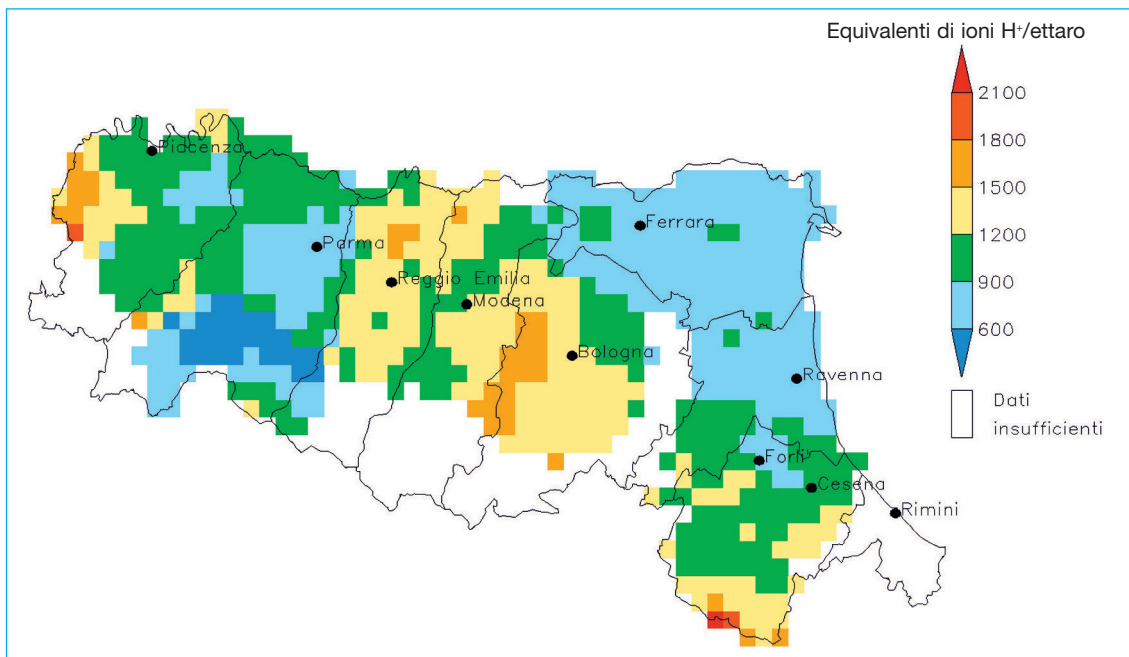
Le misure di contenuto di ioni hanno cadenza settimanale, sono state considerate rappresentative dei sette giorni precedenti la misura e di un raggio di 30 km attorno alla stazione di misura. Le misure sono interpolate con il metodo del "nearest neighbour". Il flusso giornaliero di acidità totale è calcolato sommando l'effetto acidificante di SO₄, NO₃ e NH₄ (quest'ultimo moltiplicato per 2, poiché NH₄ nel suolo si ossida a NO₃ sviluppando uno ione H⁺) e moltiplicando (in ciascuna cella di una griglia di calcolo a risoluzione di 5 km) per la quantità d'acqua precipitata. Il flusso annuale è la media dei flussi giornalieri calcolati nei giorni con dati validi, moltiplicata per il numero di giorni dell'anno. Il dato è considerato mancante nelle celle in cui la quantità di acqua precipitata, su cui è stata determinata la concentrazione ionica, è inferiore al 75% dell'acqua precipitata totale.

Scopo dell'indicatore

Valutare le quantità totali di sostanze acidificanti che si depositano al suolo per effetto delle precipitazioni.

