

---

# Aria



## Cap I - Aria

### *Autori:*

Eriberto DE' MUNARI <sup>(1)</sup>, Francesca CASSONI <sup>(1)</sup>, Davide MAZZA <sup>(1)</sup>, Cristina REGAZZI <sup>(2)</sup>, Simonetta TUGNOLI <sup>(2)</sup>, Veronica RUMBERTI <sup>(2)</sup>, Marco DESERTI <sup>(3)</sup>, Giovanni BONAFÉ <sup>(3)</sup>, Lucio BOTARELLI <sup>(3)</sup>, William PRATIZZOLI <sup>(3)</sup>, Roberta RENATI <sup>(3)</sup>

*(<sup>1</sup>) ARPA PR, (<sup>2</sup>) ARPA IA, (<sup>3</sup>) ARPA SIM*



## 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 parco veicoli immatricolati (autovetture e veicoli commerciali)	Rumore, Clima	Regione	2000-2005	☹️	8
		Tonnellate di merci movimentate	Rumore, Clima	Regione	1989-2005	😊	11
PRESSIONI		Emissioni di ossidi zolfo (SO <sub>x</sub> ), ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ), composti organici volatili non metanici (NMVOC), ammoniaca (NH <sub>3</sub> ), particolato fine (PM <sub>10</sub> )	Clima	Nazione, Regione	1980, 1985, 1990-2004 (Naz), 2004 (Reg)	😊	12
		Emissioni di monossido di carbonio (CO), composti organici volatili non metanici (NMVOC), ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ), ossidi di zolfo (SO <sub>x</sub> ), particolato fine (PM <sub>10</sub> ), ammoniaca (NH <sub>3</sub> ), e loro distribuzione percentuale per macrosettore	Clima	Regione, Provincia	2002-2003	😊	16
		Numero giorni con precipitazioni > 5 mm		Regione	2006 1993-2005	☹️	19
		Numero giorni favorevoli all'accumulo di PM <sub>10</sub>		Regione	2006 2002-2005	☹️	22
		Numero di giorni favorevoli alla formazione di ozono troposferico		Regione	2006 2002-2005	😊	24
STATO		Concentrazioni in aria di particolato fine (PM <sub>10</sub> )		Provincia	2002-2006	☹️	26
		Concentrazione media annuale del PM <sub>10</sub> di fondo (lontano da emissioni dirette)		Provincia	2002-2006	😊	30
		Concentrazioni in aria, a livello del suolo, di ozono (O <sub>3</sub> )	Clima	Provincia	2002-2006	☹️	32
		Concentrazioni in aria di biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )		Provincia	2002-2006	😊	36
		Concentrazioni in aria di benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )		Provincia	2002-2006	😊	39
		Concentrazioni in aria di monossido di carbonio (CO)	Clima	Provincia	2002-2006	😊	42
		Concentrazioni in aria di biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )		Provincia		😊	45
		Fattore di genotossicità (FG)		Provincia	2002-2006	😊	48
		Concentrazione dei pollini allergenici	Natura e biodiversità	Regione	2006 1987-2005	😊	50
		Deposizione umide di sostanze acidificanti (flusso di deposizione di acidità totale)	Natura e biodiversità	Regione	2003-2006	😊	53
		Deposizione umide di sostanze eutrofizzanti / nutrienti (flusso di deposizione di azoto eutrofizzante)	Natura e biodiversità	Regione	2003-2006	😊	56
		Eccedenza carico critico di acidità totale	Natura e biodiversità	Regione	2003-2006	😊	59
		Eccedenze carico critico di azoto eutrofizzante	Natura e biodiversità	Regione	2003-2006	😊	63

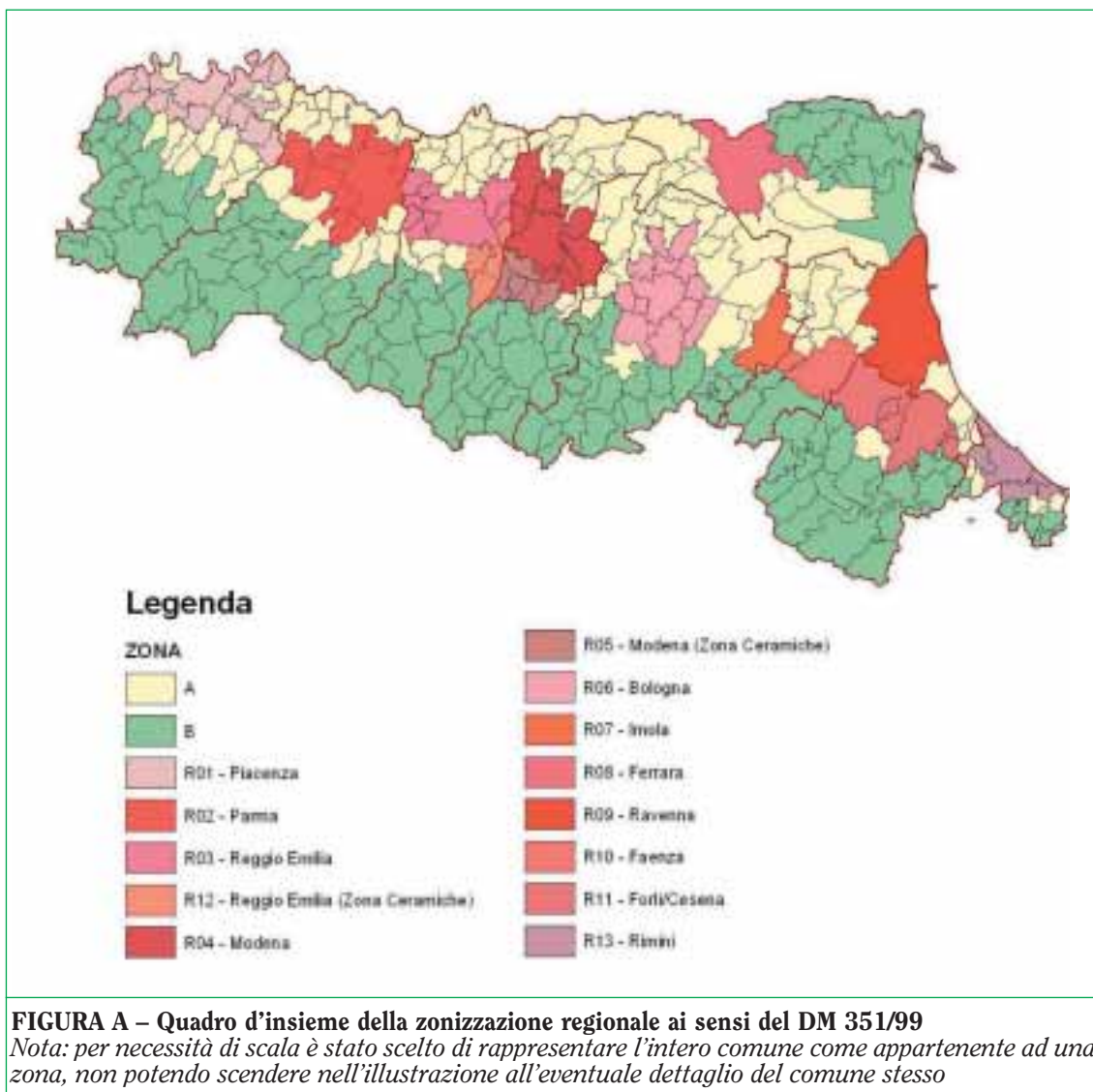


## Introduzione

Sintetizzare in pochi numeri e andamenti, fenomeni articolati ed interconnessi come quelli che prendono parte all'instaurarsi dell'inquinamento atmosferico è sicuramente difficile, sia esso dovuto a episodi critici o a concentrazioni relativamente basse ma costanti nel tempo. Sono infatti complesse le interazioni tra determinanti/pressioni, meteorologia e reazioni secondarie che possono avvenire in atmosfera. In direzione opposta si è peraltro sempre mossa la normativa, europea o nazionale, che, puntando maggiormente sugli aspetti tecnici della misura, ha sempre considerato limiti e valori obiettivo in modo puntuale e soprattutto in modo disaggregato per ciascun tipo di inquinante. Applicare quindi il processo opposto su una rete di misura che consta di 68 stazioni e 230 parametri, misurati in modo da sintetizzare e rendere fruibile in modo aggregato un'informazione così ampia, diventa ancora più complesso, soprattutto nel caso si voglia mantenere una coerenza con quanto la normativa prevede in materia. Tutto ciò all'interno di un percorso di ristrutturazione della rete di misura 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. Questo richiede quindi lo studio di una modalità di rappresentazione del dato che consenta un fluido passaggio tra una configurazione e l'altra della rete senza perdita di informazione significativa relativamente all'andamento nel tempo della situazione degli inquinanti.

Fortunatamente in questo ci vengono in aiuto le procedure normative previste all'interno del DM60/2002 e DLgs 183/2004, che con l'ulteriore strumento rappresentato dalla "Guidance on the Annexes to Decision 97/101/EC on Exchange of Information as revised by Decision 2001/752/EC" dell'Aprile 2002, danno indicazioni sulle modalità 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. Come lo scorso anno si è comunque deciso di utilizzare la modalità che al momento pare più consolidata e che prevede che, per ciascuna zona o agglomerato e per ciascun livello normativo previsto, la stazione più rappresentativa sia quella che presenta i parametri statistici con i valori rilevati più elevati in relazione all'inquinante considerato e per il periodo di elaborazione considerato. Essendo al momento in fase di evoluzione anche la rete regionale di qualità dell'aria, al fine di giungere ad una più omogenea misura della qualità dell'aria su tutto il territorio regionale, relativamente al presente annuario, si è pensato, anche per quest'anno, di rielaborare esclusivamente i parametri rilevati nei singoli agglomerati provinciali, aree omogenee del territorio regionale che risultano meglio controllate dalla rete esistente e nel contempo presentano le criticità maggiori.

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 e generalmente individuata dai parchi naturali e dai territori di collina/montagna. All'interno di ogni area, poi, le centraline saranno 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. Al termine dell'anno 2007 è prevista l'attivazione delle stazioni presenti in Zona A e nel 2008 le restanti stazioni; per l'anno 2010 si dovrà quindi, necessariamente, prevedere una nuova veste dell'annuario (per le elaborazioni sull'intera rete a regime sono necessari i dati almeno di un anno, quelli del 2009).



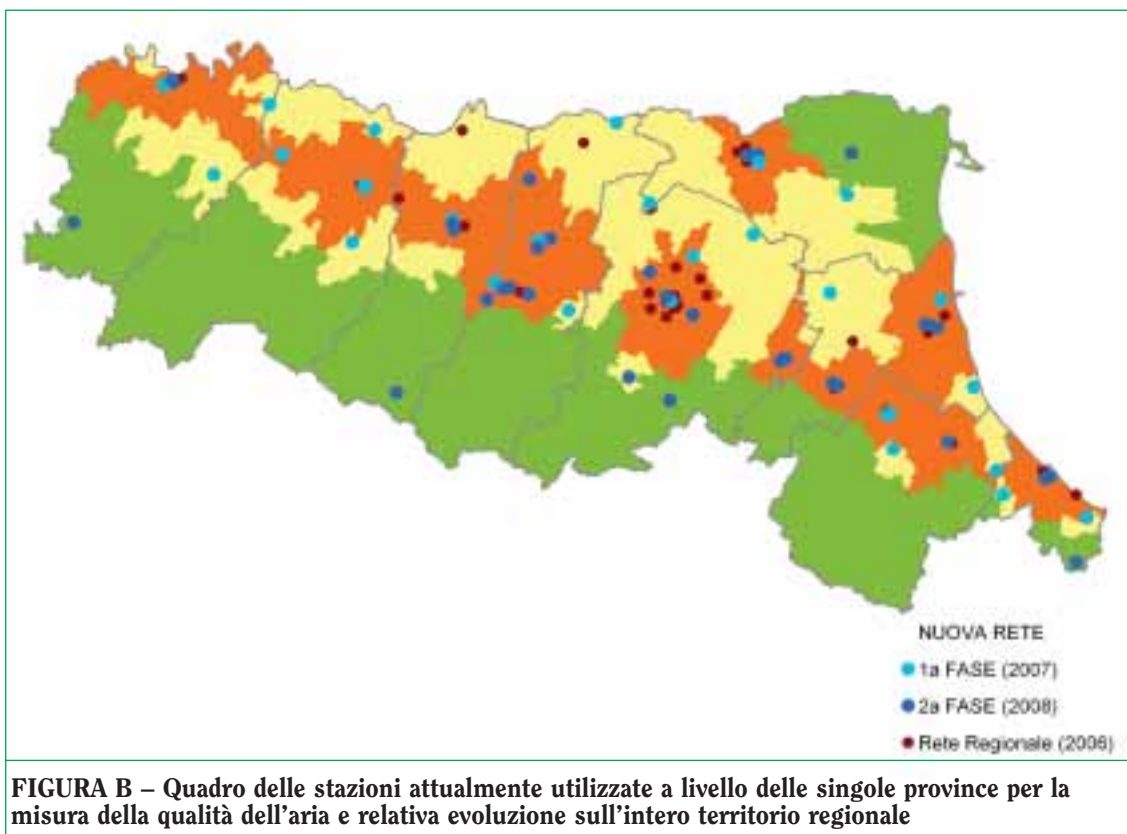


TABELLA DEI PARAMETRI NORMATIVI										
NO <sub>2</sub>		IN VIGORE	2006	2007	2008	2009	2010	2013		
Limiti UE dal 2010 [1999/30/CE] - in vigore con margine di tolleranza [DM 60 2/4/2002]										
Valore limite per la protezione della salute	media oraria da non superare più di 18 volte		240	230	220	210	200		µg/m <sup>3</sup>	
Valore limite per la protezione della salute	media annua		48	46	44	42	40		µg/m <sup>3</sup>	
Valore limite per la protezione degli ecosistemi	media annua (espresso come NO <sub>x</sub> )	30							mg/m <sup>3</sup>	
Soglia di allarme	media oraria per più di tre ore consecutive	400							mg/m <sup>3</sup>	
Disposizioni transitorie DM 60 2/4/2002 (fino al 2010)										
Valore limite [DPR 203/24.5.88]	98° percentile	200							mg/m <sup>3</sup>	
O <sub>3</sub>										
Limiti UE [2002/3/CE] DLgs 183 21/5/2004										
Soglia di informazione	media oraria	180							µg/m <sup>3</sup>	
Soglia di allarme	media oraria	240							µg/m <sup>3</sup>	
Livello di riferimento per la protezione della salute umana	media mobile di 8 ore	120							µg/m <sup>3</sup>	
Livello di riferimento per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato da maggio a luglio	6000							µg/m <sup>3</sup>	
Livello di riferimento per la protezione delle foreste	AOT40 calcolato da aprile a settembre	20000							µg/m <sup>3</sup> h	
Livello di riferimento per la protezione dei beni materiali	media annua	40							µg/m <sup>3</sup>	
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 <sup>3</sup>	
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolata da maggio a luglio come media di 5 anni							18000	µg/m <sup>3</sup> h	
Obiettivo a lungo termine per la salute umana	media mobile di 8 ore							120	µg/m <sup>3</sup>	
Obiettivo a lungo termine per la vegetazione	AOT40							6000	µg/m <sup>3</sup> h	
CO										
[DM 60 2/4/2002]										
Valore limite per la protezione della salute	media di 8 ore	10							mg/m <sup>3</sup>	
SO <sub>2</sub>										
[DM 60 2/4/2002]										
Valore limite per la protezione degli ecosistemi	media anno	20							µg/m <sup>3</sup>	
Valore limite per la protezione della salute	media oraria da non superare più di 24 volte in un anno	350							µg/m <sup>3</sup>	
Valore limite per la protezione della salute	media 24 ore da non superare più di 3 volte in un anno	125							µg/m <sup>3</sup>	
Soglia di allarme	media oraria per più di tre ore consecutive	500							µg/m <sup>3</sup>	
Particolato Sospeso (PM <sub>10</sub> )										
[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 <sup>3</sup>	
Valore limite per la protezione della salute	media annua	40							µg/m <sup>3</sup>	
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 <sup>3</sup>	





## Determinanti

### SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Composizione parco veicoli immatricolati (autovetture e veicoli commerciali)	DPSIR	D
UNITA' DI MISURA	N. veicoli	FONTE	ACI
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2000-2005
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	Rumore, Clima
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI			

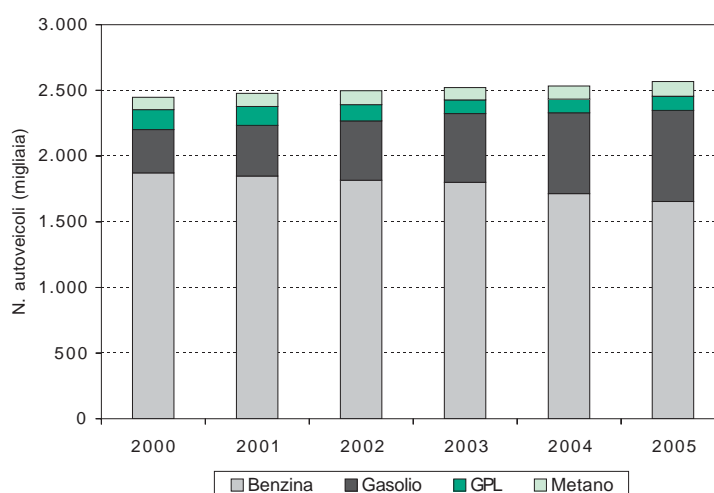
### Descrizione dell'indicatore

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.

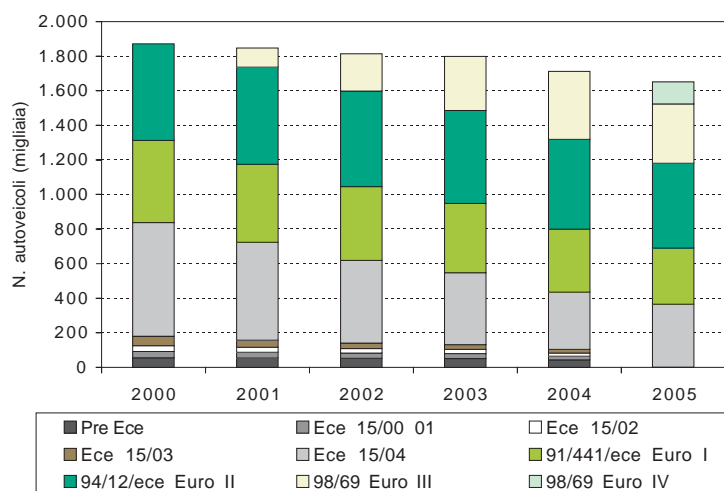
### Grafici e tabelle



Fonte: ACI

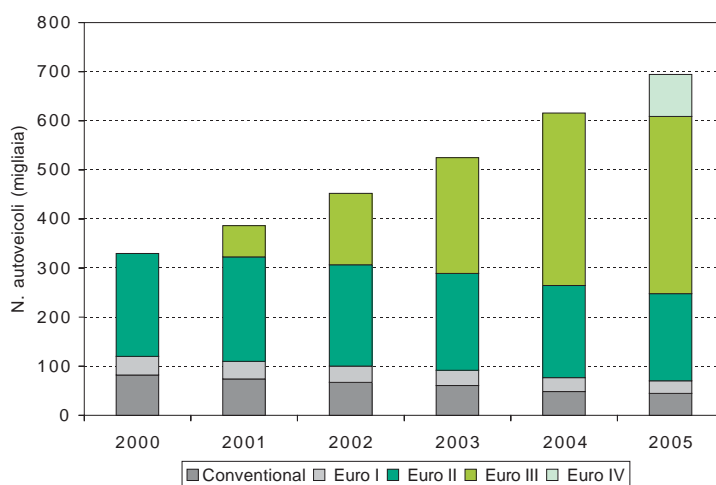
**Figura 1.1: Immatricolazione autoveicoli - Suddivisione per tipo di alimentazione (anni 2000-2005)**





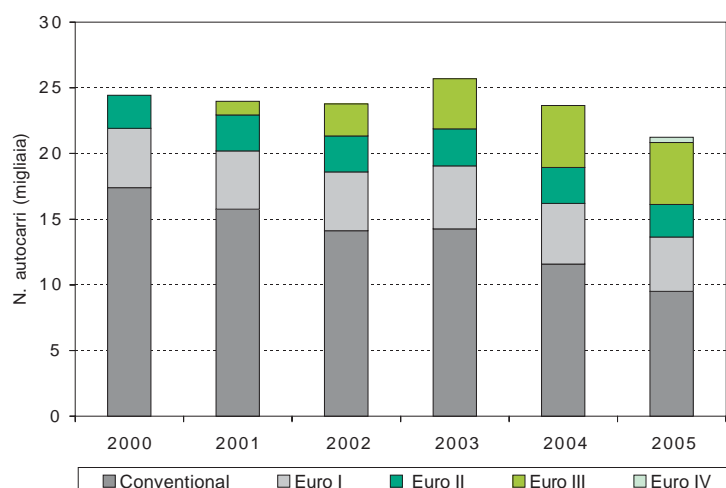
Fonte: ACI

**Figura 1.2: Immatricolazione autoveicoli - A Benzina, suddivisi per classi di omologazione (anni 2000-2005)**



Fonte: ACI

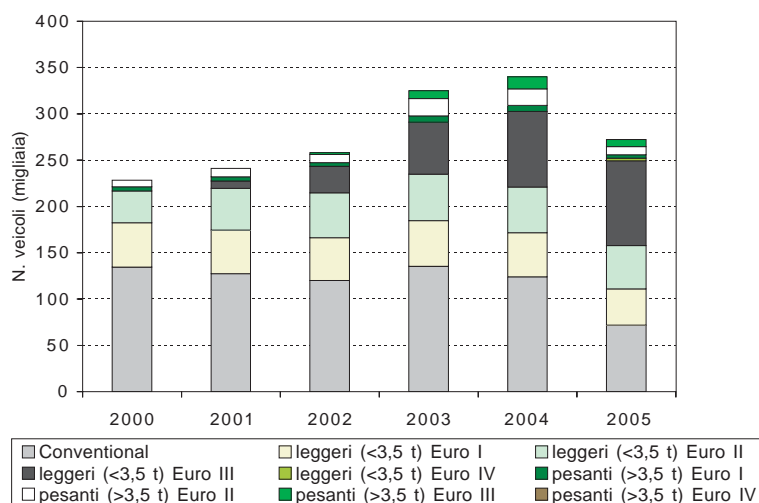
**Figura 1.3: Immatricolazione autoveicoli - A Gasolio, suddivisi per classi di omologazione (anni 2000-2005)**



Fonte: ACI

**Figura 1.4: Immatricolazione autocarri - A Benzina, suddivisi per classi di omologazione (anni 2000-2005)**

*Nota: fino al 2002 nella voce "veicoli merci" erano contabilizzati solo i veicoli appartenenti alla categoria "autocarro trasporto merci"; dal 2003 sono stati inseriti 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 2000-2005)**

*Nota: fino al 2002 nella voce "veicoli merci" erano contabilizzati solo i veicoli appartenenti alla categoria "autocarro trasporto merci"; dal 2003 sono stati inseriti 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. Relativamente alle autovetture a benzina (figura 1.2), il trend indica un calo dei veicoli immatricolati nelle classi ECE 15/04 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 e EURO II a favore dei veicoli EURO III. Relativamente ai veicoli merci, si evidenzia un deciso calo del numero di veicoli più vecchi alimentati a benzina ed un trend in forte crescita delle immatricolazioni relative ai veicoli a gasolio (figure 1.4 e 1.5).



## SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Tonnellate di merci movimentate</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>1989-2005</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Rumore, Clima</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI			

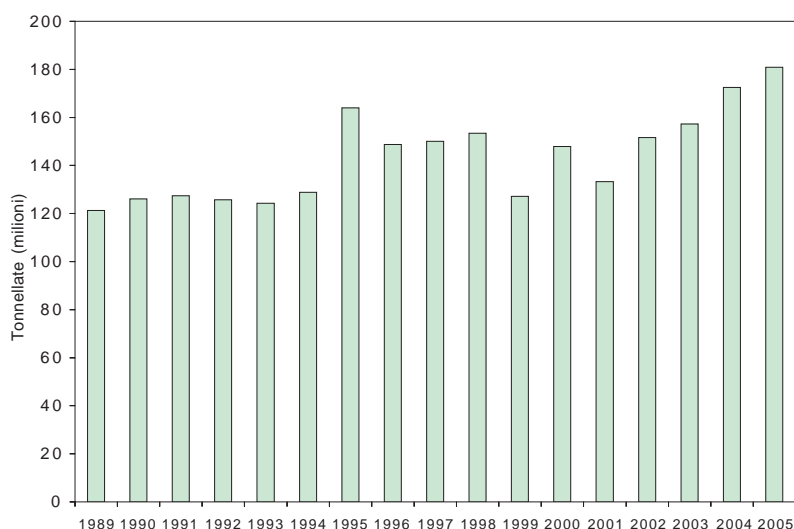
### Descrizione dell'indicatore

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



**Figura 1.6: Trasporto complessivo di merci su strada per regione di origine (Emilia-Romagna) (1989-2005)**  
Fonte: ISTAT

### 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.



## Pressioni

## SCHEMA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Emissioni di ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), composti organici volatili non metanici (NMVOC), ammoniaca (NH<sub>3</sub>), particolato fine (PM<sub>10</sub>)</i>	<b>DPSIR</b>	<i>P</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>Tonnellate</i>	<b>FONTE</b>	<i>APAT</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Nazione, Regione</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>1980, 1985, 1990-2004 (Naz) 2000 (Reg)</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Annuale (dati nazionali)</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<i>Dir 2001/81/CE del 23/10/2001 (Direttiva NEC)</i>		
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<i>Dati stimati in base alla metodologia europea CORINAIR</i>		

## Descrizione dell'indicatore

L'indicatore rappresenta i valori (ed il relativo trend negli anni) delle emissioni totali primarie di ossidi di zolfo, ossidi di azoto, Composti Organici Volatili non Metanici, ammoniaca e PM<sub>10</sub>, con riferimento all'intero territorio nazionale. Esso fornisce una misura dell'entità dei fattori causali dei fenomeni di inquinamento quali gli episodi di smog fotochimico con formazione di ozono troposferico (emissioni di NO<sub>x</sub> e NMVOC), l'acidificazione e l'eutrofizzazione (emissioni di NH<sub>3</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>).

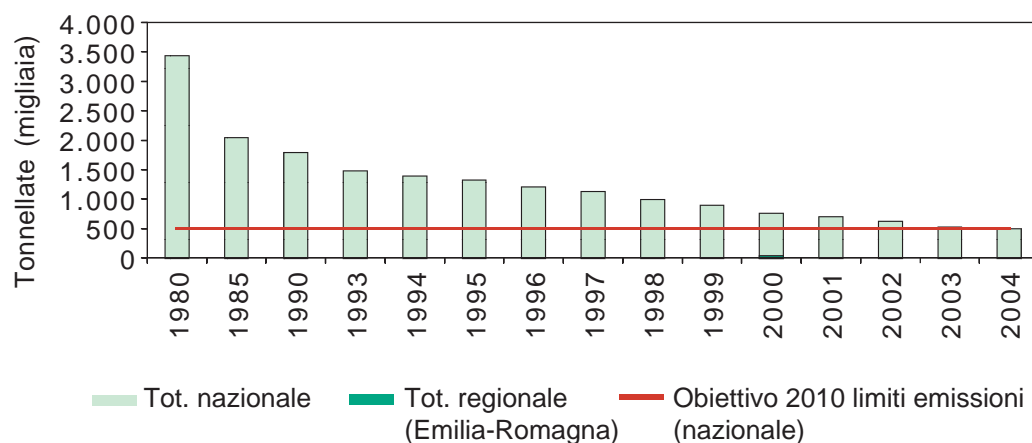
La frazione delle emissioni in Emilia-Romagna rispetto al totale nazionale permette di valutare l'entità relativa delle emissioni locali.

## Scopo dell'indicatore

Avere una misura dei fattori di pressione in atto sulla componente aria e controllare nel tempo l'efficacia delle politiche messe in atto per la progressiva riduzione delle emissioni in atmosfera di origine antropica. La riduzione della quantità totale di emissioni rappresenta la principale strategia di intervento al fine di limitare gli effetti degli inquinanti sull'ambiente e sulla salute umana.

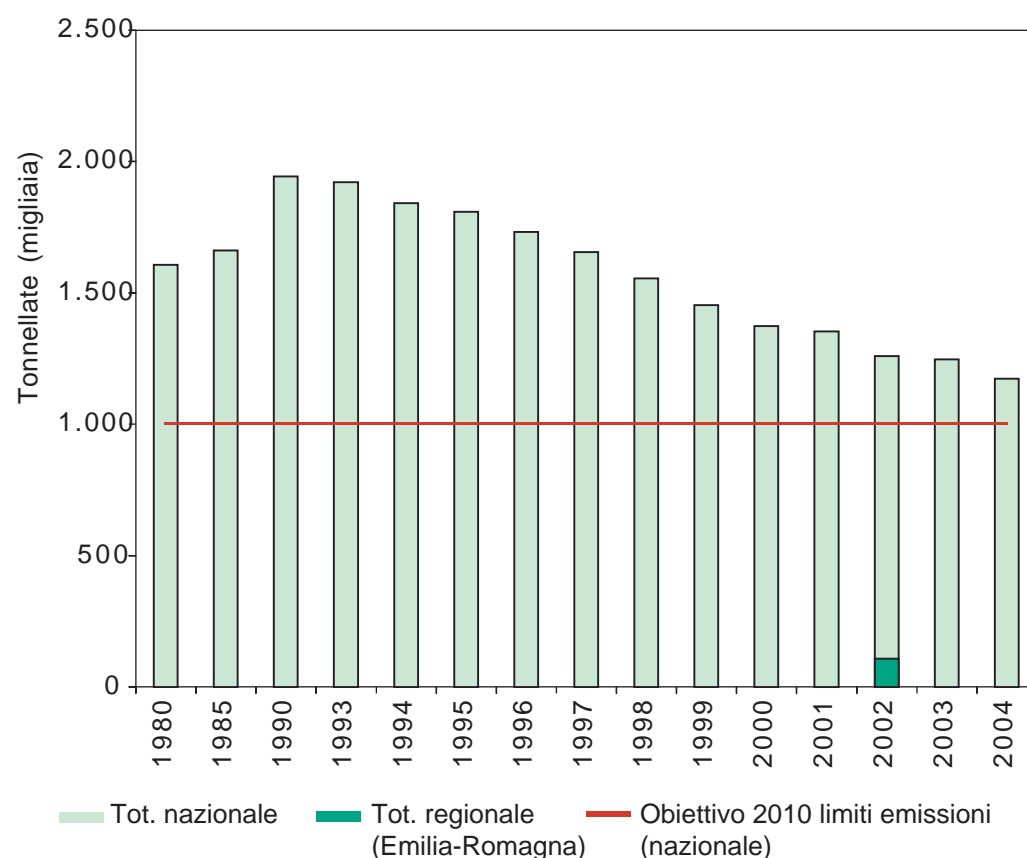


## Grafici e tabelle



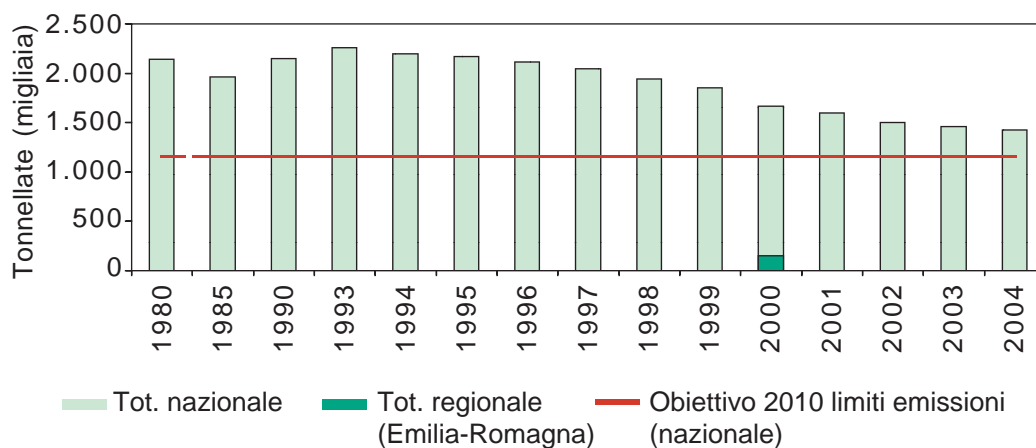
Fonte: APAT

**Figura 1.7: Emissioni stimate di ossidi di zolfo (SOx) per il territorio nazionale e la regione Emilia-Romagna**



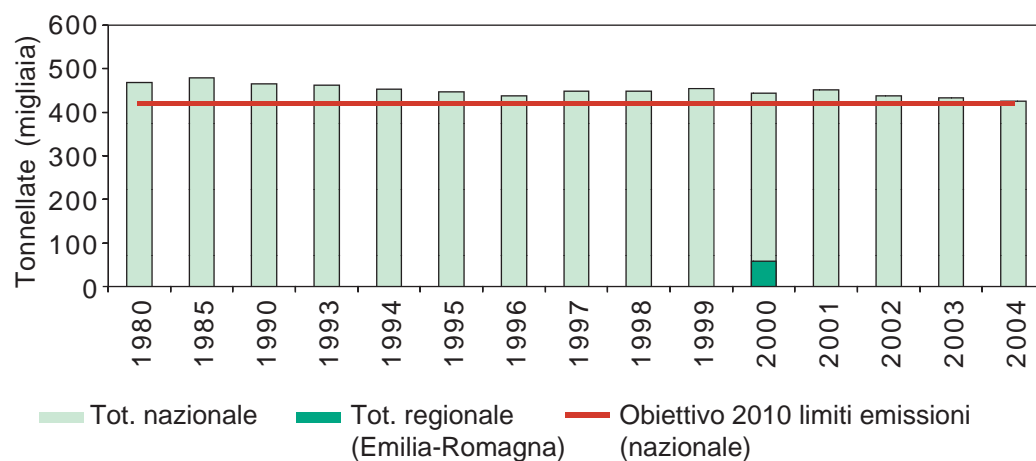
Fonte: APAT

**Figura 1.8: Emissioni stimate di ossidi di azoto (NOx) per il territorio nazionale e la regione Emilia-Romagna**



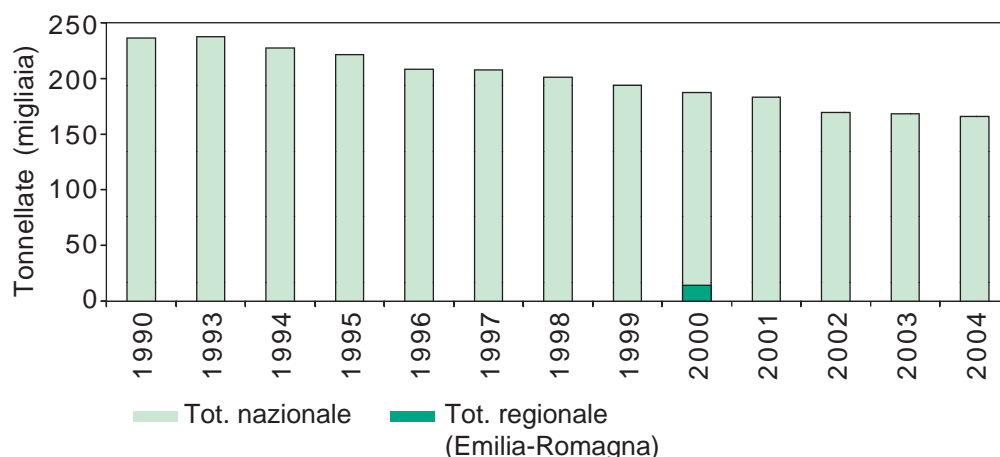
Fonte: APAT

**Figura 1.9: Emissioni stimate di composti organici volatili non metanici (NMVOC) per il territorio nazionale e la regione Emilia-Romagna**



Fonte: APAT

**Figura 1.10: Emissioni stimate di ammoniaca (NH<sub>3</sub>) per il territorio nazionale e la regione Emilia-Romagna**



Fonte: APAT

**Figura 1.11: Emissioni stimate di particolato fine (PM<sub>10</sub>) per il territorio nazionale e la regione Emilia-Romagna**

## Commento ai dati

Le emissioni di SO<sub>x</sub> presentano un trend in costante diminuzione, in linea con l'obiettivo di riduzione delle emissioni al 2010 fissato dalla Direttiva 2001/81/CE (475 kt anno). Il contributo della regione Emilia-Romagna alle emissioni di ossidi di zolfo (anno 2000) rappresenta circa il 5% di quelle a livello nazionale (escludendo dal computo le emissioni di origine vulcanica, che rappresentano il 72% del totale nazionale).

Per gli ossidi di azoto si evidenzia una crescita dal 1985 al 1992, anno in cui inizia un decremento. Le emissioni nazionali di NO<sub>x</sub> risultano attualmente ancora superiori al tetto massimo (990 kt), fissato come valore obiettivo che deve essere raggiunto entro il 2010. Le emissioni regionali (anno 2000) rappresentano circa l'8% del totale nazionale.

Relativamente ai Composti Organici Volatili non metanici si osserva un andamento analogo a quello registrato per gli ossidi di azoto. Il contributo delle emissioni regionali (anno 2000) è circa l'8% del totale nazionale.

L'andamento delle emissioni di ammoniaca a livello nazionale presenta un trend in leggera crescita negli ultimi anni, mantenendosi, anche se di poco, sempre al di sopra del tetto massimo di emissione (419 kt), fissato come valore obiettivo che deve essere raggiunto entro il 2010. Il contributo della regione Emilia-Romagna alle emissioni di questo inquinante (anno 2000) rappresenta circa il 13% sul totale nazionale. A livello nazionale il *trend* delle emissioni di PM<sub>10</sub> risulta decrescente a partire dal 1993. La percentuale delle emissioni regionali (anno 2000) ammonta al 7,5% del totale nazionale.



## SCHEMA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Emissioni di monossido di carbonio (CO), composti organici volatili non metanici (NMVOC), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>), particolato fine (PM<sub>10</sub>), ammoniaca (NH<sub>3</sub>) e loro distribuzione percentuale per macrosettore</i>	<b>DPSIR</b>	<i>P</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>Tonnellate/anno, Percentuale</i>	<b>FONTE</b>	<i>Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Regione</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>2003</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>		<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	<i>Clima</i>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<i>DLgs 351/99 DM 261/2002</i>		
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<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.

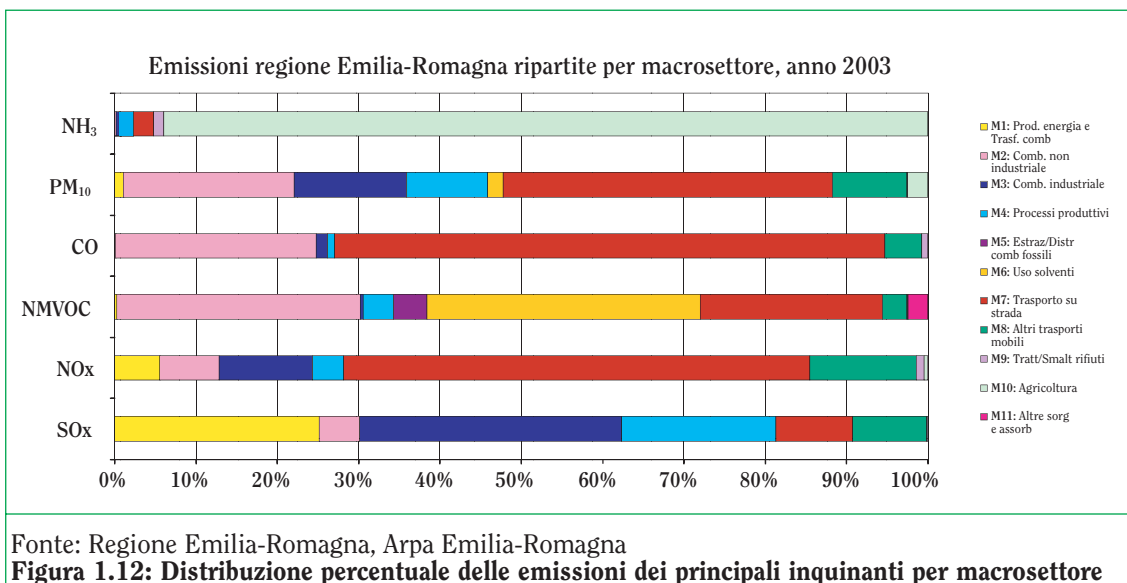


## Grafici e tabelle

**Tabella 1.1: Emissioni dei principali inquinanti per macrosettore (anno 2003)**

	t/anno											
	SOx(t/a)	%	NOx(t/a)	%	NNMVOC(t/a)	%	CO(t/a)	%	PM10(t/a)	%	NH <sub>3</sub> (t/a)	%
M 1: Combustione - energia	6.629	25	7725	6	377	0	486	0	216	1		
M 2: Combustione - non industriale	1.321	5	10.227	7	37.402	30	67.688	25	4.174	21	117	0
M 3: Combustione - industria	8.494	32	16.074	12	508	0	3.949	1	2.755	14	148	0
M 4: Processi produttivi	5.000	19	5.318	4	4.678	4	2.258	1	1.976	10	842	2
M 5: Estraz. Distribuz. combustibili fossili					5.126	4						
M 6: Uso solventi					42.006	34			370	2		
M 7: Trasporti stradali	2.487	9	79.997	57	28.015	22	185.905	68	8.040	40	1.162	2
M 8: Altre sorgenti mobili	2.388	9	18.280	13	3.767	3	12.497	5	1.829	9		
M 9: Trattamento e smaltimento rifiuti	43	0	1.308	1	85	0	2.068	1	10	0	595	1
M 10: Agricoltura			594	0	62	0			494	2	44.809	94
M 11: Altre sorgenti di emissione ed assorbimenti					3.038	2						
	26.361	100	139.524	100	125.064	100	274.851	100	19.862	100	47.673	100

Fonte: Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna



### Commento ai dati\*

Dalle stime condotte nell'ambito della redazione dell'inventario regionale delle emissioni (anno di riferimento 2003) risulta che le emissioni totali dell'Emilia-Romagna ammontano a circa 19.900 t/anno di PM<sub>10</sub>, 139.500 t/anno di NO<sub>x</sub>, 125.000 t/anno di NMVOC, 26.400 t/anno di SO<sub>x</sub>, 275.000 t/anno di CO e 47.600 t/anno di NH<sub>3</sub>.

L'analisi del contributo dei diversi macrosettori evidenzia come il settore dei trasporti abbia un peso significativo per quanto riguarda le emissioni di CO, NO<sub>x</sub> e PM<sub>10</sub> (con percentuali di incidenza rispettivamente pari al 68%, 57% e 40%). Contributi importanti, soprattutto nel caso del PM<sub>10</sub>, derivano dalla Combustione non industriale (21%) e dall'industria (Combustione nell'industria, 14%, e Processi produttivi, 10%).

Per quanto riguarda gli NMVOC, il macrosettore responsabile delle maggiori emissioni risulta essere l'Uso solventi (34%), seguito dal macrosettore Combustione non industriale, con un contributo pari a circa il 30%. Nel caso dell'SO<sub>x</sub>, poco influenzato dalla sorgente Trasporti stradali (9%), le emissioni sono da attribuire principalmente al macrosettore Combustione industriale, che rende conto del 32% delle emissioni, e dal macrosettore Combustione Energia ed industria della trasformazione con il 25%. Le emissioni di NH<sub>3</sub> derivano per la maggior parte dal settore agricoltura (94%) che comprende anche le attività di allevamento bestiame.

\* E' necessario puntualizzare che il confronto con i dati delle precedenti stime (riferite agli anni 2000-2001, pubblicate negli annuari Arpa precedenti) non può essere considerato rappresentativo del trend emissivo in quanto sono state sostanzialmente modificate dati di partenza e metodologie di stima.

In particolare: per le attività produttive si sono utilizzati dati derivati dai catasti provinciali delle emissioni, mentre in precedenza si erano utilizzate le stime *top down* di fonte APAT (anno 2000); per gli impianti di produzione di energia e per gli inceneritori le stime attuali si basano sui controlli in continuo delle emissioni, mentre precedentemente erano state valutate attraverso indicatori di attività e fattori di emissione medi. Per quanto riguarda i trasporti stradali le principali differenze riguardano sia il dettaglio dei dati di partenza (nelle stime 2003 sono stati considerati i flussi di traffico simulati dal modello regionale di trasporto sugli archi della rete stradale extraurbana ed autostradale) sia il modello di stima (si è adottata la metodologia Copert III uniformando, tra regioni del bacino padano, fattori di emissione, modalità di ripartizione dei flussi nelle varie categorie veicolari partendo da dati di traffico, ecc.).

Relativamente al macrosettore 2 una differenza che ha un notevole peso sulle emissioni degli inquinanti PM<sub>10</sub> e NMVOC è collegata al fatto che nelle stime 2003, per quanto riguarda le emissioni da combustione della legna, sono stati considerati dati di consumo e fattori di emissione ricavati da un recente studio condotto da Arpa Lombardia ed APAT *"Stima dei consumi di legna da ardere per riscaldamento ed uso domestico in Italia"* (Marzo 2007).



## SCHEDA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Numero di giorni con precipitazioni &gt; 5mm</i>	<b>DPSIR</b>	<i>P</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>Giorni</i>	<b>FONTE</b>	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Regione</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>2006 1993-2005</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Annuale</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>			
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<i>Interpolazione di misure pluviometriche al suolo, a cadenza oraria, con metodologia suggerita dal Joint Research Center</i>		

### Descrizione dell'indicatore

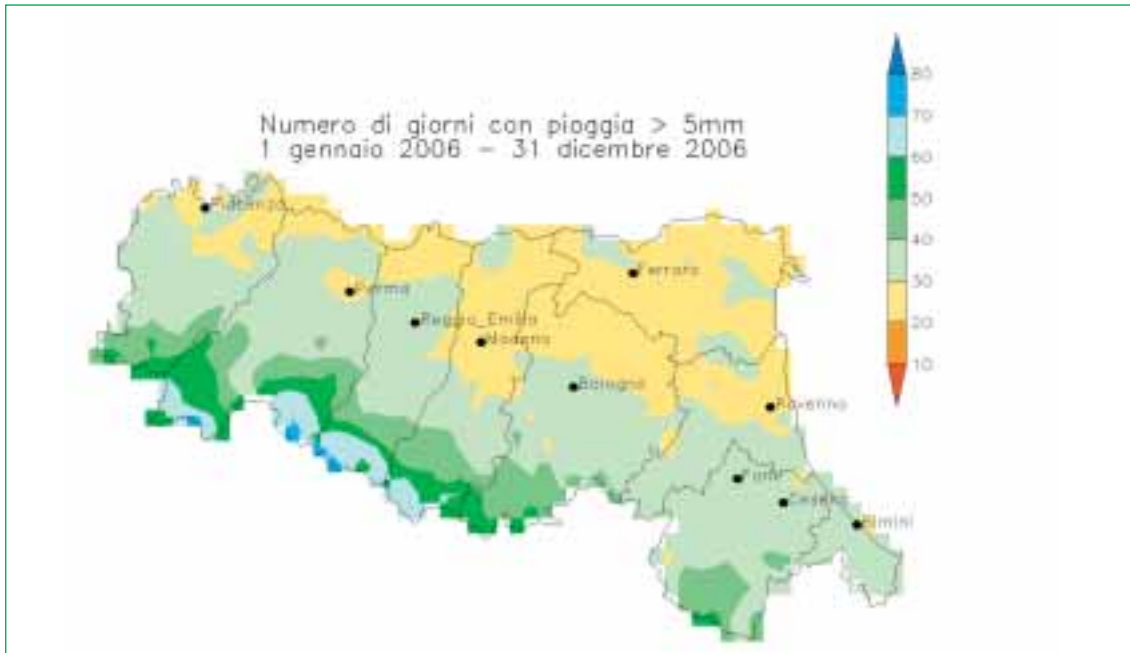
Indica il numero di giorni in cui la precipitazione cumulata ha superato la soglia dei 5 mm. L'indicatore individua il numero di giornate in cui le precipitazioni dovrebbero aver contribuito alla rimozione degli inquinanti atmosferici.