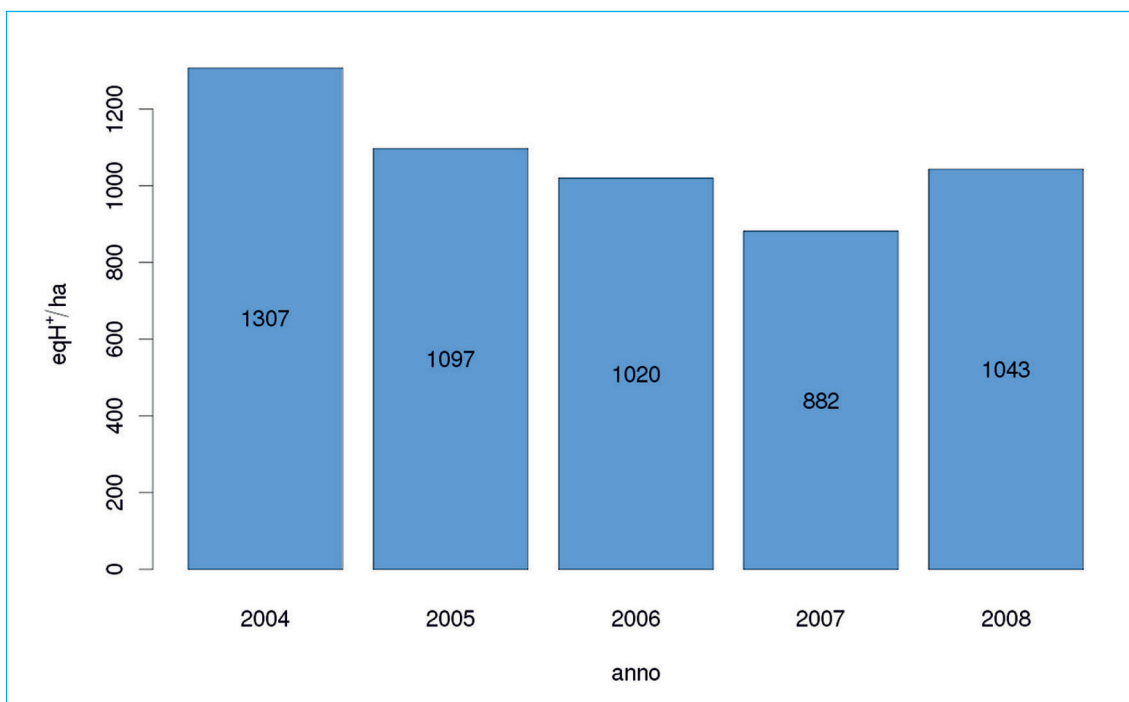


Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.32: Flusso annuo di acidità totale (eqH⁺/ha) in Emilia-Romagna (anno 2008)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.33: Flusso annuo di acidità totale (eqH⁺/ha), media regionale (anni 2004-2008)



Commento ai dati

Le analisi relative al 2008 evidenziano: vaste aree critiche nelle provincie di Reggio, Modena e Bologna; criticità forti ma localizzate in Val Tidone (PC) e nel Parco delle Foreste Casentinesi (FC).

Per la carenza di dati, l'analisi non copre la provincia di Rimini, alcune zone di montagna dell'Emilia, nonché parte della pianura delle provincie di Bologna e di Modena.

Il confronto con gli anni precedenti (dove possibile) mostra che nel 2008 si è interrotto il trend calante del flusso medio regionale, che aveva caratterizzato gli anni dal 2004 al 2007.



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Deposizioni umide di sostanze eutrofizzanti/nutrienti (flusso di deposizione di azoto eutrofizzante)</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Equivalenti di N/ettaro</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2004-2008</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Natura e biodiversità</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>L 487/88 (ratifica Protocollo EMEP) L 488/88 (ratifica Protocollo di Helsinki) L 39/92 (ratifica Protocollo di Sofia) L 146/95 (ratifica Protocollo di Ginevra) L 207/98 (ratifica Protocollo di Oslo)</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Calcolo del flusso a partire da campi di concentrazione dei composti dell'azoto aventi effetto eutrofizzante/nutriente e campi pluviometrici Azoto nutriente = eqN(N_NO₃) + eqN(N_NH₄)</i>		

Descrizione dell'indicatore

Indica il contenuto, nelle deposizioni umide, di composti dell'azoto responsabili del fenomeno dell'eutrofizzazione.

Il flusso di deposizione viene ricavato combinando i dati puntuali relativi al contenuto di ioni acidificanti nelle precipitazioni, raccolti dalla rete di rilevamento RIAF, con i campi pluviometrici ottenuti interpolando i dati dei pluviometri al suolo.