### Scopo dell'indicatore

Valutare la piovosità (intesa come numero di giorni di pioggia), uno degli elementi meteorologici che contribuiscono alla rimozione degli inquinanti.

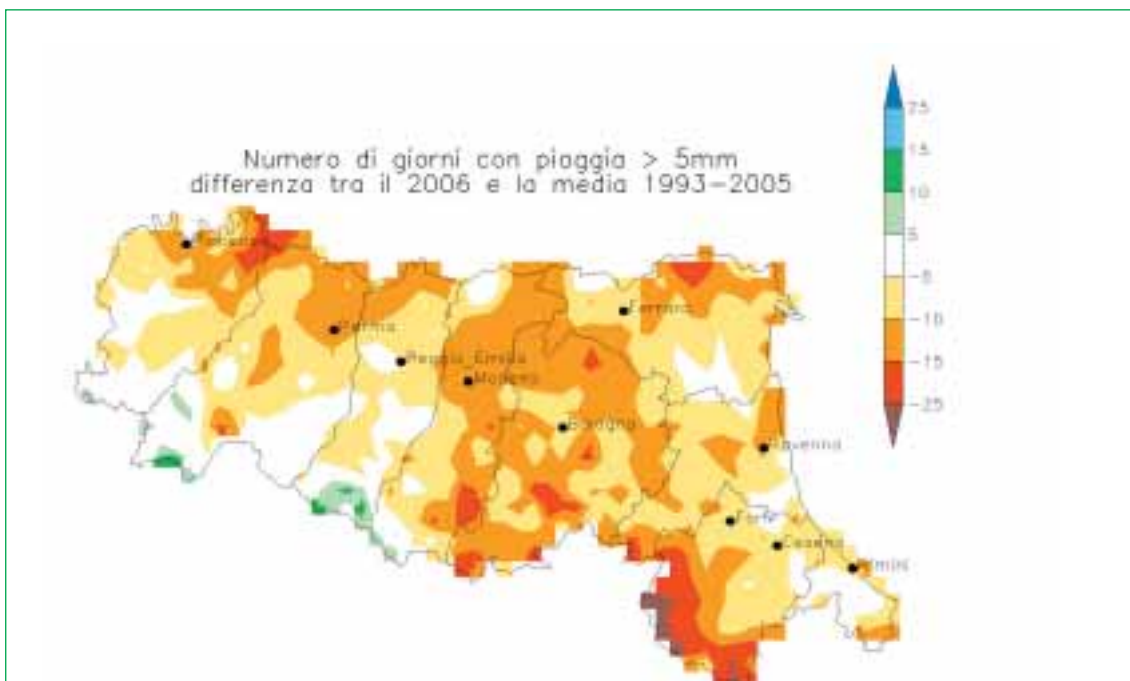


## Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.13: Numero di giorni con precipitazione cumulata giornaliera superiore ai 5 mm, nel 2006**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.14: Numero di giorni con precipitazione cumulata giornaliera superiore ai 5 mm, differenza del 2006 rispetto alla media 1993-2005**



## Commento ai dati

Da un punto di vista meteorologico, la precipitazione non è l'unico elemento di pressione per l'inquinamento atmosferico. Il vento contribuisce al rimescolamento e al trasporto degli inquinanti; la nuvolosità interviene nella modulazione del rimescolamento termico; la stratificazione termica può essere determinante per l'accumulo degli inquinanti vicino al suolo. La complessità dei fenomeni in gioco rende ardua l'identificazione di indicatori semplici e completi. Si tenga quindi presente che questo indicatore dà una descrizione sommaria e incompleta del contesto meteorologico.

In generale si nota una maggiore criticità della pianura rispetto alla collina e soprattutto rispetto alla fascia vicina al crinale appenninico. Rispetto alla media degli anni 1993-2005, abbiamo avuto quasi ovunque meno giorni piovosi: tra 5 e 15 giorni di pioggia in meno in tutti i capoluoghi.



## SCHEDA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Numero di giorni favorevoli all'accumulo di PM<sub>10</sub></i>	<b>DPSIR</b>	<i>P</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>Giorni</i>	<b>FONTE</b>	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Provincia</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>2006 2002-2005</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Annuale</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>			
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>			

### Descrizione dell'indicatore

Le interazioni della meteorologia con il trasporto, la formazione, le trasformazioni chimiche, la dispersione e la deposizione del PM<sub>10</sub> sono molteplici e complesse.

Focalizzandosi soltanto sulle dinamiche di dispersione e accumulo locale, si è scelto di identificare come “giornate favorevoli all'accumulo di PM<sub>10</sub>” 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 m<sup>2</sup>/s;
- precipitazioni assenti.

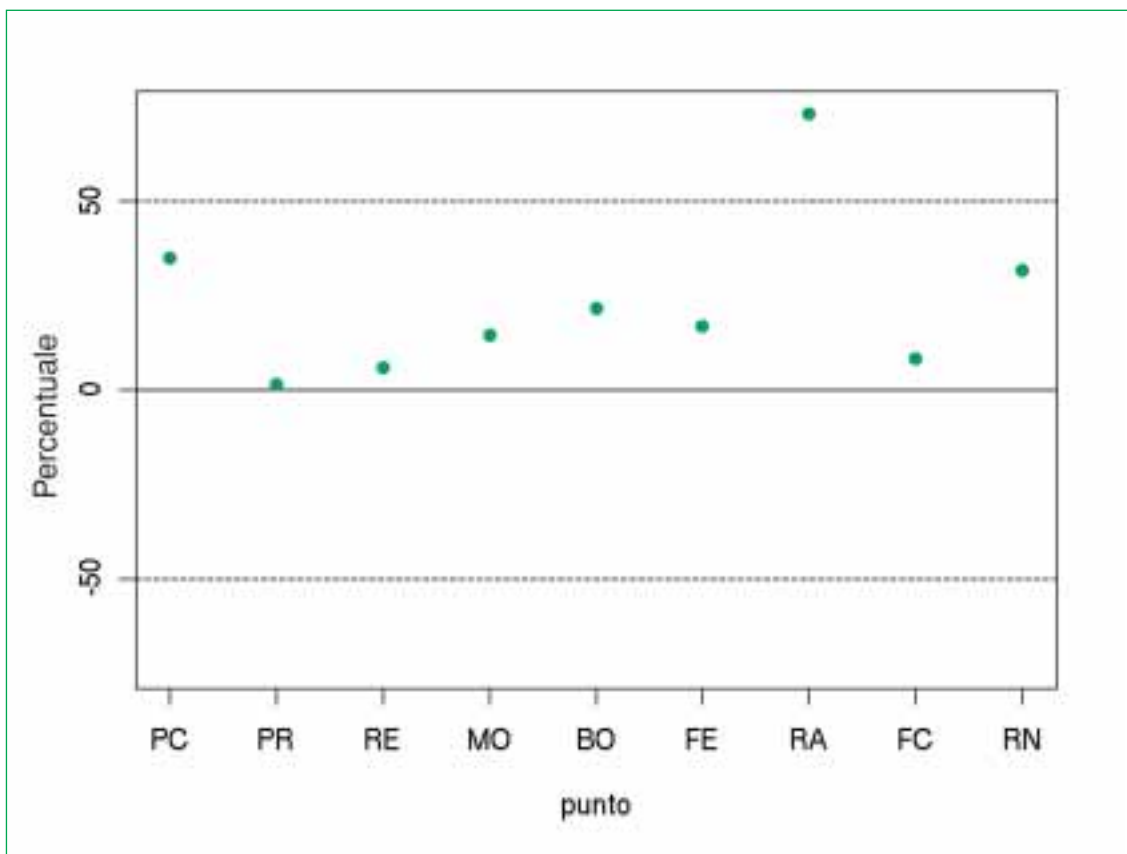
Tali soglie sono state selezionate applicando il metodo statistico degli alberi di classificazione, calibrato con valori di PM<sub>10</sub> misurati. Si noti che l'indicatore non tiene conto della direzione del vento, e potrebbe perciò rivelarsi poco significativo sulla fascia costiera, dove la direzione 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 PM<sub>10</sub>.



## Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.15: Numero di giorni favorevoli all'accumulo di PM10. Variazione % dell'anno 2006 rispetto alla media del periodo 2002-2005**

## Commento ai dati

Il 2006 è stato generalmente più critico rispetto alla media del periodo 2002-2005, in particolare a Piacenza, Ravenna e Rimini.



## SCHEDA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Numero di giorni favorevoli alla formazione di ozono troposferico</i>	<b>DPSIR</b>	<i>P</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>Giorni</i>	<b>FONTE</b>	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Provincia</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>2006 2002-2005</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Annuale</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>			
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>			

### 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 e chimica e trasporto dell'ozono.

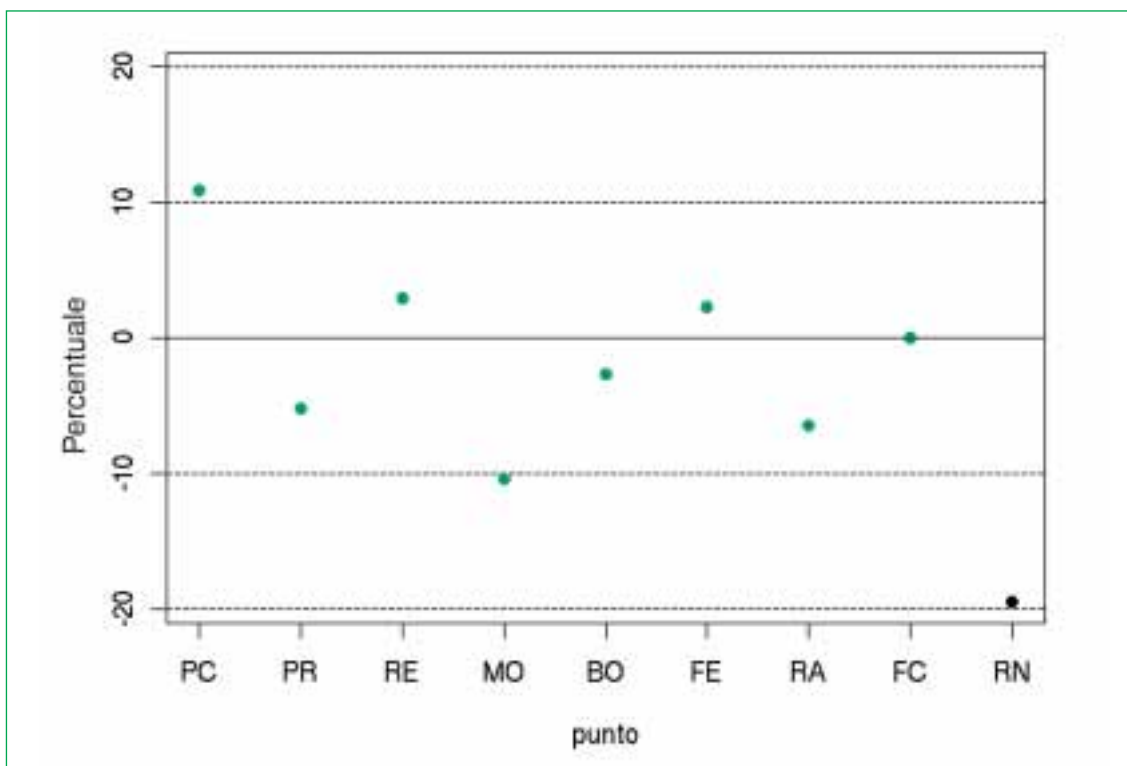
### Scopo dell'indicatore

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





## Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.16: Numero di giorni favorevoli alla formazione di ozono. Variazione % dell'anno 2006 rispetto alla media del periodo 2002-2005**

## Commento ai dati

Il semestre estivo 2006 non si discosta nettamente dalla media dei 4 anni precedenti. Condizioni più critiche rispetto alla media 2002-2005 per Piacenza, meno critiche invece per Modena e Rimini.



## Stato

## SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazione in aria di particolato fine ( $PM_{10}$ )	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	Microgrammi/metro cubo	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia	COPERTURA TEMPORALE DATI	2002-2006
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	DM 60/2002 Dir 1999/30/CE		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	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		

## Descrizione dell'indicatore

L'indicatore evidenzia la concentrazione in aria di particolato fine ( $PM_{10}$ ).

Per particolato fine si intendono tutte le particelle solide o liquide sospese nell'aria con dimensioni microscopiche e quindi inalabili. Il  $PM_{10}$  è definito come il materiale particolato con un diametro aerodinamico medio inferiore a 10 micron ( $1 \mu m = 1$  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, ecc..

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

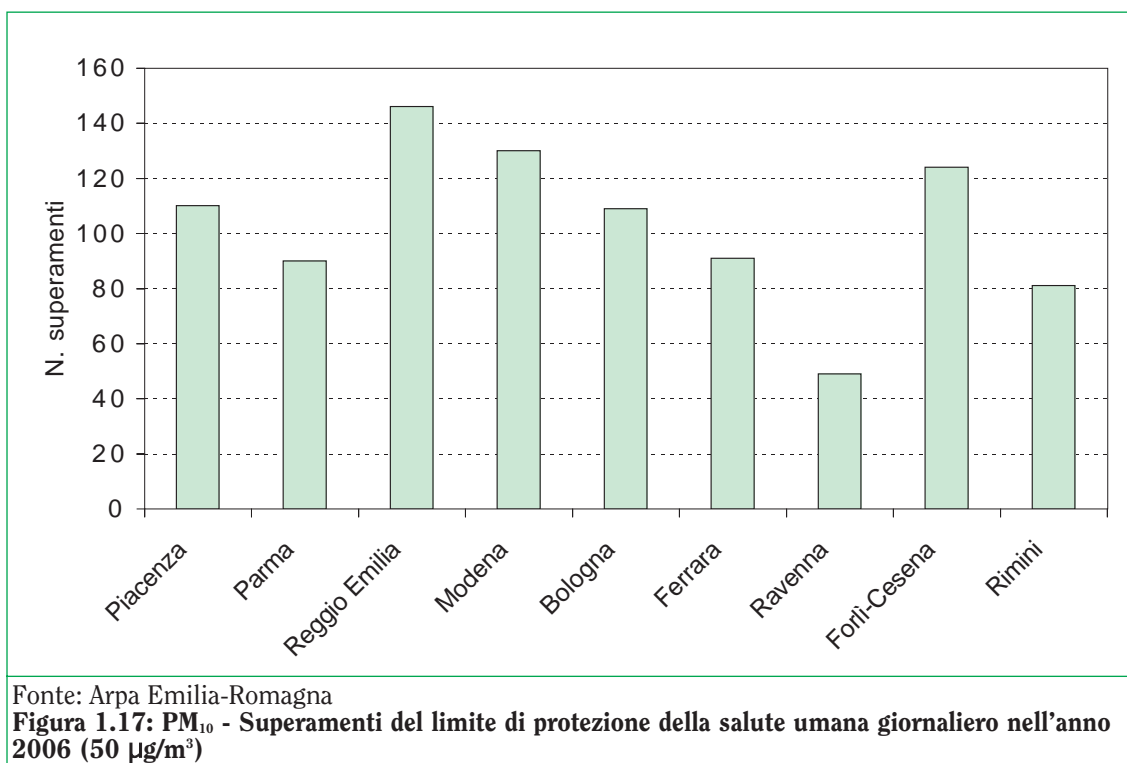
Una percentuale minore è legata all'usura degli pneumatici e dei corpi frenanti delle auto. Un ulteriore elemento che contribuisce alle alte concentrazioni di polveri è connesso anche al risollevamento delle frazioni depositate, per cause naturali o legate allo stesso traffico.

## Scopo dell'indicatore

Visualizzare le variazioni nelle concentrazioni di particolato fine ( $PM_{10}$ ) in aria, considerando la situazione normativa, l'andamento medio annuale ed eventuali situazioni limite derivanti da massimi rilevati.



## Grafici e tabelle

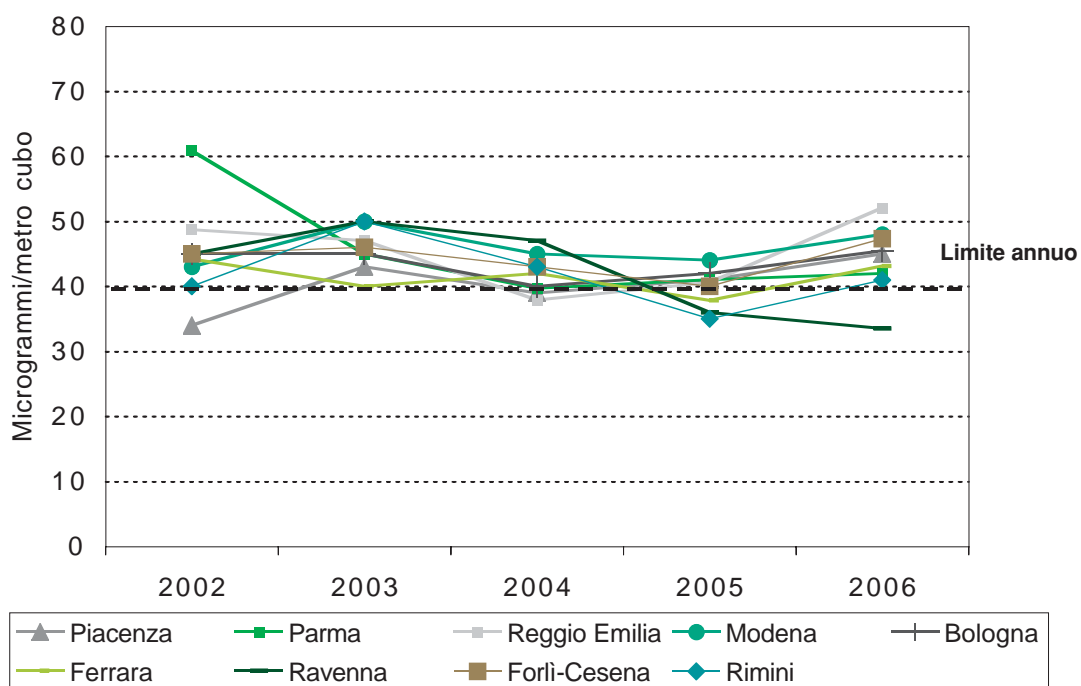


**Tabella 1.2: Concentrazioni di PM<sub>10</sub> a livello provinciale (anno 2006)**

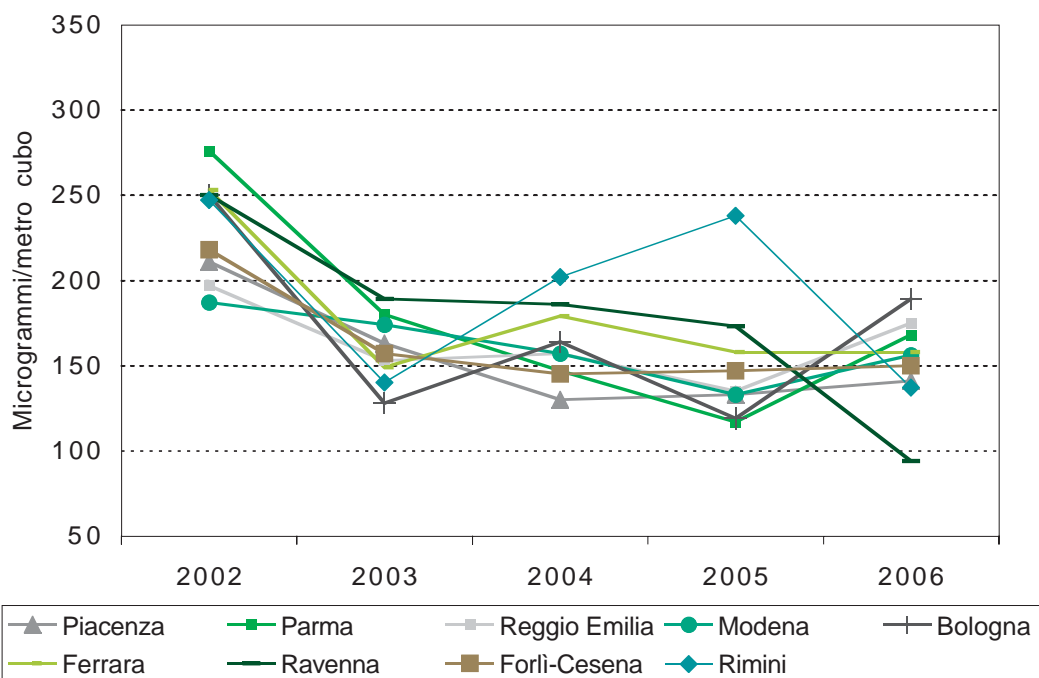
	media	50°	90°	95°	98°	max	Ysup	Nsup
Piacenza	45	40	87	96	113	141	SI	110
Parma	42	37	70	91	115	168	SI	90
Reggio Emilia	52	45	87	113	136	175	SI	146
Modena	48	43	84	105	118	156	SI	130
Bologna	45	39	81	97	122	189	SI	109
Ferrara	43	36	83	101	120	158	SI	91
Ravenna	34	30	57	62	73	94	NO	49
Forlì-Cesena	47	41	80	99	113	150	SI	124
Rimini	41	35	73	89	105	137	SI	81

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

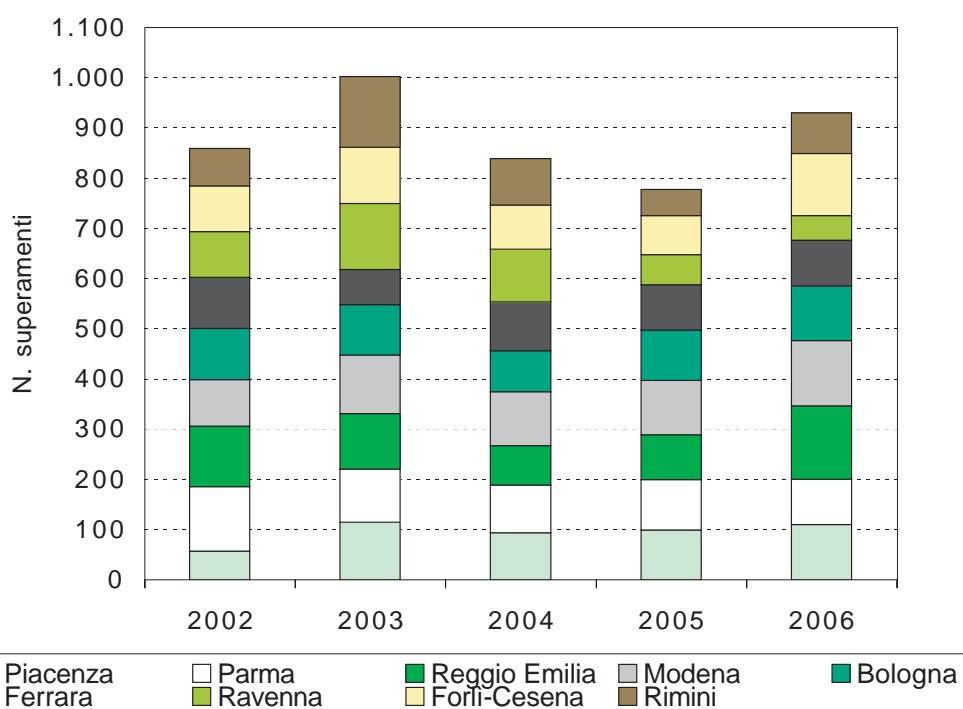
**LEGENDA:** min = valore minimo rilevato nell'anno;  
 media = media annuale;  
 max = valore massimo rilevato nell'anno;  
 50° = mediana dell'anno;  
 90°, 95°, 98° = percentili dell'anno;  
 Ysup = superamenti del limite di protezione della salute umana annuale (40 µg/m³);  
 Nsup = superamenti del limite di protezione della salute umana giornaliero (50 µg/m³).