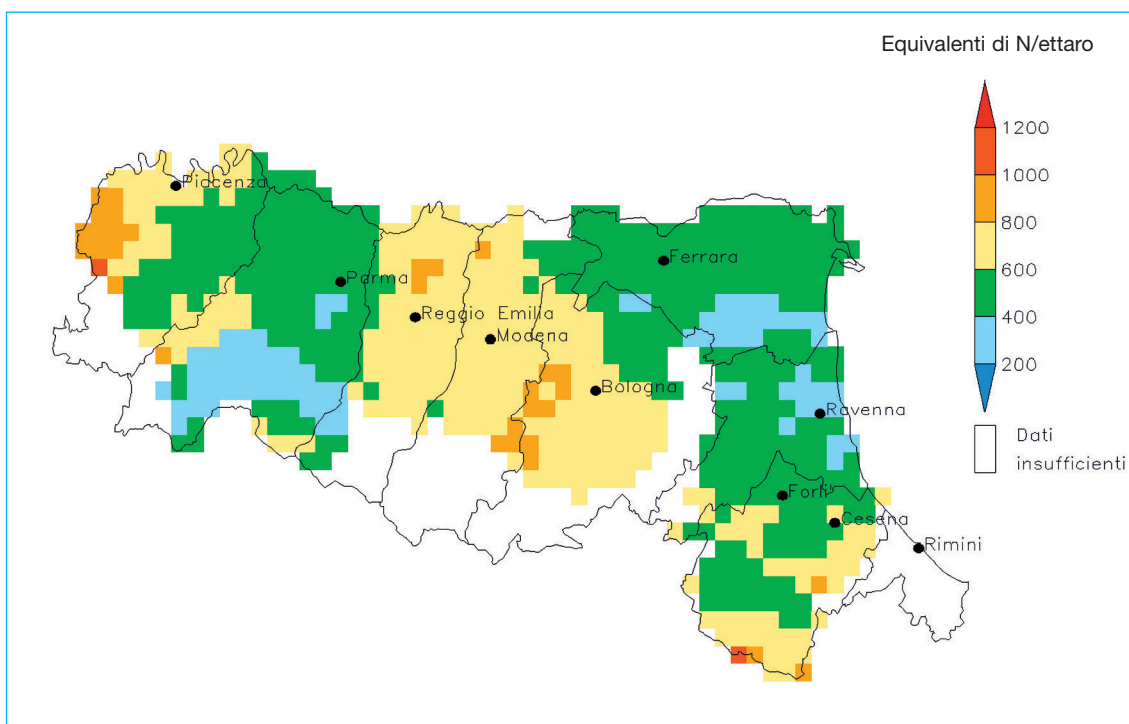
Le misure di contenuto di ioni hanno cadenza settimanale, sono state considerate rappresentative dei sette giorni precedenti la misura e di un raggio di 30 km attorno alla stazione di misura. Le misure sono interpolate con il metodo del "nearest neighbour". Il flusso giornaliero di azoto nutriente è calcolato sommando il contributo di NO₃ e di NH₄ e moltiplicando (in ciascuna cella di una griglia di calcolo a risoluzione di 5 km) per la quantità d'acqua precipitata. Il flusso annuale è la media dei flussi giornalieri calcolati nei giorni con dati validi, moltiplicata per il numero di giorni dell'anno. Il dato è considerato mancante nelle celle in cui la quantità di acqua precipitata, su cui è stata determinata la concentrazione ionica, è inferiore al 75% dell'acqua precipitata totale.

Scopo dell'indicatore

Valutare le quantità totali di sostanze eutrofizzanti/nutrienti che si depositano al suolo per effetto delle precipitazioni.