Fonte: Arpa Emilia-Romagna  
**Figura 1.18: PM<sub>10</sub> - Medie annuali**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna  
**Figura 1.19: PM<sub>10</sub> - Massimi rilevati**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.20: PM<sub>10</sub> – Andamento dei superamenti del limite di protezione della salute umana giornaliero (50 µg/m³)**

### Commento ai dati

I dati rilevati evidenziano come nel 2006 il numero di giorni con il superamento del valore limite per la protezione della salute umana di 50 µg/m³, risulti pressoché ovunque, e in alcuni casi abbondantemente, sopra i 35 gg, massimo di giornate consentito in un anno (fig. 1.32). L'andamento della media annuale, che sino allo scorso anno risultava in costante diminuzione, quest'anno, ad esclusione della provincia di Ravenna, sembra evidenziare una inversione di tendenza, posizionandosi al di sopra del livello normativo previsto di 40 µg/m³ in tutte le altre province. Al solito le criticità maggiori continuano ad essere legate agli episodi acuti di inquinamento da PM<sub>10</sub>, che a livello regionale mostrano anch'essi una marcata inversione di tendenza rispetto agli anni passati. Questo evidenzia come la situazione presente in regione, sebbene analoga alle altre realtà del bacino padano, sia caratterizzata dalla presenza di cospicue quantità di PM<sub>10</sub> 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. Si rende quindi necessario evidenziare come sia importante pianificare un ulteriore grande sforzo da porre in atto per cercare di sanare una situazione che sicuramente non risulta ottimale dal punto di vista ambientale e sanitario.



## SCHEMA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Concentrazione media annuale del PM<sub>10</sub> di fondo (lontano da emissioni dirette)</i>	<b>DPSIR</b>	<i>S</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>Microgrammi / metro cubo</i>	<b>FONTE</b>	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Regione</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>2006</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Annuale</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>			
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<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 PM<sub>10</sub> di fondo, cioè lontano da sorgenti dirette. E' 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-SIM all'Emilia Romagna. PESCO è basato su una tecnica di interpolazione *kriging* dei residui, con l'utilizzo della quota e della frazione urbanizzata come variabili esterne. I campi interpolati giornalieri vengono infine mediati per calcolare la media annuale.

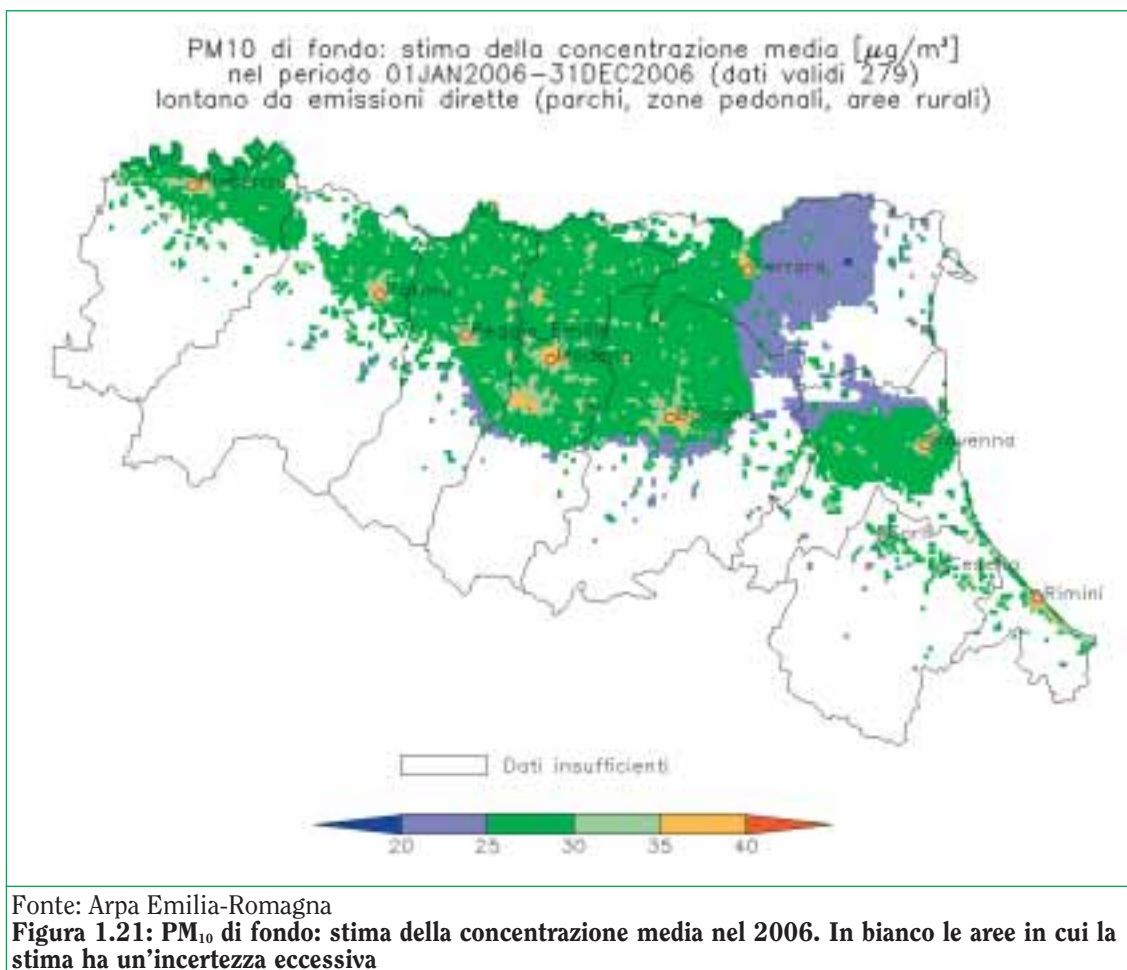
Il metodo fornisce anche un'indicazione dell'incertezza della stima. Si considera valida la stima nei punti in cui almeno il 70% delle stime giornaliere ha un'incertezza inferiore all'80%.

### Scopo dell'indicatore

Valutare le concentrazioni medie annuali di fondo del PM<sub>10</sub>, nelle aree lontane da emissioni dirette, quali parchi, zone pedonali, aree rurali.



## Grafici e tabelle



## Commento ai dati

Le zone più critiche sono le aree urbane: non solo quasi tutti i capoluoghi della regione, bensì anche i centri medio-piccoli della pianura emiliana superano i 35  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Minore criticità nelle città pedecollinari romagnole: Cesena, Forlì, Faenza e Imola hanno concentrazioni di fondo fra i 30 e i 35  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Per quanto riguarda le aree rurali, quasi tutta la pianura supera i 25  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

Si tenga comunque presente che a questi livelli 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*).

Data l'attuale distribuzione delle centraline di fondo sul territorio regionale, la stima delle concentrazioni medie di fondo presenta incertezze ancora elevate nelle aree collinari e appenniniche, e in alcune zone della pianura in Romagna e fra Parma e Piacenza. La nuova rete prevede una copertura migliore delle aree rurali e dei piccoli centri, e consentirà di ridurre l'incertezza di questo indicatore.



## SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazioni in aria, a livello del suolo, di ozono ( $O_3$ )	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	Microgrammi/metro cubo	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia	COPERTURA TEMPORALE DATI	2002-2006
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	DLgs 183/2004 Dir 2002/3/CE		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	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 (PC), Cittadella (PR), San Lazzaro (RE), Mirandola e XX Settembre (MO), Giardini Margherita (BO), Mizzana (FE), Rocca Brancaleone (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)		

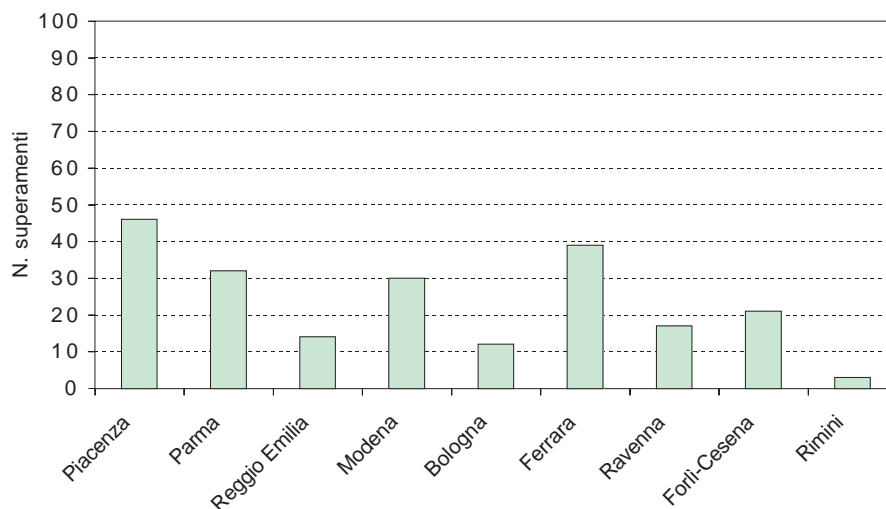
### Descrizione dell'indicatore

L'indicatore evidenzia la concentrazione al suolo di ozono ( $O_3$ ). 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, ecc.). 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 deriva dalla somma delle eccedenze orarie del valore di 40 ppb ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nel periodo maggio-luglio tra le ore 8 e le 20 di ogni giorno. Rappresenta l'esposizione cumulata all'ozono al di sopra della soglia di concentrazioni di 40 ppb per recettori sensibili (colture agrarie).

### Scopo dell'indicatore

Quantificare le variazioni nelle concentrazioni di ozono ( $O_3$ ) al suolo.

### Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.22: Ozono ( $O_3$ ) - Superamenti della soglia di informazione alla popolazione ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

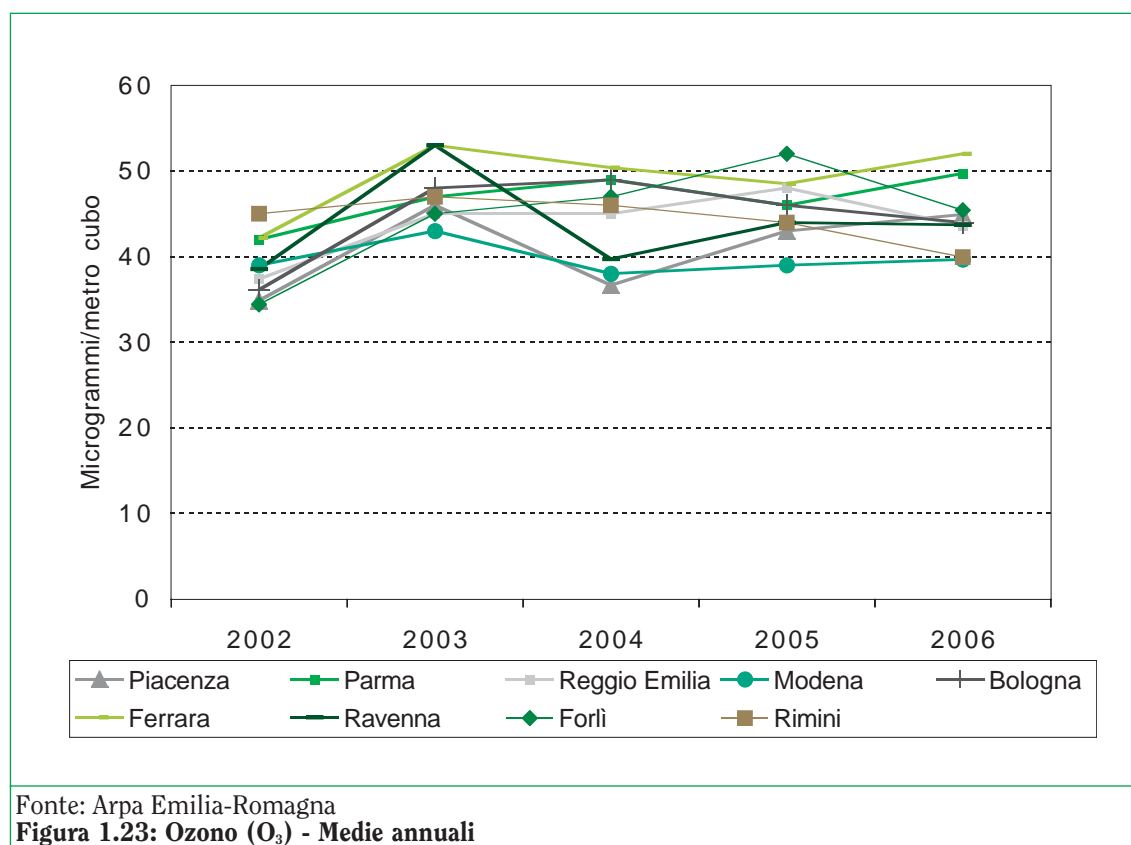


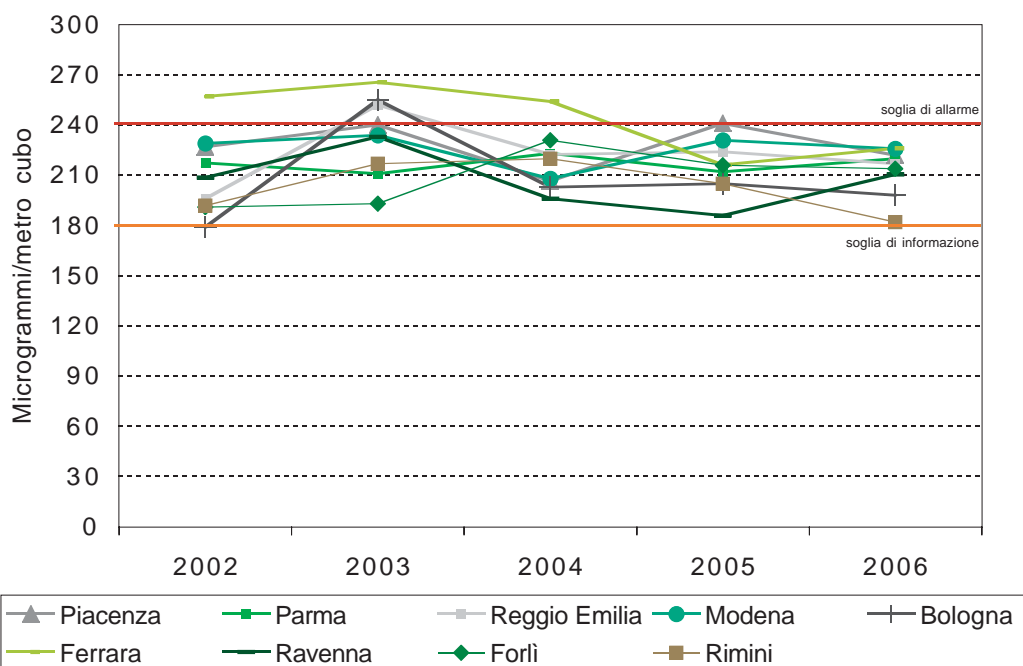

**Tabella 1.3: Concentrazioni dell'ozono a livello provinciale (anno 2006)**

2006	media	50°	90°	95°	98°	max	Sup. soglia inf. pop. (180 ug/m <sup>3</sup> )	Sup. limite prot. salute media mobile 8 ore > 120 ug/m <sup>3</sup>
Piacenza	45	35	108	128	155	222	46	55
Parma	50	40	110	128	150	220	32	57
Reggio Emilia	44	31	102	123	147	217	14	47
Modena	40	27	96	118	141	226	30	45
Bologna	44	39	92	106	125	198	12	17
Ferrara	52	44	114	135	154	234	39	72
Ravenna	44	35	102	119	136	210	17	49
Forlì-Cesena	45	34	104	120	142	214	21	45
Rimini	40	29	95	108	123	182	3	20

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

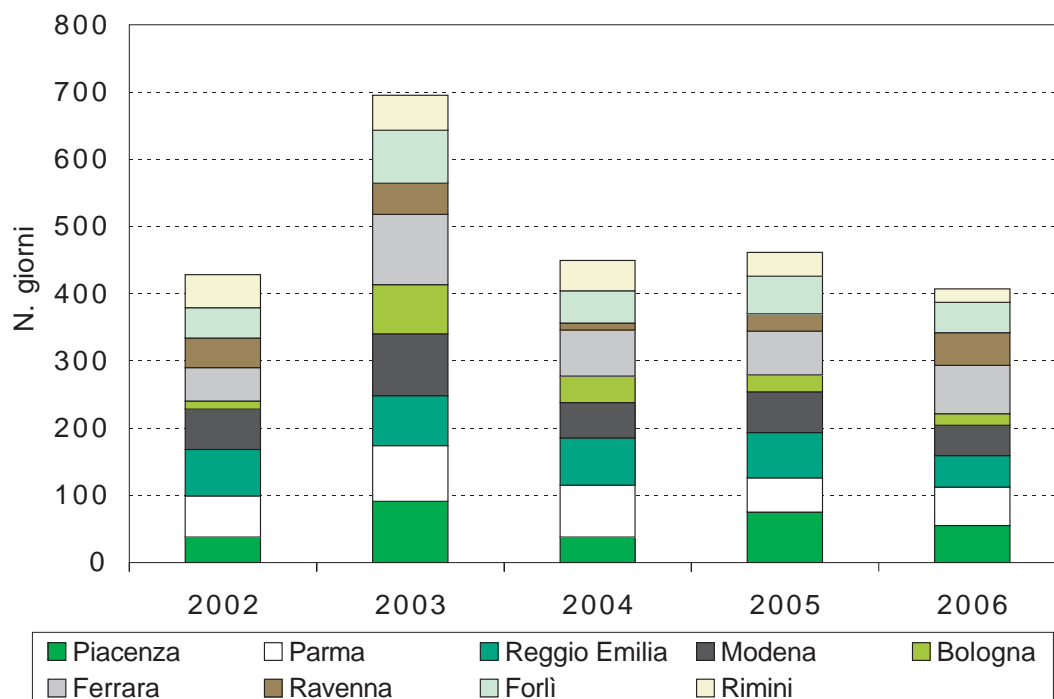
**LEGENDA:** media = media annuale;  
max = valore massimo rilevato nell'anno;  
50° = mediana dell'anno;  
90°, 95°, 98° = percentili dell'anno.





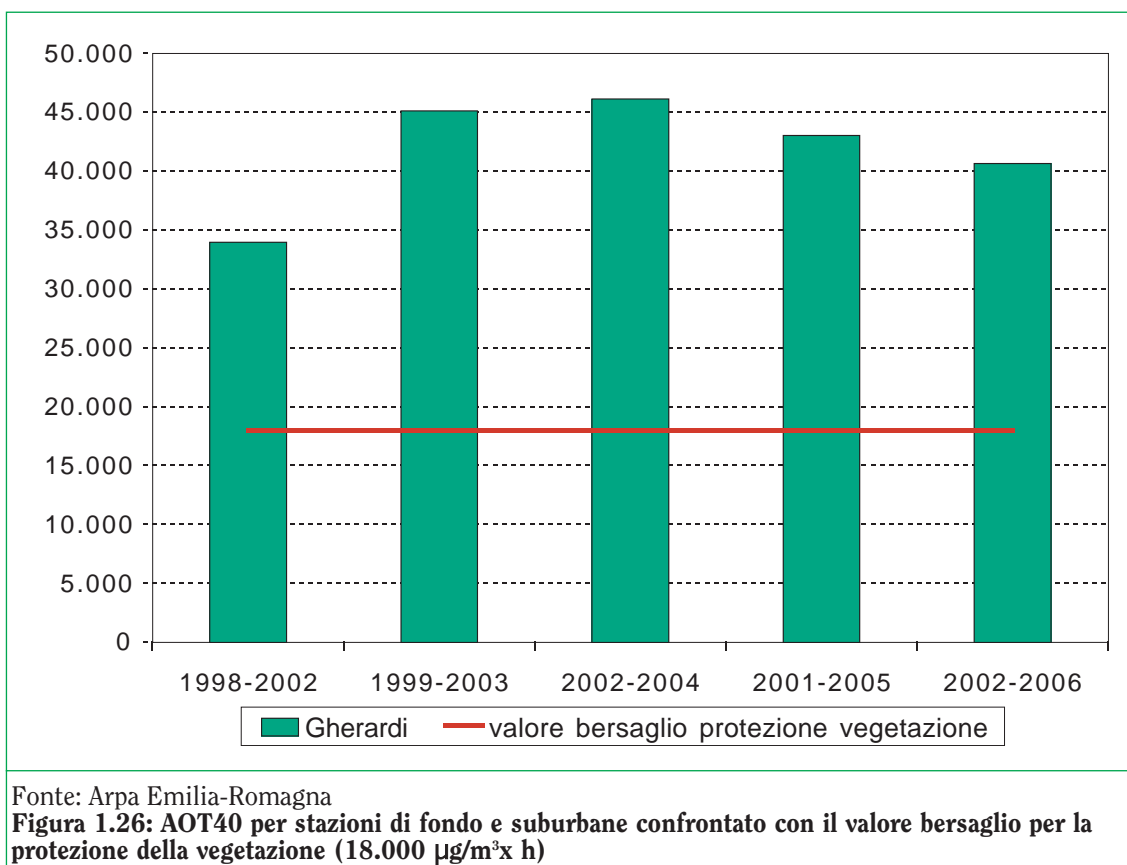
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.24: Ozono ( $O_3$ ) - Massimi rilevati**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.25: Ozono ( $O_3$ ) - Giorni con almeno un superamento del livello di comunicazione alla popolazione ( $180 \mu g/m^3$ ) o dell'obiettivo a lungo termine per la salute umana ( $120 \mu g/m^3$ )**



### Commento ai dati

I dati rilevati evidenziano valori medi (fig. 1.26) e massimi (fig. 1.27) di ozono fondamentalmente costanti nel corso degli ultimi 5 anni. Questo sia in quanto il valore medio annuale risulta molto appiattito dai valori estremamente bassi rilevati per questo inquinante nel periodo invernale, sia in funzione del fatto che i valori massimi sono molto dipendenti dalla radiazione solare e quindi sostanzialmente simili di anno in anno, ovviamente a parità di immissione di inquinanti precursori, come gli ossidi di azoto, che non hanno avuto cambiamenti significativi nello stesso periodo di tempo. In generale è comunque da evidenziare, dopo il picco anomalo avutosi nel 2003, un andamento costante negli ultimi anni del numero di superamenti della soglia di informazione alla popolazione, la più bassa prevista, pari a 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Per quanto riguarda la protezione della vegetazione (AOT40), la stazione di tipo rurale/suburbano scelta mostra il superamento dei valori bersaglio previsti.



## SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazioni in aria di biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	Microgrammi/metro cubo	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia	COPERTURA TEMPORALE DATI	2002-2006
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	DM 60/2002 Dir 2000/69/CE		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Medie orarie, percentili, min/max, medie annuali 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		

### Descrizione dell'indicatore

L'indicatore evidenzia la concentrazione in aria di biossido di azoto. Le principali sorgenti di NO<sub>2</sub> 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 PM<sub>10</sub>.

### Scopo dell'indicatore

Visualizzare le variazioni nelle concentrazioni di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) al suolo considerando la situazione normativa, l'andamento medio annuale ed eventuali situazioni limite derivanti da massimi rilevati.