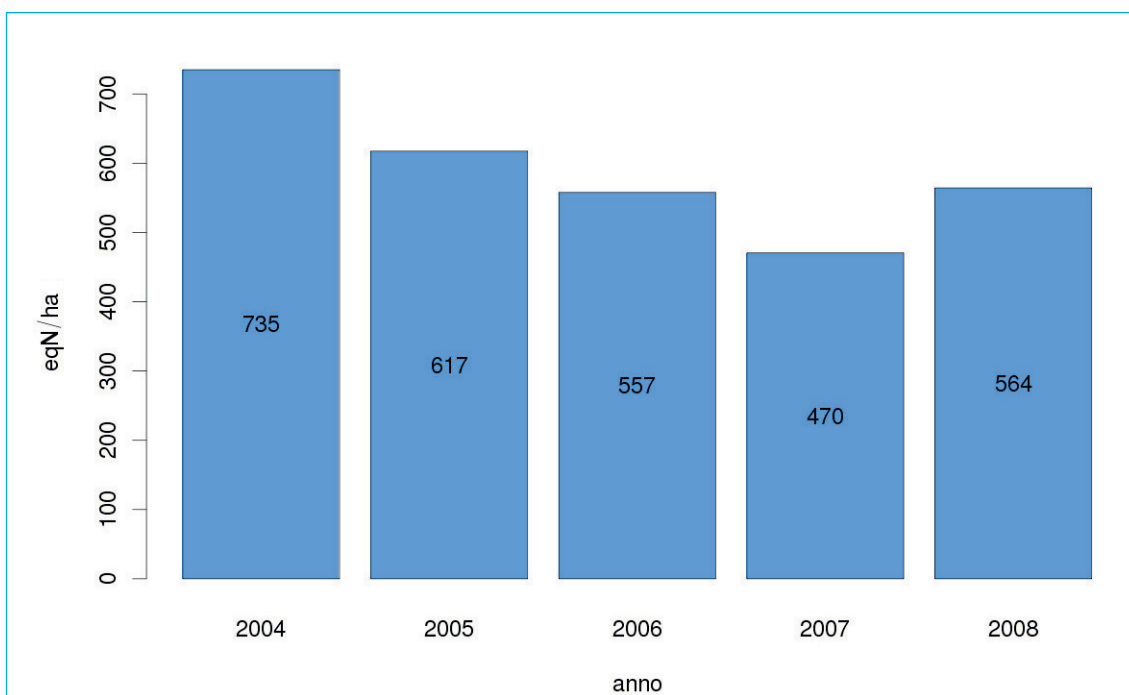


Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.34: Flusso annuo di azoto nutriente (eqN/ha) in Emilia-Romagna (anno 2008)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.35: Flusso annuo di azoto nutriente (eqN/ha), media regionale (anni 2004-2008)



Commento ai dati

Le analisi relative al 2008 evidenziano: una vasta area critica che include gran parte delle provincie di Reggio, Modena e Bologna; criticità forti ma localizzate in Val Tidone (PC) e nel Parco delle Foreste Casentinesi (FC).

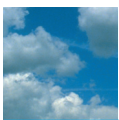
Per la carenza di dati, l'analisi non copre la provincia di Rimini, alcune zone di montagna dell'Emilia, nonché parte della pianura delle provincie di Bologna e di Modena.

Il confronto con gli anni precedenti (dove possibile) mostra che nel 2008 si è interrotto il trend calante del flusso medio regionale, che aveva caratterizzato gli anni dal 2004 al 2007.



Commenti tematici

Come per gli anni scorsi, da una lettura generale dell'analisi integrata degli indicatori contenuti nell'annuario si evidenzia una situazione tale per cui, sebbene alcuni degli inquinanti "storici", monossido di carbonio e biossido di zolfo, abbiano subito una drastica riduzione negli ultimi anni all'interno delle nostre città, contemporaneamente si sono riscontrate situazioni di elevata criticità derivanti da inquinanti quali il particolato fine (PM_{10}) e l'ozono. Inoltre, nonostante relativamente al PM_{10} sia riscontrabile un leggero trend migliorativo della media annuale, negli ultimi anni, in alcune province, si sono evidenziati andamenti del biossido di azoto (NO_2) in crescita che non sono sicuramente segnali di miglioramento della situazione in essere, anche in relazione alle dirette interazioni che ci sono tra ossidi di azoto (NO_x) e PM_{10} . In generale la situazione relativa al $PM_{2.5}$, in relazione al limite previsto dalla normativa che entrerà in vigore nel 2015, sembra risultare meno critica che per il PM_{10} . L'intero fenomeno, poiché gli inquinanti considerati sono specifici dei processi di combustione, risente molto delle pressioni sull'ambiente indotte dall'utilizzo di prodotti petroliferi, sia nell'industria, sia nei trasporti. Se interventi quali la metanizzazione hanno portato nel tempo alla diminuzione di inquinanti quali il biossido di zolfo, per la fonte traffico i vantaggi derivanti dall'applicazione di tecnologie sempre più avanzate per la riduzione delle emissioni del singolo veicolo sono stati al momento in parte vanificati dal costante incremento del numero dei mezzi circolanti e dalle relative percorrenze.