### Grafici e tabelle

Tab 1.4: Concentrazioni di biossido di azoto a livello provinciale (anno 2006)

	media	50°	90°	95°	98°	max	Hsup	Ysup	Nsup
Piacenza	54	51	89	103	122	212	0	SI	0
Parma	71	67	115	132	149	195	0	SI	0
Reggio Emilia	62	59	99	115	134	230	0	SI	0
Modena	60	58	94	108	125	208	0	SI	0
Bologna	74	71	110	122	138	237	0	SI	0
Ferrara	52	48	87	98	111	163	0	SI	0
Ravenna	69	64	117	137	163	281	13	SI	6
Forlì-Cesena	64	62	98	109	122	191	0	SI	0
Rimini	65	63	99	111	126	199	0	SI	0

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**LEGENDA:** min = valore minimo rilevato nell'anno;

media = media annuale;

max = valore massimo rilevato nell'anno;

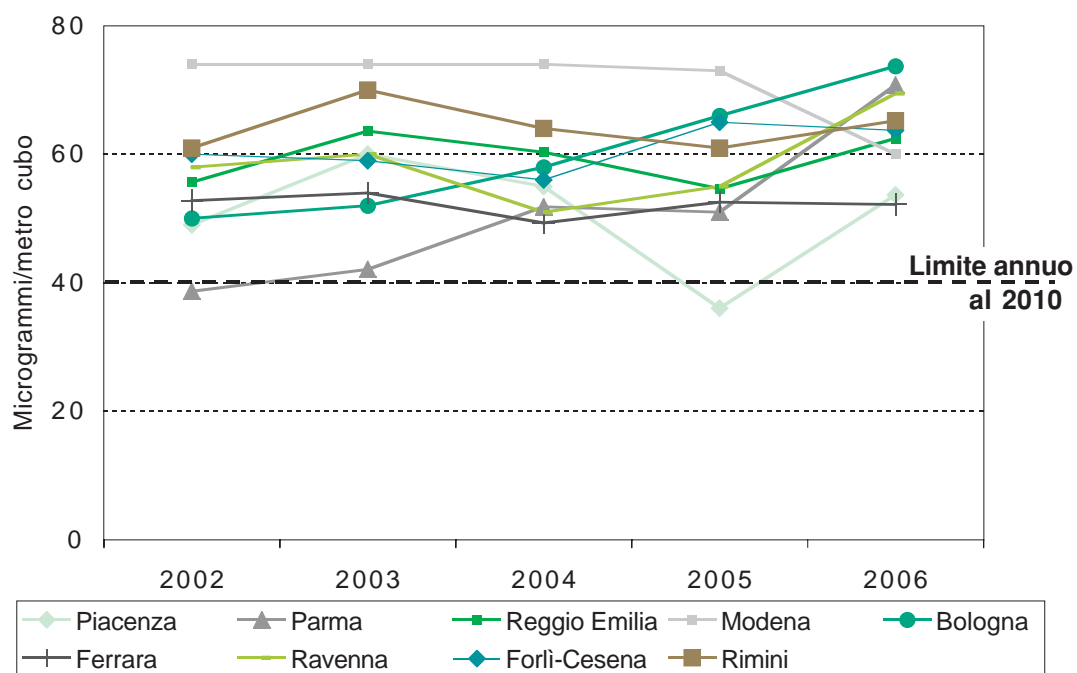
50° = mediana dell'anno;

90°, 95°, 98° = percentili dell'anno;

Hsup = superamenti del limite di protezione della salute umana orario più M.d.T. per il 2006 (240 µg/m<sup>3</sup>);

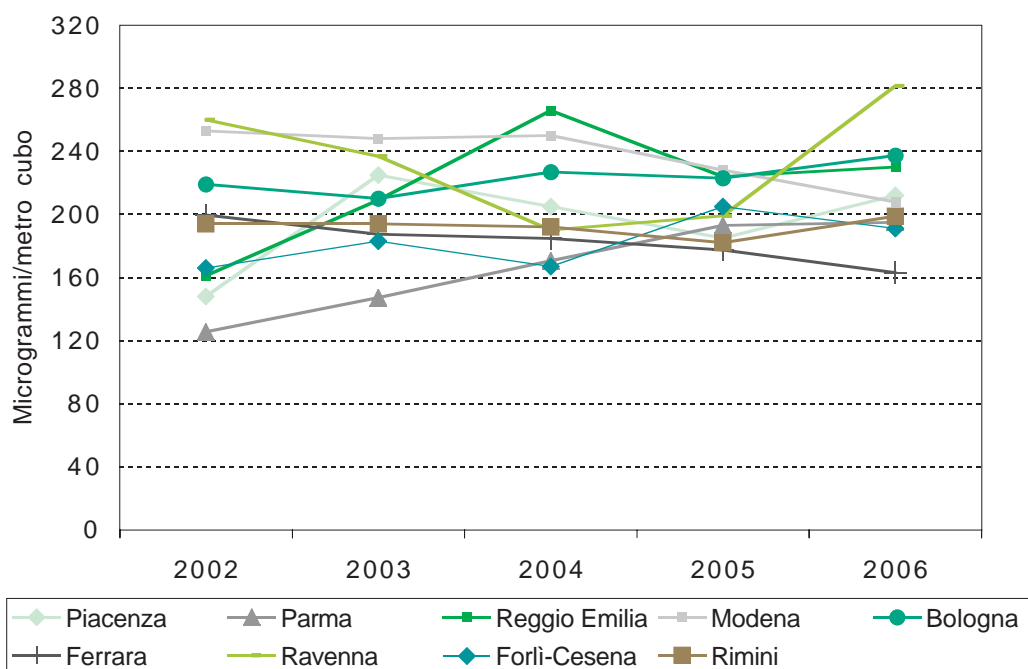
Ysup = superamenti del limite di protezione della salute umana annuale più M.d.T. per il 2006 (48 µg/m<sup>3</sup>);

Nsup = giorni con almeno un superamento (240 µg/m<sup>3</sup>).



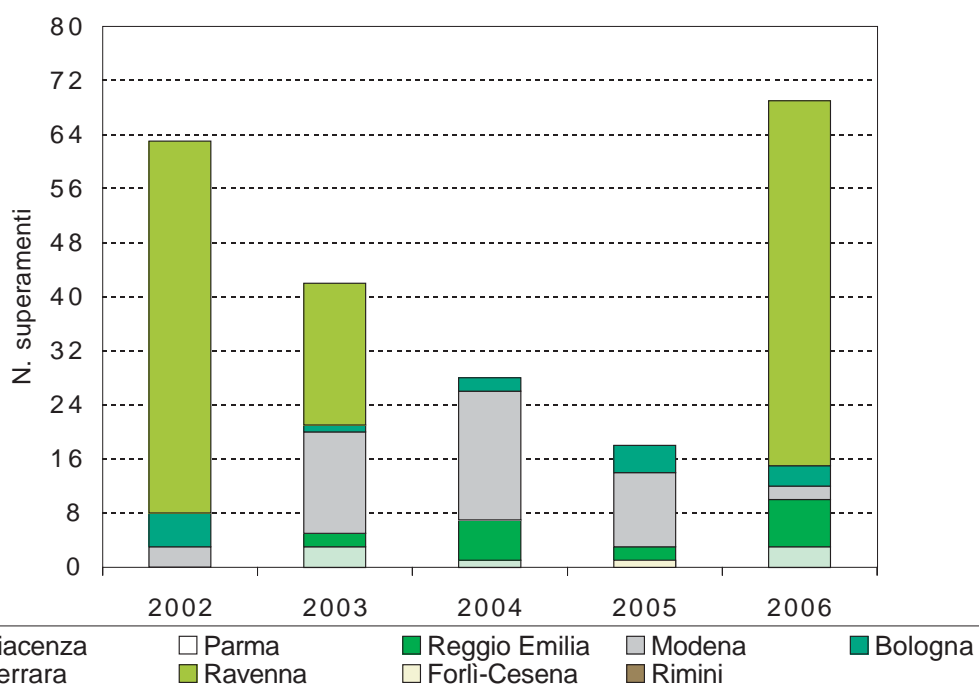
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.27: Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) - Medie annuali**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.28: Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) - Massimi rilevati**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.29: Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) - Superamenti del limite di protezione della salute umana orario al 2010 (200 µg/m<sup>3</sup>)**

### Commento ai dati

I dati rilevati evidenziano come, dopo una forte flessione delle quantità di biossido di azoto rilevate negli anni novanta, a seguito dell'introduzione delle marmitte catalitiche, negli ultimi cinque anni i valori misurati non abbiano subito sostanziali modificazioni, restando costantemente sopra i 40 µg/m<sup>3</sup>, valore limite della protezione della salute umana al 2010 (fig. 1.38). Vi è però da dire che nonostante un andamento di sostanziale costanza nei valori massimi rilevati nell'ultimo quinquennio, il numero dei superamenti del livello di protezione della salute umana al 2010 (200 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 18 volte in un anno) risulta mai superato nell'anno 2006 salvo nella provincia di Ravenna (fig. 1.40) ove, molto probabilmente, particolari condizioni locali in un periodo limitato nel tempo, possono aver influito sulle statistiche effettuate.



## SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazioni in aria di benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	Microgrammi/metro cubo	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia	COPERTURA TEMPORALE DATI	2002-2006
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<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) nell'aria considerando la situazione normativa, l'andamento medio annuale ed eventuali situazioni limite derivanti da massimi rilevati.

### Grafici e tabelle

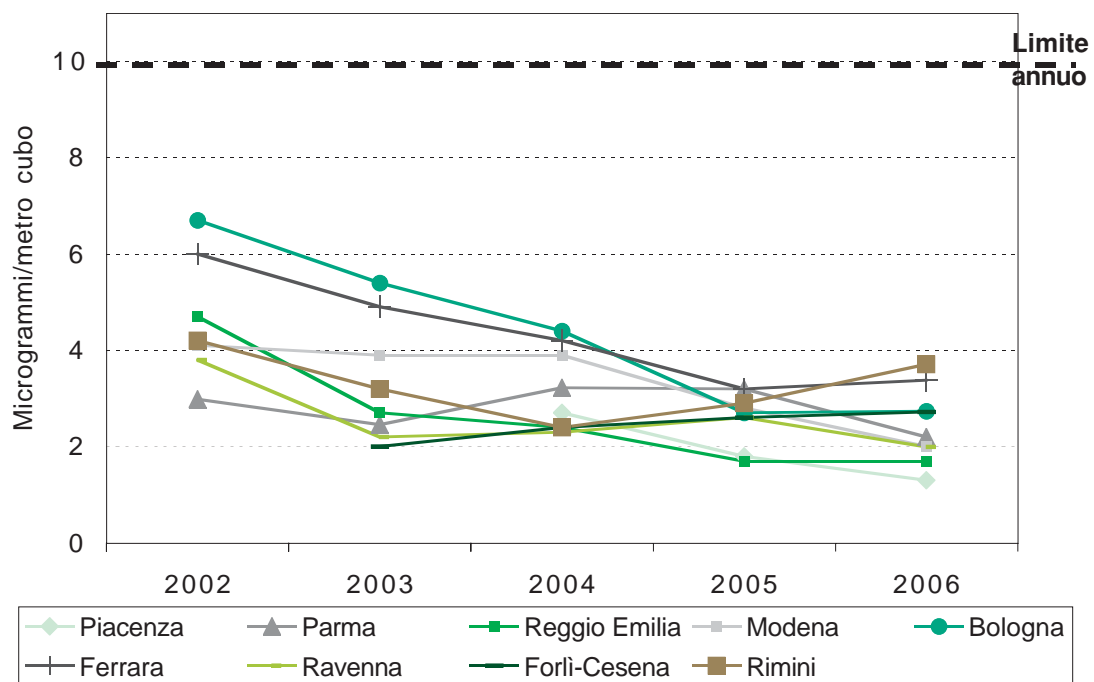
**Tabella 1.5: Concentrazioni di benzene a livello provinciale (anno 2006)**

	media	50°	90°	95°	98°	max	Limite prot. Salute (media anno 9 > ug/m <sup>3</sup> )
Piacenza	1,3	0,8	3,2	3,9	4,8	8,1	NO
Parma*	2,2	2,2	3,1	3,4	3,5	4,4	NO
Reggio Emilia	1,7	1,4	3,1	3,3	3,7	5,2	NO
Modena	2,0	1,7	3,7	4,5	5,0	6,7	NO
Bologna	2,7	2,5	3,8	4,5	5,4	7,1	NO
Ferrara	3,4	3,1	5,2	5,7	5,9	7,5	NO
Ravenna	2,0	1,9	4,1	4,7	5,7	6,1	NO
Forlì-Cesena*	2,7	2,3	4,9	5,7	6,6	10,3	NO
Rimini	3,7	3,4	5,7	6,3	6,9	8,8	NO

\* numero dati inferiore ai criteri di qualità previsti dalla normativa

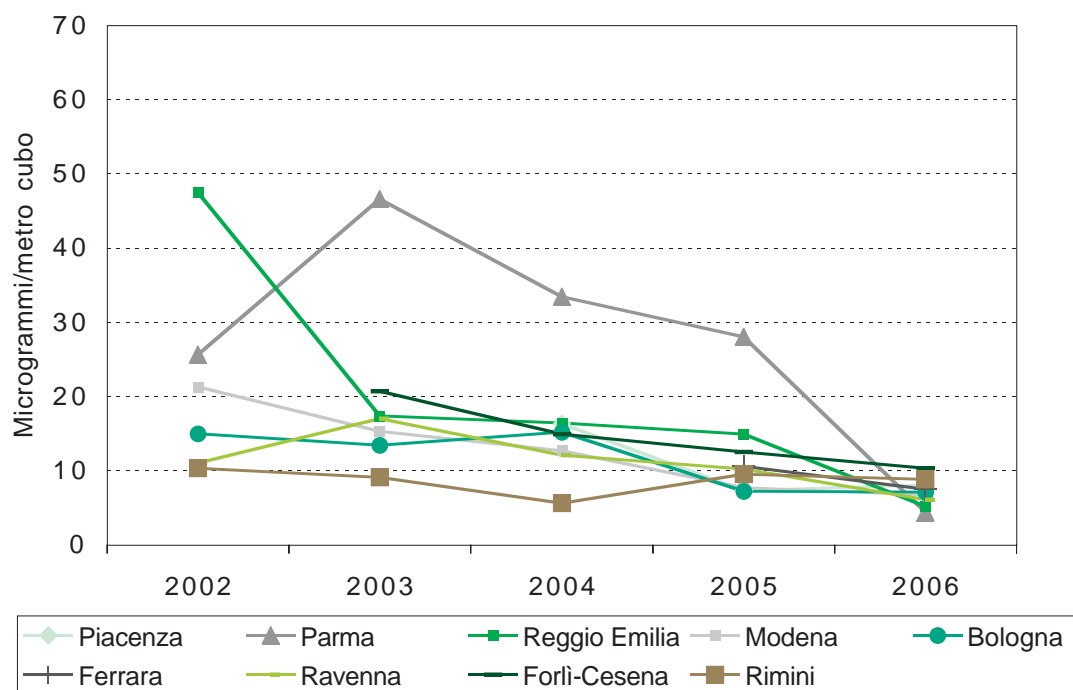
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**LEGENDA:** min = valore minimo rilevato nell'anno;  
media = media annuale;  
max = valore massimo rilevato nell'anno;  
50° = mediana dell'anno;  
90°, 95°, 98° = percentili dell'anno;  
Limite prot. Salute = Per l'anno 2006 risulta essere uguale al limite previsto al 2010 (5 µg/m<sup>3</sup>) + Margine di Tolleranza per il 2006 (4 µg/m<sup>3</sup>) sulla media annuale dei dati.



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.30: Benzene ( $C_6H_6$ ) - Medie annuali**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.31: Benzene ( $C_6H_6$ ) - Massimi rilevati**





## Commento ai dati

Come si evidenzia dalla situazione mostrata, siamo in una situazione relativamente buona, in quanto la media annuale (fig.1.36) non presenta particolari criticità, se comparata con i valori limite di protezione della salute umana previsti dalla normativa al 2010 e pari a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Rispetto allo scorso anno la situazione sembrerebbe stabile, anche se traspare comunque la presenza di alcuni momenti acuti, come testimoniato dai valori massimi registrati di anno in anno (fig. 1.37) nelle varie zone. Dovendo osservare un limite di protezione della salute umana di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 2010, sarà opportuno mantenere comunque sotto stretto controllo questo inquinante, anche nell'attuale situazione non particolarmente preoccupante.



## SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazioni in aria di monossido di carbonio (CO)	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	Milligrammi/metro cubo	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia	COPERTURA TEMPORALE DATI	2002-2006
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	DM 60/2002 Dir 2000/69/CE		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Medie orarie, medie di 8 ore trascinate, medie annuali, percentili, min/max, conteggio superamenti; dati derivanti dalla scelta della stazione da traffico più rappresentativa dell'agglomerato provinciale considerato. Nello specifico sono state utilizzate le stazioni di: Ceno (PC), Milazzo (PR), Timavo (RE), Giardini (MO), S.Felice (BO), Isonzo (FE), Zalamella (RA), Emilia (FC), Flaminia (RN)		

### Descrizione dell'indicatore

L'indicatore evidenzia la concentrazione al suolo di ossido 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 ossido 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 dai massimi rilevati.



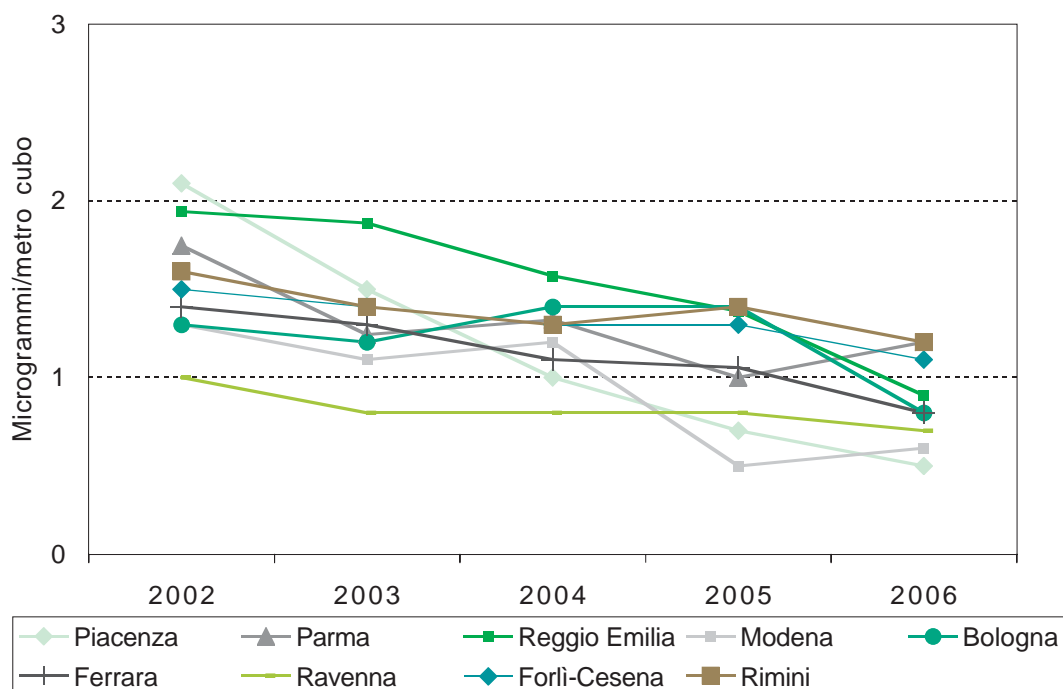
## Grafici e tabelle

**Tabella 1.6: Concentrazioni di monossido di carbonio a livello provinciale (anno 2006)**

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

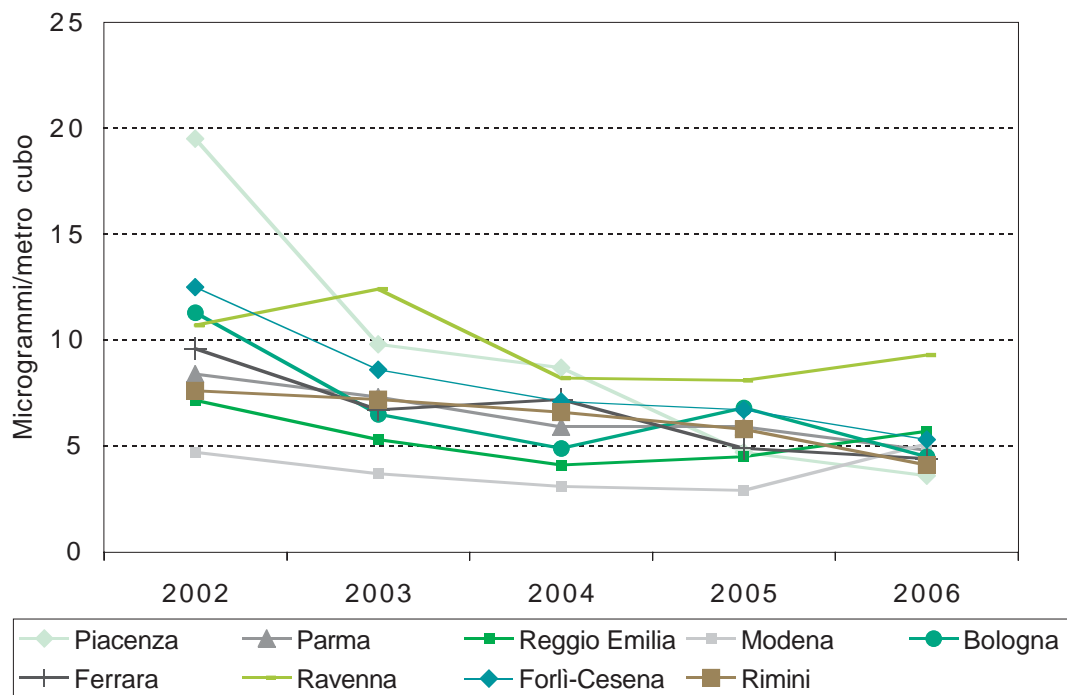
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**LEGENDA:** min = valore minimo rilevato nell'anno;  
 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/m<sup>3</sup>).



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.32: Monossido di carbonio (CO) - Medie annuali**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.33: Monossido di carbonio (CO) - Massimi rilevati**

### Commento ai dati

I dati rilevati mostrano, negli ultimi anni, una sostanziale diminuzione nei valori di monossido di carbonio in atmosfera, evidenziabili sia dall'andamento delle medie (fig. 1.30) che dei valori massimi rilevati (fig. 1.31). I valori registrati nelle varie province risultano equivalenti pressoché ovunque, salvo l'anomalia riscontrata nella stazione di Ravenna che, tipicamente, mostra valori massimi più elevati, sebbene comunque sempre sotto i limiti previsti. Anche il superamento del valore limite per la protezione della salute, corrispondente alla media di 8 ore non superiore a  $10 \text{ mg/m}^3$ , non risulta mai superato. In generale questo inquinante non presenta quindi più alcuna criticità.



## SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazioni in aria di biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )	DPSIR	P
UNITA' DI MISURA	Microgrammi /metro cubo	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia	COPERTURA TEMPORALE DATI	2002-2006
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	Clima
RIFERIMENTI NORMATIVI	DM 60 /2002 Dir 2000/69/CE		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Medie orarie, annuali, medie di otto ore, percentili, min/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		

### Descrizione dell'indicatore

L'indicatore evidenzia la concentrazione al suolo di biossido di zolfo. Le principali sorgenti di SO<sub>2</sub> 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 (SO<sub>2</sub>) al suolo, considerando la situazione normativa, l'andamento medio annuale ed eventuali situazioni limite derivanti da massimi rilevati.

### Grafici e tabelle

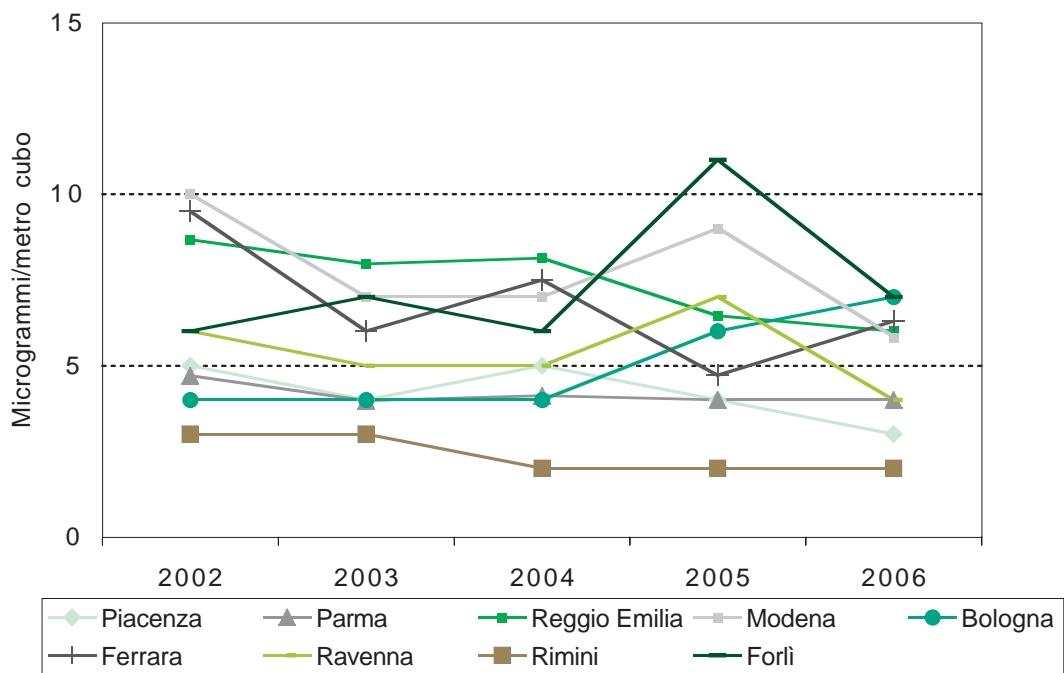
**Tabella 1.7: Concentrazioni di biossido di zolfo a livello provinciale (anno 2006)**

	media	50°	90°	95°	98°	max	Ysup	Nsup
Piacenza	3	2	7	9	11	100	0	0
Parma	4	4	6	6	7	13	0	0
Reggio Emilia	6	5	11	11	13	21	0	0
Modena*	5	5	9	10	12	19	0	0
Bologna	7	6	10	12	15	28	0	0
Ferrara	6	6	12	14	16	41	0	0
Ravenna	4	2	10	14	25	106	0	0
Forlì-Cesena	7	7	11	12	13	23	0	0
Rimini	2	2	3	4	6	20	0	0

\*Numero dati inferiore ai criteri di qualità previsti dalla normativa.

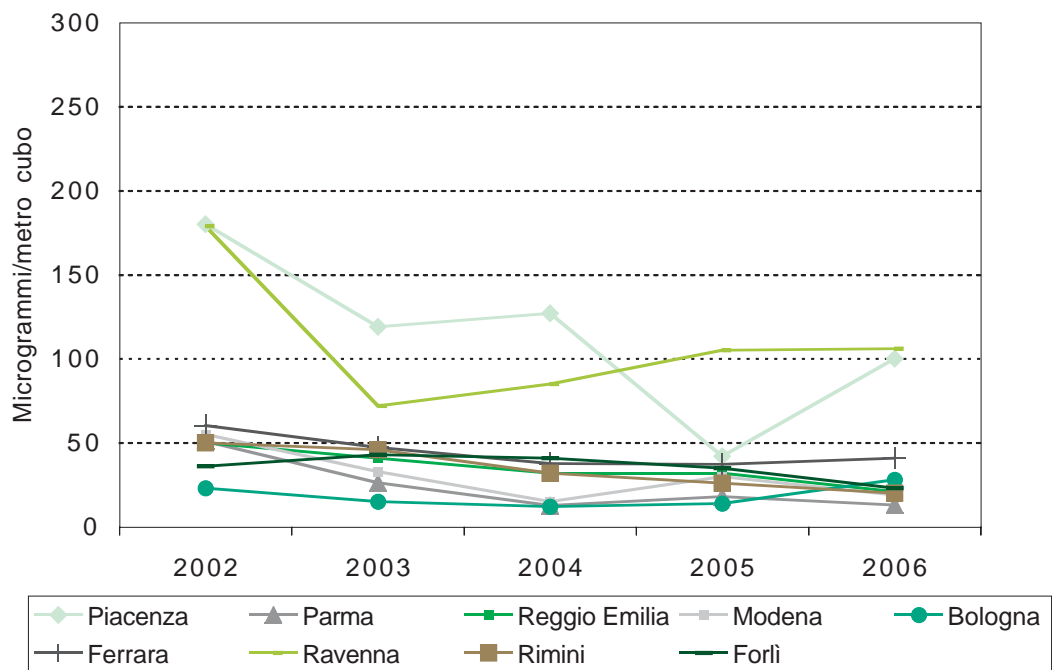
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**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/m<sup>3</sup>);  
Nsup = superamenti del limite di protezione della salute umana orario (350 µg/m<sup>3</sup>).



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.34 - Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) - Medie annuali**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.35 - Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) - Massimi rilevati**



## 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  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (fig. 1.23). Questo a conferma della situazione ottimale in pressoché tutto il territorio regionale. Restano alcune criticità in alcuni ambiti, come testimoniato dall'andamento dei massimi (fig. 1.24) che presentano valori significativi in due realtà industriali abbastanza specifiche, quali quelle di Piacenza, con centrali termoelettriche per produzione di energia elettrica e cementifici, e Ravenna, che oltre ad avere la presenza di un polo chimico sul loro territorio potrebbero risentire delle propaggini di inquinamento derivanti da centrali termoelettriche localizzate appena oltre i confini regionali. Vi è però da osservare come anche in questi casi l'andamento riscontrato sia di costante decremento dei livelli misurati e comunque sempre ben al di sotto dei valori limite previsti.



## SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Fattore di Genotossicità (FG)</i>	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	<i>Intervalli di positività</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2002-2006</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" (test su Salmonella) permette di rilevare la presenza di sostanze potenzialmente mutagene, presenti sotto forma di miscela complessa di diversi contaminanti, nel Particolato Atmosferico (PM) urbano. I dati derivanti dal monitoraggio in continuo della mutagenicità del PM urbano (PM<sub>2,5</sub>) consentono una migliore caratterizzazione del rischio mutageno/cancerogeno a cui la popolazione urbana è sottoposta. Il Fattore di Genotossicità, che si ottiene sommando gli effetti dei test considerati, rappresenta l'entità dell'effetto mutageno totale di un campione. Per calcolare questo parametro vengono utilizzati i rapporti tra i valori dei trattati ed i 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 in questo modo alla determinazione dei tradizionali inquinanti chimico-fisici, il monitoraggio degli effetti biologici del PM, nel caso specifico mutageno-genotossici, per una migliore caratterizzazione del rischio 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 1.8: Mutagenicità del particolato atmosferico urbano (PM<sub>2,5</sub>) espressa come Fattore di Genotossicità su tutti i test in *Salmonella typhimurium*, rilevata nei diversi nodi della Rete Regionale di Monitoraggio della Genotossicità del particolato atmosferico urbano di Arpa Emilia-Romagna**

PM <sub>2,5</sub>	PC	PR	MO	BO	FE	FO	Ces	RA	RN
Gen 02	43,6	47	14,4	nd	nd	89,4	32,8	nd	8,1
Feb 02	35,8	32,8	15,2	nd	nd	30,8	23,4	nd	2,2
Apr 02	3,4	5,9	0,6	nd	nd	13,1	4,9	nd	0,6
Lug 02	0,8	0,3	1,2	nd	nd	1,3	1,4	nd	0,5
Nov 02	25,4	8,9	33,5	17,2	nd	19,9	5,3	nd	1,6
Dic 02	12,4	19,6	21,7	16,6	nd	24,2	12,3	nd	9,7
Gen 03	35,5	21,7	16,8	nd	nd	27,4	23,5	nd	7,1
Feb 03	25,9	24,7	41,9	16,4	nd	27,1	17,2	nd	25,7
Apr 03	4,8	3,5	4,6	2,2	1,4	4,5	2,4	nd	1,7
Lug 03	1,7	0,7	0,5	0,4	0,5	1,8	1,8	nd	0,3
Nov 03	18,3	6,8	19,5	20,7	13,2	18,6	19,2	nd	34,0
Dic 03	28,7	6,4	9,0	6,1	nd	34,5	28	nd	46,9
Gen 04	13,0	31,8	19,5	14,5	13,9	32,3	17,3	nd	42,1
Feb 04	16,5	12,2	16,4	16,7	20,8	14,5	nd	nd	22,7
Apr 04	4,3	2,4	0,3	1,8	1,9	1,9	4,6	nd	4,5
Lug 04	1,1	0,8	0,3	0,5	0,9	0,5	0,3	nd	0,6
Nov 04	21,5	19,6	17,8	18,7	27,2	33,0	28,6	nd	nd
Dic 04	54,4	14,7	13,5	25,5	49,5	36,4	nd	nd	14,6
Gen 05	29,3	14,8	23,9	11,7	71,1	38,1	nd	nd	5,2
Feb 05	20,2	11,7	4,3	21,7	45,4	37,2	nd	25,1	11,2
Apr 05	3,5	1,7	1,8	4,6	6,8	8,3	3,6	nd	2,6
Lug 05	0,7	0,9	0,6	0,7	0,5	1,5	2,0	0,2	3,0
Nov 05	16,7	9,3	7,8	13,8	29,2	19,6	nd	3,0	2,5
Dic 05	36,5	38,6	10,8	51,8	50,1	18,6	nd	16,2	12,9
Gen 06	28,6	23,7	71,8	27	61,3	35,1	nd	nd	nd
Feb 06	16,6	44	63,7	26,8	59	27	nd	13,4	13,2
Apr 06	2,6	10,4	5,1	4,6	5,1	3,9	nd	0,8	0,4
Lug 06	1,2	0,6	0,9	0,6	1,30	0,8	nd	0,7	0,4
Nov 06	56,5	19,2	34,3	20,4	35,2	18,3	nd	nd	24,4
Dic 06	20,9	20,0	20,2	15,5	20	28,1	nd	11,2	32,3

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

## Commento ai dati

L'attività della Rete Regionale di Monitoraggio della Mutagenicità del particolato atmosferico (*Particulate Matter* - PM) in ambiente urbano, gestita da Arpa Emilia-Romagna, è proseguita, nell'anno 2006. Dal 2004 i test di mutagenesi vengono effettuati sul particolato atmosferico campionato nei mesi ritenuti più significativi nell'ambito di ogni stagione, valutati in base alla serie storica dei dati e più precisamente:

- Gennaio e Febbraio come mesi rappresentativi dell'inverno;
- Aprile come mese rappresentativo della primavera;
- Luglio come mese rappresentativo dell'estate;
- Novembre e Dicembre come mesi rappresentativi dell'autunno.

Nella rete regionale di Monitoraggio della Genotossicità del particolato atmosferico urbano, frazione PM<sub>2,5</sub>, da marzo 2003 si è inserita la città di Ferrara e, da febbraio 2005, Ravenna che ha interrotto il monitoraggio della mutagenicità del PM<sub>10</sub> dal dicembre 2004. Cesena ha interrotto definitivamente il campionamento a partire dalla seconda metà del 2005.

Nel periodo di monitoraggio riportato (gennaio 2002 – dicembre 2006), si evidenzia la presenza di sostanze mutagene con un andamento stagionale caratterizzato da valori più elevati nei mesi autunno-invernali, spesso con valori "fortemente positivi" e minimi nei periodi più caldi, senza, tuttavia, un trend evidente. Nel 2006 si riscontrano, soprattutto nei mesi di novembre e dicembre, valori più elevati rispetto ai corrispondenti mesi degli anni per tutte le città. La stagionalità è tipica dell'andamento della mutagenicità del particolato atmosferico rilevata con questi test e l'aumento così consistente nel periodo autunno – invernale può essere dovuto a diversi fattori: una maggiore intensità del traffico veicolare, il contributo degli impianti di riscaldamento, ma anche a fenomeni di inversione termica, tipici della topografia della Pianura Padana, con conseguente ristagno di sostanze inquinanti negli strati più bassi dell'atmosfera.

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/parma/ecc\\_mutag.htm](http://www.arpa.emr.it/parma/ecc_mutag.htm)



## SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazione dei pollini allergenici	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	N. di pollini/metro cubo di aria	FONTE	Arpa Emilia-Romagna, Università di Modena e Reggio Emilia, C.A.A., Ausl Faenza
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2006 1987-2005
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

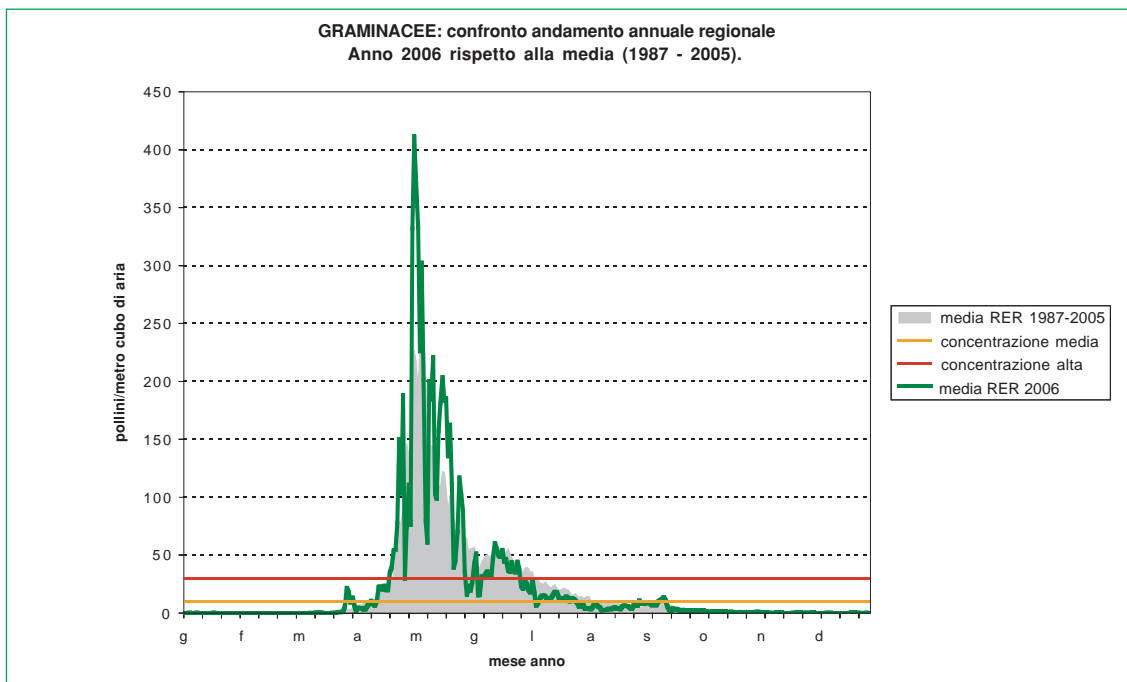
Per ogni famiglia botanica di interesse allergologico (*Betulacee, Compositae, Corilacee, Fagacee, Graminacee, Oleacee, Plantaginacee, Urticacee, Cupressacee e Taxacee, Chenopodiacee e Amarantacee, Polygonaceae, Euphorbiaceae, Mirtaceae, Ulmaceae, Platanaceae, Aceraceae, Pinaceae, Salicaceae, Ciperaceae, Juglandaceae, Ippocastanaceae*) viene calcolata la concentrazione giornaliera dei pollini allergenici, che esprime il livello quantitativo della loro presenza in atmosfera. Le concentrazioni giornaliere dei parametri misurati 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 tre diverse 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 anche nel periodo invernale.

### Scopo dell'indicatore

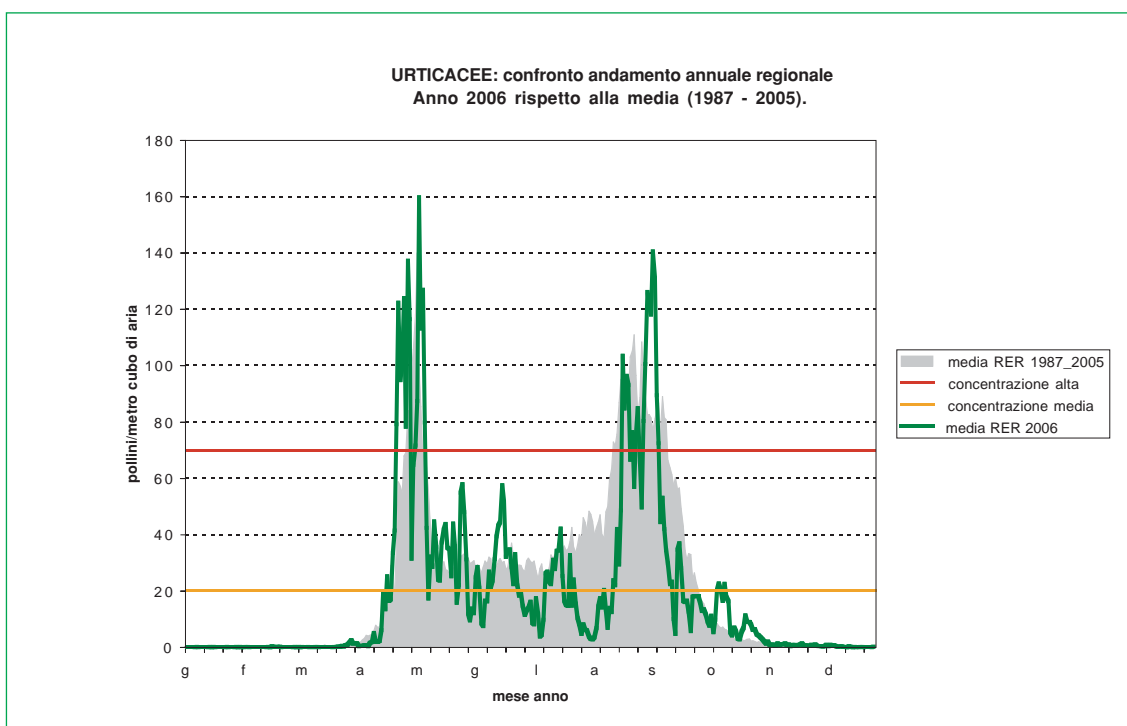
Monitorare durante tutto l'anno la concentrazione in aria dei pollini allergenici ed i loro trend, consentendo, inoltre, la redazione di bollettini settimanali di analisi e previsione dei pollini. I bollettini sono utilizzati ai fini della prevenzione sanitaria per supportare tutte le azioni necessarie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



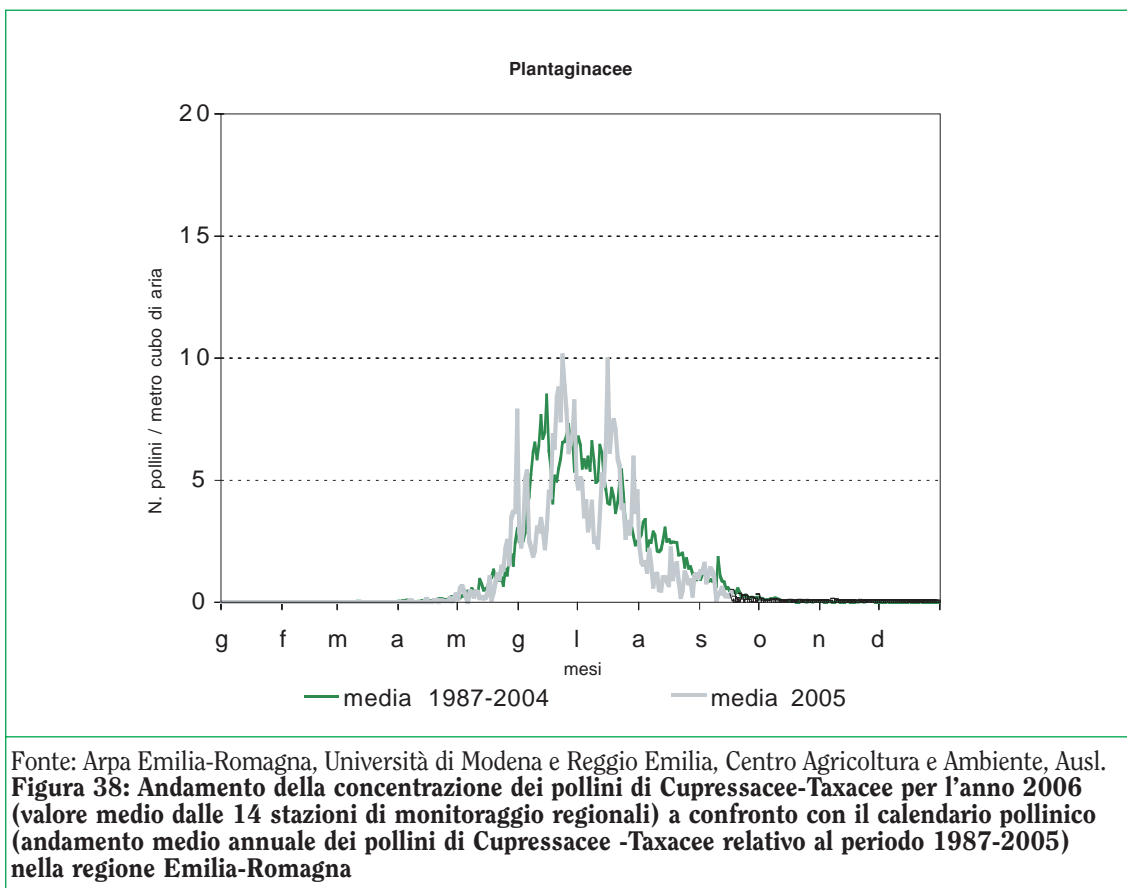
## Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna, Università di Modena e Reggio Emilia, Centro Agricoltura e Ambiente, Ausl  
**Figura 36: Andamento della concentrazione dei pollini di Graminacee per l'anno 2006 (valore medio dalle 14 stazioni di monitoraggio regionali) a confronto con il calendario pollinico (andamento medio annuale dei pollini di Graminacee relativo al periodo 1987-2005) nella regione Emilia-Romagna**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna, Università di Modena e Reggio Emilia, Centro Agricoltura e Ambiente, Ausl  
**Figura 37: Andamento della concentrazione dei pollini di Urticacee per l'anno 2006 (valore medio dalle 14 stazioni di monitoraggio regionali) a confronto con il calendario pollinico (andamento medio annuale dei pollini di Urticacee relativo al periodo 1987-2005) nella regione Emilia-Romagna**



### Commento ai dati

Il periodo di maggiore di pollinazione delle Graminacee ricade nei mesi primaverili ed estivi (anche se alcune graminacee fioriscono in autunno e in inverno). L'analisi delle concentrazioni polliniche relative alle Graminacee per l'anno 2006 mostra un andamento simile alla norma (media 1987/2005); i valori di concentrazioni nel periodo di massima pollinazione risultano superiori a quelli massimi raggiunti negli anni precedenti (Fig. 1). Sul grafico sono evidenziati i valori corrispondenti alle classi di concentrazione media e alta (rispettivamente 10 e 30 pollini/metro cubo di aria): durante l'anno 2006 sono stati rilevati in regione, dal 20 di aprile, livelli elevati di Graminacee che sono progressivamente aumentati fino a raggiungere la punta massima stagionale intorno alla prima settimana di maggio (precisamente il giorno 3 maggio 2006). Il periodo di fioritura delle Urticacee inizia in primavera e si protrae fino all'autunno. L'andamento delle concentrazioni di Urticacee nel 2006 è risultato simile a quello medio (1987/2005), anche se entrambi i picchi stagionali, quello primaverile (verificatosi il 4 maggio 2006) e quello di fine estate (5 settembre 2006), si sono attestati su valori superiori alla norma (Fig. 2). Si sottolinea che nel secondo picco stagionale la presenza di pollini di Urticacee, nel 2006, è risultata maggiormente concentrata in un arco temporale più breve. Si evidenziano, nel periodo centrale della pollinazione, punte giornaliere di concentrazione anche superiori a quelle medie del periodo.

Sul grafico sono evidenziati i valori corrispondenti alle classi di concentrazione media e alta (rispettivamente 20 e 70 pollini/metro cubo di aria): la curva del 2006 mostra un leggero anticipo nel raggiungimento della soglia elevata nel periodo primaverile ed un lieve ritardo per quella di fine estate.