Sintesi finale

- 😊 Gli inquinanti “storici” quali monossido di carbonio, biossido di zolfo e biossido di azoto non risultano presentare alcuna criticità relativamente agli episodi acuti individuati dai massimi orari e giornalieri.
- 😞 Per quanto riguarda il PM₁₀ il trend di diminuzione del valor medio annuale valutato sino al 2005 pare non essere confermato dai dati dell’ultimo biennio, che invece tendono a fare pensare a una situazione di sostanziale stabilità che consente il rispetto o meno dei limiti solo in funzione della situazione meteo climatica presentatasi nell’anno oggetto di studio.
Stante la situazione, in ogni caso, si evidenzia come difficilmente saranno raggiungibili in Emilia-Romagna, analogamente ad ampie aree del bacino padano, gli obiettivi di riduzione di inquinamento da PM₁₀ previsti dalla normativa, soprattutto in relazione al numero di superamenti del livello giornaliero di protezione della salute e degli ecosistemi. Per quanto riguarda l’ozono, l’ultimo anno ha confermato l’elevata criticità presentata dall’inquinante, testimoniata inoltre anche dal netto e significativo superamento del limite di protezione della vegetazione (AOT40). Relativamente al biossido di azoto, sebbene non vi siano sostanziali cambiamenti rispetto ai precedenti anni, tale inquinante, oltre a presentare costantemente il superamento del valore limite annuo della protezione della salute umana al 2010 (40 µg/m³), sembra aver avviato, anche se al momento non così evidente, un trend di crescita generalizzato.
- 😞 La situazione relativamente al benzene ha visto un progressivo miglioramento, probabilmente correlabile con le sempre migliori tecnologie di abbattimento degli inquinanti sui veicoli a motore. Nell’ultimo biennio pare consolidata una situazione di stabilità con valori già adesso al di sotto del limite di protezione della salute umana previsto dalla normativa al 2010 e pari a 5 µg/m³. Le prime misure e i primi trend relativamente al PM_{2.5} sembrano mostrare una situazione incoraggiante rispetto ai livelli previsti dalla normativa da verificare nel corso dei prossimi anni.

Messaggio chiave

- 😞 Nonostante, in generale, la situazione dell’inquinamento atmosferico degli ultimi anni denoti un miglioramento per la maggior parte degli inquinanti, le criticità registrate, peraltro anche in molte altre parti del territorio italiano e soprattutto nel bacino padano, continuano a richiedere il proseguimento e l’ampliamento di interventi di risanamento, sia nel medio che nel lungo periodo. Emerge, quindi, con evidenza come sia davvero indispensabile porre in essere interventi di risanamento strutturali ed efficaci e come questi debbano essere predisposti e affrontati su una scala sicuramente più vasta di quella prevista nei Piani e Programmi per la qualità dell’aria che ogni Provincia della regione ha predisposto. Questo tra l’altro è anche quanto recepito a livello normativo dal DLgs 155/2010, che prevede Piani di risanamento esclusivamente a livello regionale o, nei casi più critici, di bacino interregionale.

Bibliografia

1. EEA (European Environment Agency), 1996a, “*Atmospheric Emission Inventory Guidebook*”, Copenhagen
2. EEA (European Environment Agency), 1996b, “*Review of CORINAIR90 and proposals for Air Emissions 1994*”, Copenhagen
3. EEA (European Environment Agency), 1997, Topic Report n. 12 (ETC AE), “*Recommendations for revised data system for air emission inventories*”, Copenhagen
4. US EPA (United States – Environmental Protection Agency), 1997, “*Handbook for criteria pollutant inventory development: a beginner’s guide for point and area sources*”, Washington
5. DLgs agosto 1999 n.351, “*Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell’aria ambiente*”.



6. DM aprile 2002 n. 60 *“Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell’aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidiazoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell’aria ambiente per il benzene e il monossido di carbonio”*.
7. DLgs n. 183 21/5/2004 *“Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all’ozono nell’aria”*.
8. Rossi C. et al., *“Persistence of genotoxicity in the area surrounding an inceneration plant”*. Toxicol Environ Chem 1992; 36: 75-87
9. DLgs n. 155 13/08/2010 *“Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”*.
10. Regione Emilia-Romagna, Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile, Arpa Struttura Tematica di Ingegneria Ambientale, 2004, *“Creazione e integrazione di inventari e censimenti delle emissioni a livello regionale per lo sviluppo di modellistica della qualità dell’aria”*.