Il periodo di fioritura delle famiglie delle Cupressacee e Taxacee è compreso nella prima metà dell'anno. La curva dei valori relativa alla famiglia delle Cupressacee-Taxacee durante l'anno 2006, mostra un andamento annuale meno regolare rispetto alla norma, con concentrazioni iniziali inferiori alla media e picchi stagionali molto superiori alla norma (1987-2005). Sul grafico sono evidenziati i valori corrispondenti alle classi di concentrazione media e alta (rispettivamente 30 e 90 pollini/metro cubo di aria): si può osservare che nell'anno 2006, già a partire dal mese di febbraio, sono stati raggiunti livelli di concentrazione elevatissimi.



## SCHEDA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Deposizioni umide di sostanze acidificanti (flusso di deposizione di acidità totale)</i>	<b>DPSIR</b>	<i>S</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>Equivalenti di ioni H<sup>+</sup> / ettaro</i>	<b>FONTE</b>	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Regione (parziale)</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>2003-2006</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Annuale</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	<i>Natura e biodiversità</i>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<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>		
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<i>Calcolo del flusso a partire da campi di concentrazione degli inquinanti (composti dello zolfo e dell'azoto) e campi pluviometrici  Acidità totale = eqH<sup>+</sup> (S_SO<sub>4</sub>) + eqH<sup>+</sup> (N_NO<sub>3</sub>) + [eqH<sup>+</sup> (N_NH<sub>4</sub>)] · 2</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.

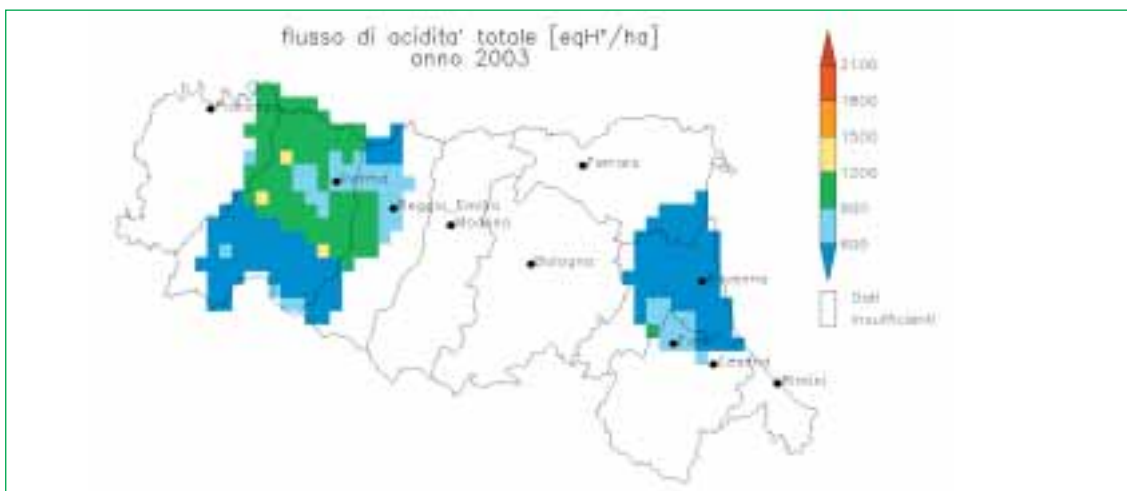
Le misure di contenuto di ioni hanno cadenza settimanale, sono stati considerati rappresentativi dei sette giorni precedenti la misura e di un raggio di 30 km attorno alla stazione di misura. Le misure sono interpolate con il metodo del “nearest neighbour”. Il flusso giornaliero di acidità totale è calcolato sommando l'effetto acidificante di SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub> e NH<sub>4</sub> (quest'ultimo moltiplicato per 2, poiché NH<sub>4</sub> nel suolo si ossida a NO<sub>3</sub> sviluppando uno ione H<sup>+</sup>) e moltiplicando (in ciascuna cella di una griglia di calcolo a risoluzione di 5km) 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. Nelle celle in cui la quantità di acqua su cui è stata determinata la concentrazione ionica è inferiore al 75% dell'acqua precipitata, il dato è considerato mancante.

### Scopo dell'indicatore

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

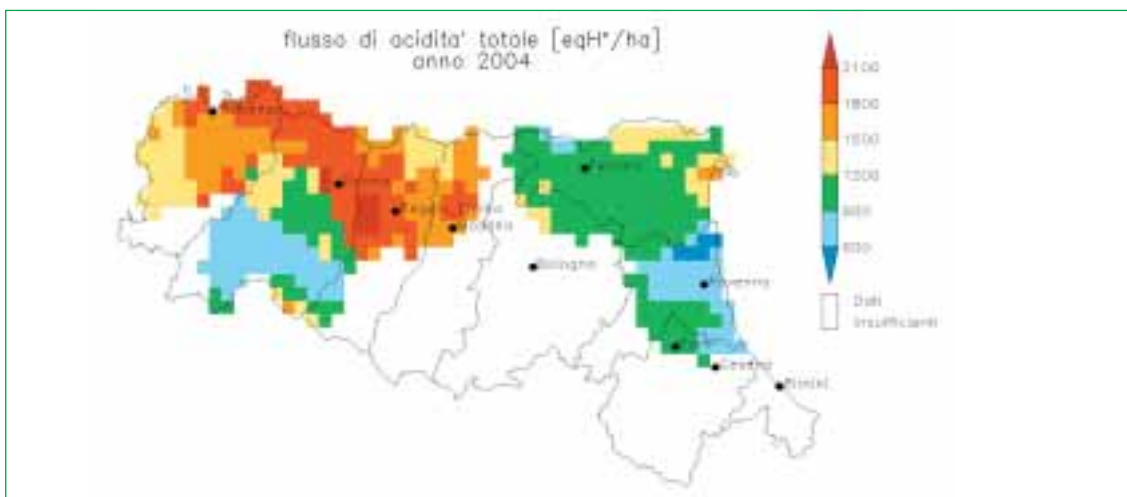


## Grafici e tabelle



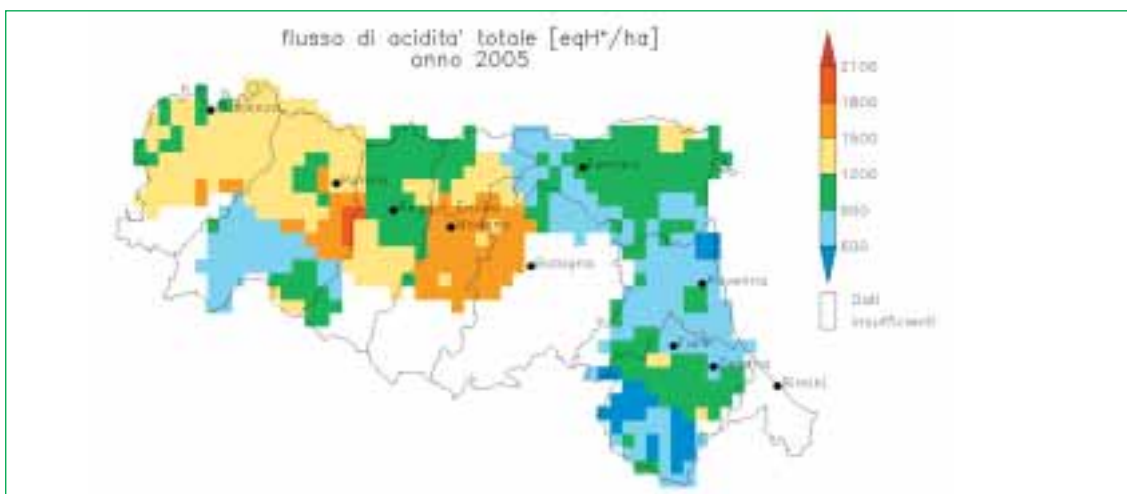
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.39: Flusso annuo di acidità totale (eqH<sup>+</sup>/ha) in Emilia – Romagna (anno 2003)**



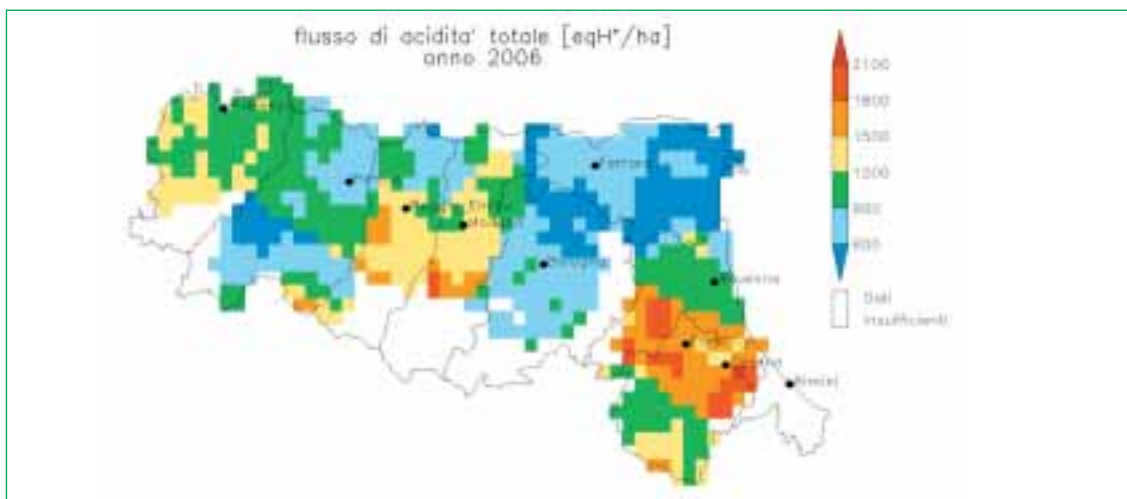
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.40: Flusso annuo di acidità totale (eqH<sup>+</sup>/ha) in Emilia – Romagna (anno 2004)**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.41: Flusso annuo di acidità totale (eqH<sup>+</sup>/ha) in Emilia – Romagna (anno 2005)**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.42: Flusso annuo di acidità totale (eqH<sup>+</sup>/ha) in Emilia – Romagna (anno 2006)**

### Commento ai dati

I campi pluviometrici utilizzati nell'analisi si giovano, a partire dal 2003, dell'introduzione nella rete meteorologica di Arpa delle misure di tutti i pluviometri dell'ex Servizio Idrografico Mareografico Nazionale, migliorando nettamente il dettaglio e l'accuratezza dei campi pluviometrici, specie nelle aree collinari e di montagna. Inoltre a partire dal 2003 anche la rete di misura delle deposizioni ha vissuto una fase di profonda ristrutturazione, di omogeneizzazione delle metodologie di misura e dei criteri di controllo della qualità dei dati (in vista dell'ottenimento della certificazione di qualità nel 2007). Le analisi relative al 2006 evidenziano alcune aree di maggiore criticità: la fascia collinare e pedecollinare tra Reggio Emilia e Modena, alcune zone della provincia di Piacenza, alcuni tratti del crinale appenninico, ma soprattutto la zona collinare e di pianura tra Cesena, Forlì e Faenza. Per la carenza di dati, l'analisi non copre alcune zone dell'Appennino nelle province di Piacenza, Reggio Emilia, Modena, Bologna, parte della pianura a nord di Imola e tutta la provincia di Rimini.

Il confronto con i due anni precedenti (dove possibile) rivela tendenze diverse per le varie aree della regione: tendenza graduale al miglioramento nelle province di Piacenza, Parma e Ferrara, peggioramento nelle province di Ravenna e Forlì - Cesena, nessun trend evidente altrove.





## SCHEMA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Deposizioni umide di sostanze eutrofizzanti/nutrienti (flusso di deposizione di azoto eutrofizzante)</i>	<b>DPSIR</b>	S
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>Equivalenti di N /ettaro</i>	<b>FONTE</b>	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Regione (parziale)</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>2003-2006</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Annuale</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	<i>Natura e biodiversità</i>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<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>		
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<i>Calcolo del flusso a partire da campi di concentrazione dei composti dell'azoto aventi effetto eutrofizzante/nutriente e campi pluviometrici  Azoto nutriente = eqH<sup>+</sup>(N-NO<sub>3</sub>) + eqH<sup>+</sup>(N-NH<sub>4</sub>)</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 stati considerati rappresentativi 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 NO<sub>3</sub> e di NH<sub>4</sub> e moltiplicando (in ciascuna cella di una griglia di calcolo a risoluzione di 5km) 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. Nelle celle in cui la quantità di acqua su cui è stata determinata la concentrazione ionica è inferiore al 75% dell'acqua precipitata, il dato è considerato mancante.

### Scopo dell'indicatore

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



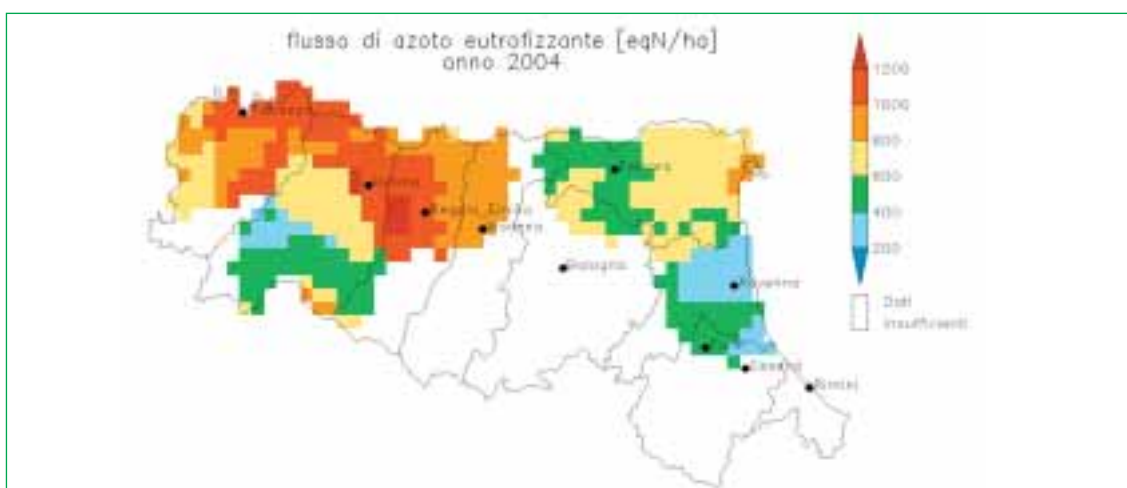


## Grafici e tabelle



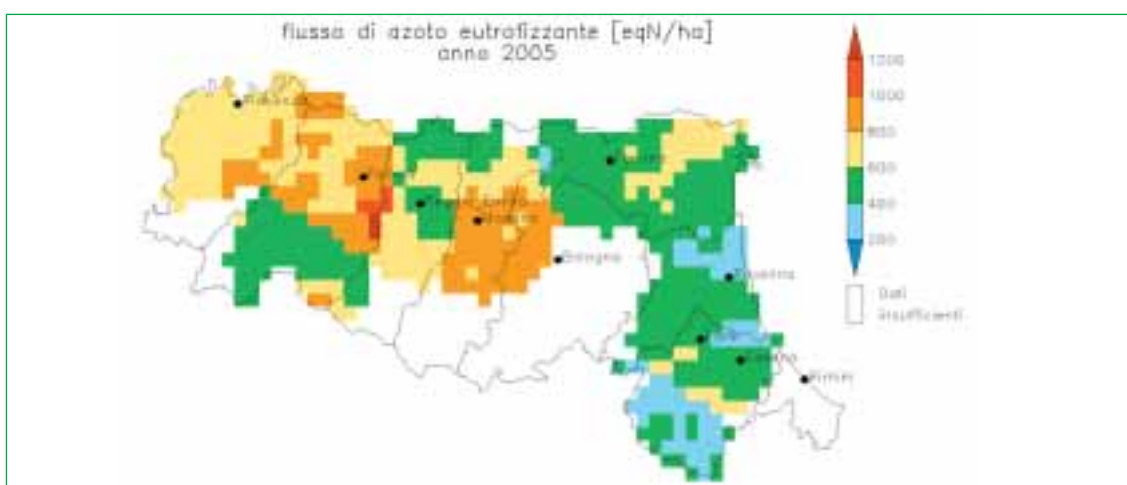
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.43: Flusso annuo di azoto nutriente (eqN/ha) in Emilia – Romagna (anno 2003)**



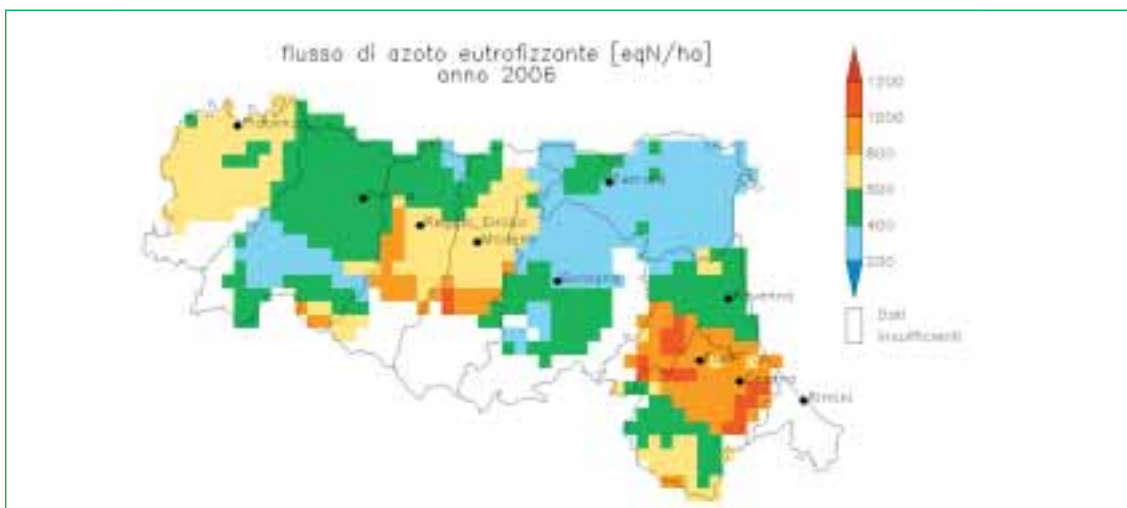
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.44: Flusso annuo di azoto nutriente (eqN/ha) in Emilia – Romagna (anno 2004)**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.45: Flusso annuo di azoto nutriente (eqN/ha) in Emilia – Romagna (anno 2005)**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.46: Flusso annuo di azoto nutriente (eqN/ha) in Emilia – Romagna (anno 2006)**

### Commento ai dati

I campi pluviometrici utilizzati nell'analisi si giovano, a partire dal 2003, dell'introduzione nella rete meteorologica di ARPA delle misure di tutti i pluviometri dell'ex Servizio Idrografico Mareografico Nazionale, migliorando nettamente il dettaglio e l'accuratezza dei campi pluviometrici, specie nelle aree collinari e di montagna.

Inoltre a partire dal 2003 anche la rete di misura delle deposizioni ha vissuto una fase di profonda ristrutturazione, di omogeneizzazione delle metodologie di misura e dei criteri di controllo della qualità dei dati (in vista dell'ottenimento della certificazione di qualità nel 2007).

Le analisi relative al 2006 evidenziano alcune aree di maggiore criticità: le province di Modena e Piacenza, la zona collinare e pedecollinare della provincia di Reggio Emilia, alcuni tratti del crinale appenninico, ma soprattutto la zona collinare e di pianura tra Cesena, Forlì e Faenza.

Per la carenza di dati, l'analisi non copre alcune zone dell'Appennino nelle province di Piacenza, Reggio Emilia, Modena, Bologna, parte della pianura a nord di Imola e tutta la provincia di Rimini.

Il confronto con i due anni precedenti (dove possibile) rivela tendenze diverse per le varie aree della regione: tendenza graduale al miglioramento nelle province di Piacenza, Parma e Ferrara, peggioramento nelle province di Ravenna e Forlì - Cesena, nessun trend evidente altrove.



## SCHEDA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Eccedenza carico critico di acidità totale</i>	<b>DPSIR</b>	<i>S</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>Equivalenti di ioni H<sup>+</sup> /ettaro</i>	<b>FONTE</b>	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Regione (parziale)</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>2003-2006</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Annuale</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	<i>Natura e biodiversità</i>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<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>		
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<i>Le eccedenze sono ottenute dal confronto dei valori di carico critico di acidità con il reale contenuto acido delle deposizioni (flusso di deposizione di acidità totale)</i>		

### Descrizione dell'indicatore

Illustra le aree nelle quali il contenuto acido delle deposizioni (rappresentate dai composti dello zolfo e dell'azoto) supera il valore soglia del carico critico (indicatore che esprime la sensibilità dei recettori, suolo e vegetazione, al contenuto acido delle deposizioni atmosferiche) e conseguentemente può indurre danni all'ecosistema.

Il carico critico di acidità totale è stato fornito da APAT ed è relativo a dati calcolati su di una griglia regolare UTM con passo di 1 km. I flussi di deposizione sono stati calcolati su una griglia regolare UTM con passo di 5 km. I valori di eccedenza, calcolati sulla griglia a risoluzione di 1 km, rappresentano la quantità di inquinante che dovrebbe essere rimossa nelle deposizioni affinché la soglia del carico critico non venga superata.

Dove non sono presenti ecosistemi sensibili il carico critico non è definito, e l'eccedenza è nulla per definizione. L'eccedenza è nulla anche laddove il flusso annuale di deposizioni non raggiunge il carico critico (nelle mappe le aree senza eccedenze sono bianche).

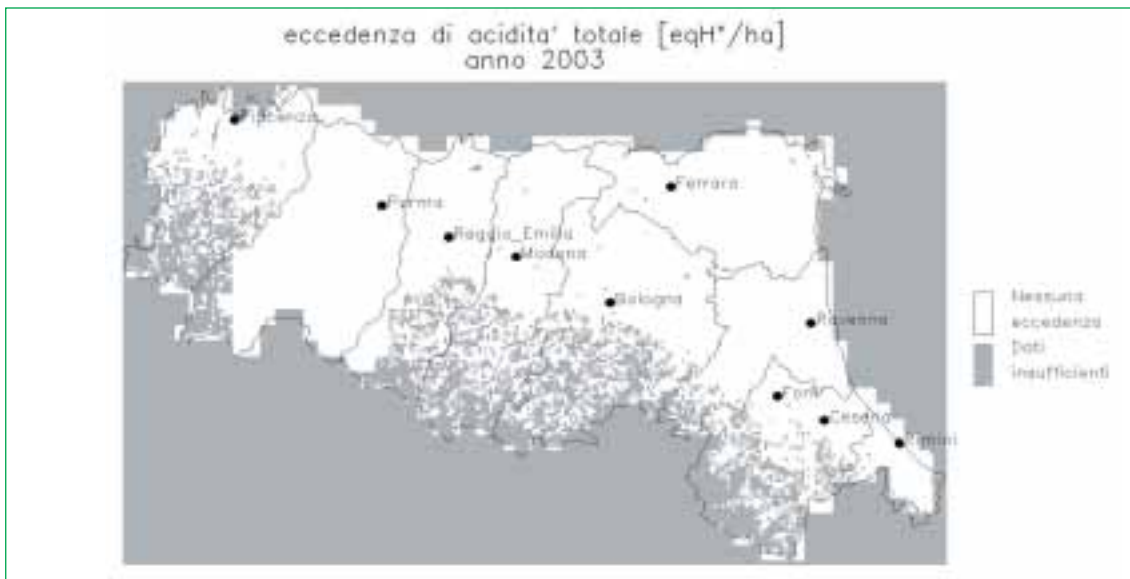
Nelle celle in cui il carico critico è definito (cioè vi sono ecosistemi sensibili) ma non ci sono dati sufficienti per calcolare il flusso annuo di deposizioni, non è possibile calcolare l'eccedenza (nelle mappe queste celle sono grigie).

### Scopo dell'indicatore

Valutare l'effetto della deposizione atmosferica acidificante sugli ecosistemi vegetali e sul suolo; individuare le aree in cui ecosistemi sensibili possono essere danneggiati dalle deposizioni acidificanti. L'effetto delle deposizioni viene utilizzato per stabilire le quote di riduzione delle emissioni di sostanze acidificanti che ciascun paese aderente al protocollo di Ginevra sull'inquinamento transfrontaliero deve realizzare al fine di proteggere l'ambiente dagli effetti dannosi dovuti alla deposizione di sostanze inquinanti.

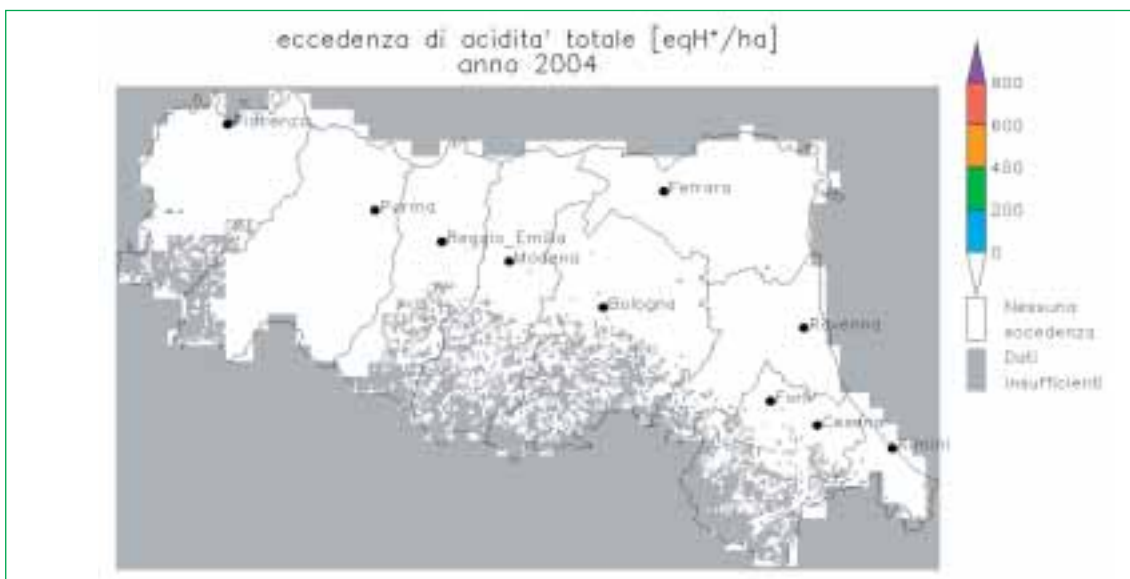


## Grafici e tabelle



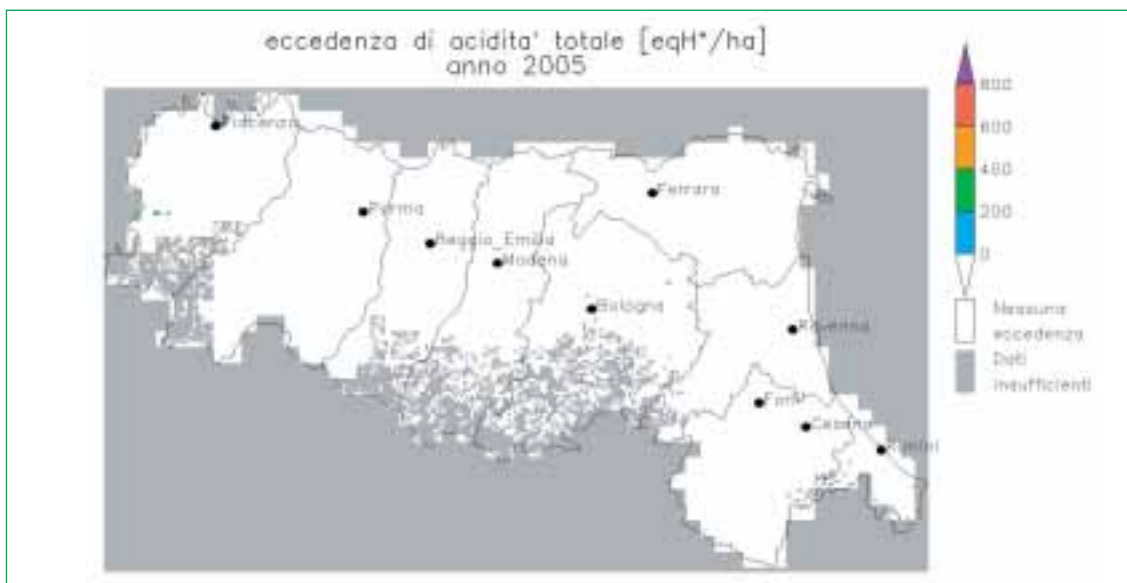
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.47: Eccedenza annua di acidità totale (eqH<sup>+</sup>/ha) in Emilia – Romagna (anno 2003)**



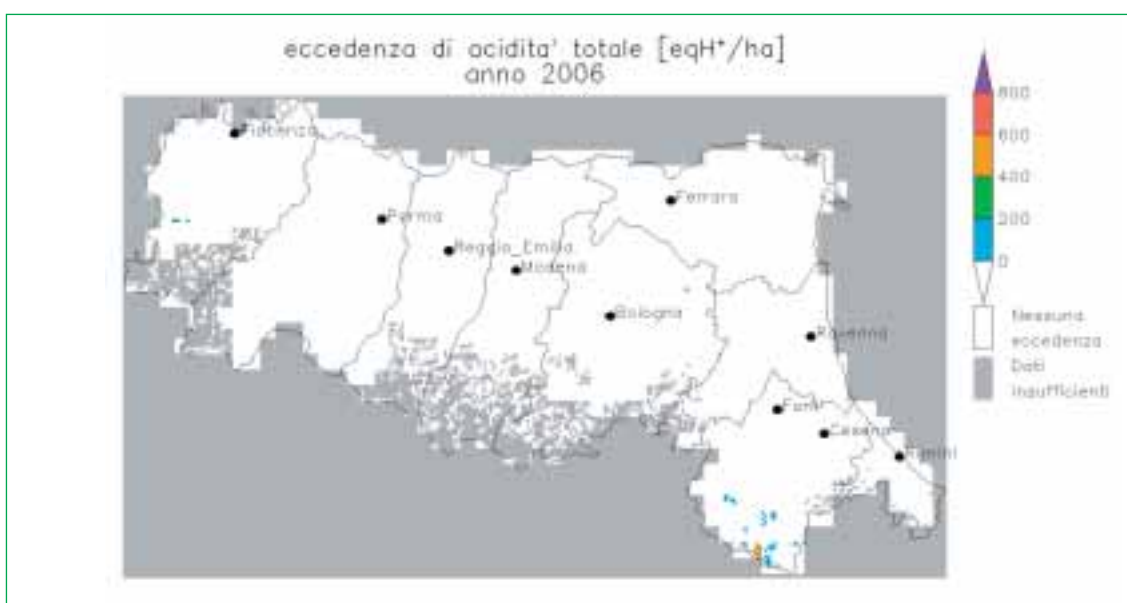
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.48: Eccedenza annua di acidità totale (eqH<sup>+</sup>/ha) in Emilia – Romagna (anno 2004)**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

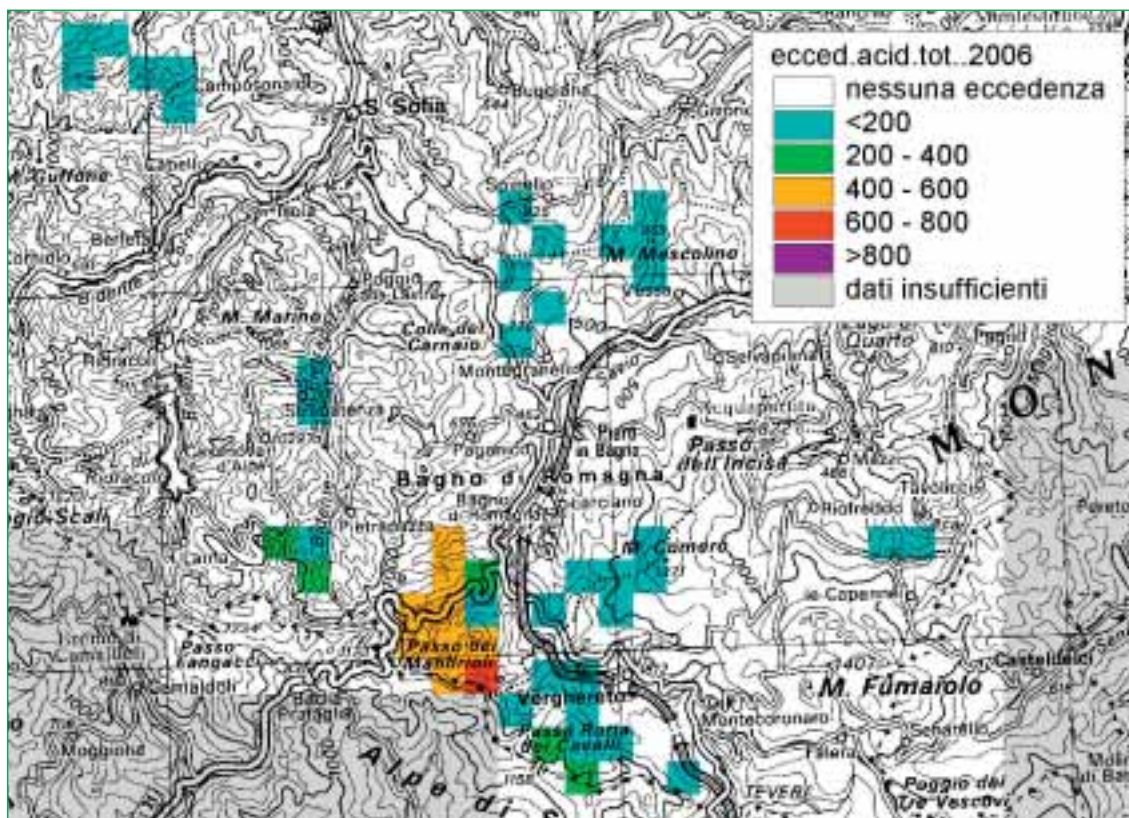
**Figura 1.49: Eccedenza annua di acidità totale (eqH<sup>+</sup>/ha) in Emilia – Romagna (anno 2005)**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.50: Eccedenza annua di acidità totale (eqH<sup>+</sup>/ha) in Emilia – Romagna (anno 2006)**





Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.51: Eccedenza annua di acidità totale (eqH<sup>+</sup>/ha) nell'alta valle del Savio (FC) (anno 2006)**

### Commento ai dati

L'indicatore è stato calcolato prendendo in considerazione solo il flusso di deposizioni umide, senza considerare la componente secca, e calcolandone l'eccedenza rispetto al carico critico, il quale riguarda invece sia la componente umida che quella secca. Conseguentemente le eccedenze probabilmente sono sottostimate.

Per la carenza di stazioni di misura delle deposizioni nella zona di collina e di montagna, l'analisi non copre molte aree appenniniche sensibili.

Nel 2006 si conferma la criticità in una zona vicino a Bobbio (PC), mentre si segnalano nuove aree di criticità nei dintorni di Verghereto e Santa Sofia (FC), e – più marcata – vicino al Passo dei Mandrioli (FC).



## SCHEDA INDICATORE

<b>NOME DELL'INDICATORE</b>	<i>Eccedenza carico critico di azoto eutrofizzante</i>	<b>DPSIR</b>	<i>S</i>
<b>UNITA' DI MISURA</b>	<i>Equivalenti di N / ettaro</i>	<b>FONTE</b>	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
<b>COPERTURA SPAZIALE DATI</b>	<i>Regione (parziale)</i>	<b>COPERTURA TEMPORALE DATI</b>	<i>2003-2006</i>
<b>AGGIORNAMENTO DATI</b>	<i>Annuale</i>	<b>ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE</b>	<i>Natura e biodiversità</i>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<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>		
<b>METODI DI ELABORAZIONE DATI</b>	<i>Le eccedenze sono ottenute dal confronto dei valori di carico critico di azoto eutrofizzante con il reale contenuto eutrofizzante delle deposizioni (flusso di deposizione di azoto eutrofizzante)</i>		

### Descrizione dell'indicatore

Illustra le aree nelle quali il contenuto dei composti dell'azoto nelle deposizioni, considerato il solo loro effetto eutrofizzante, supera il valore soglia del carico critico (indicatore che esprime la sensibilità dei recettori, suolo e vegetazione, alla caratteristica eutrofizzante delle deposizioni atmosferiche) e conseguentemente può indurre danni all'ecosistema.

Il carico critico di azoto eutrofizzante è stato fornito da APAT ed è relativo a dati calcolati su di una griglia regolare UTM con passo di 1 km. I flussi di deposizione sono stati calcolati su una griglia regolare UTM con passo di 5 km. I valori di eccedenza, calcolati sulla griglia a risoluzione di 1 km, rappresentano la quantità di inquinante che dovrebbe essere rimossa nelle deposizioni affinché la soglia del carico critico non venga superata.

Dove non sono presenti ecosistemi sensibili il carico critico non è definito, e l'eccedenza è nulla per definizione. L'eccedenza è nulla anche laddove il flusso annuale di deposizioni non raggiunge il carico critico (nelle mappe le aree senza eccedenze sono bianche).

Nelle celle in cui il carico critico è definito (cioè vi sono ecosistemi sensibili) ma non ci sono dati sufficienti per calcolare il flusso annuo di deposizioni, non è possibile calcolare l'eccedenza (nelle mappe queste celle sono grigie).

### Scopo dell'indicatore

Valutare l'effetto della deposizione atmosferica eutrofizzante sugli ecosistemi vegetali e sul suolo; individuare le aree in cui ecosistemi sensibili possono essere danneggiati dalle deposizioni eutrofizzanti. L'effetto delle deposizioni viene utilizzato per stabilire le quote di riduzione delle emissioni di sostanze eutrofizzanti che ciascun paese aderente al protocollo di Ginevra sull'inquinamento transfrontaliero deve realizzare al fine di proteggere l'ambiente dagli effetti dannosi dovuti alla deposizione di sostanze inquinanti.



## Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

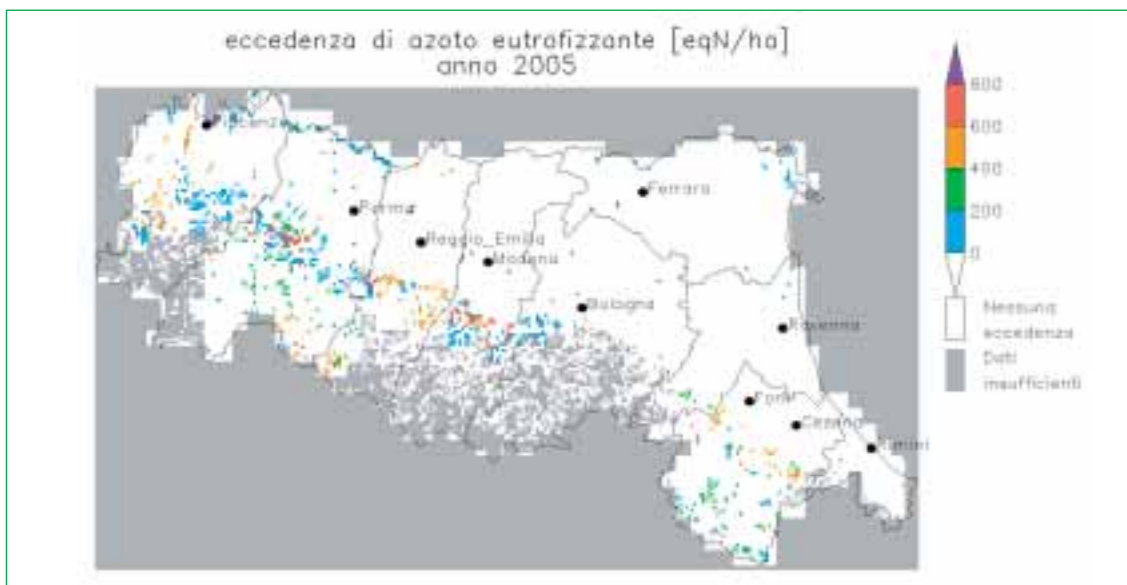
**Figura 1.52: Eccedenza annua di azoto nutriente (eqN/ha) in Emilia – Romagna (anno 2003)**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

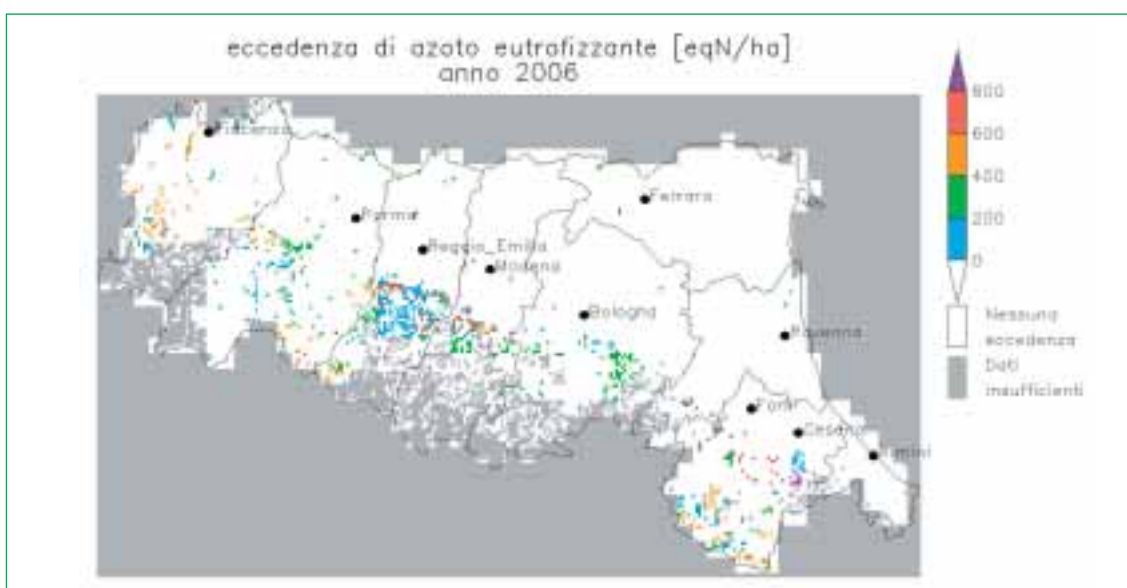
**Figura 1.53: Eccedenza annua di azoto nutriente (eqN/ha) in Emilia – Romagna (anno 2004)**





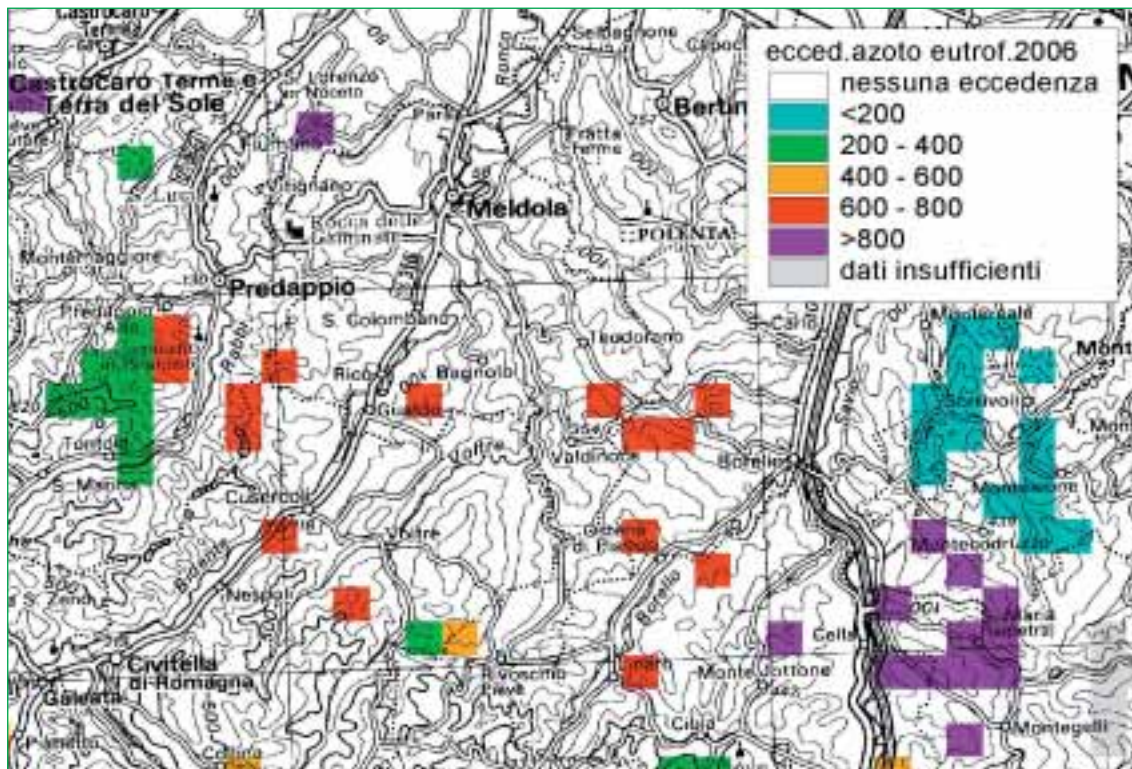
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.54: Eccedenza annua di azoto nutriente (eqN/ha) in Emilia – Romagna (anno 2005)**



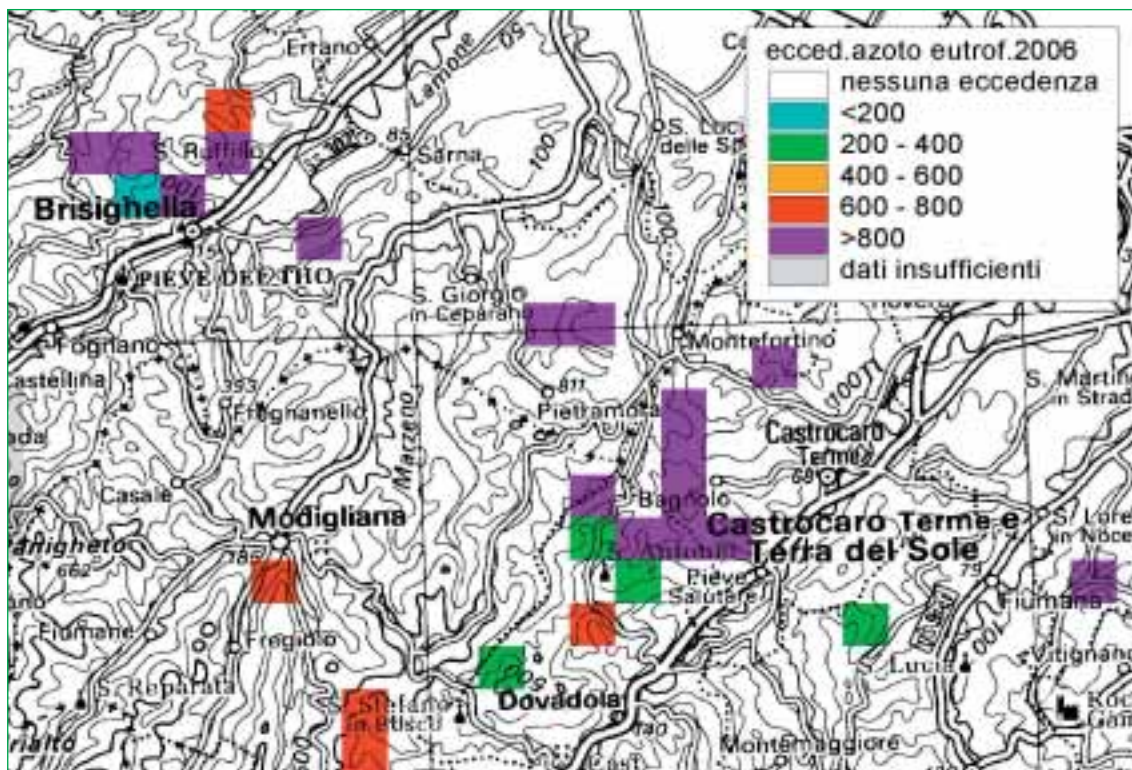
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.55: Eccedenza annua di azoto nutriente (eqN/ha) in Emilia – Romagna (anno 2006)**



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

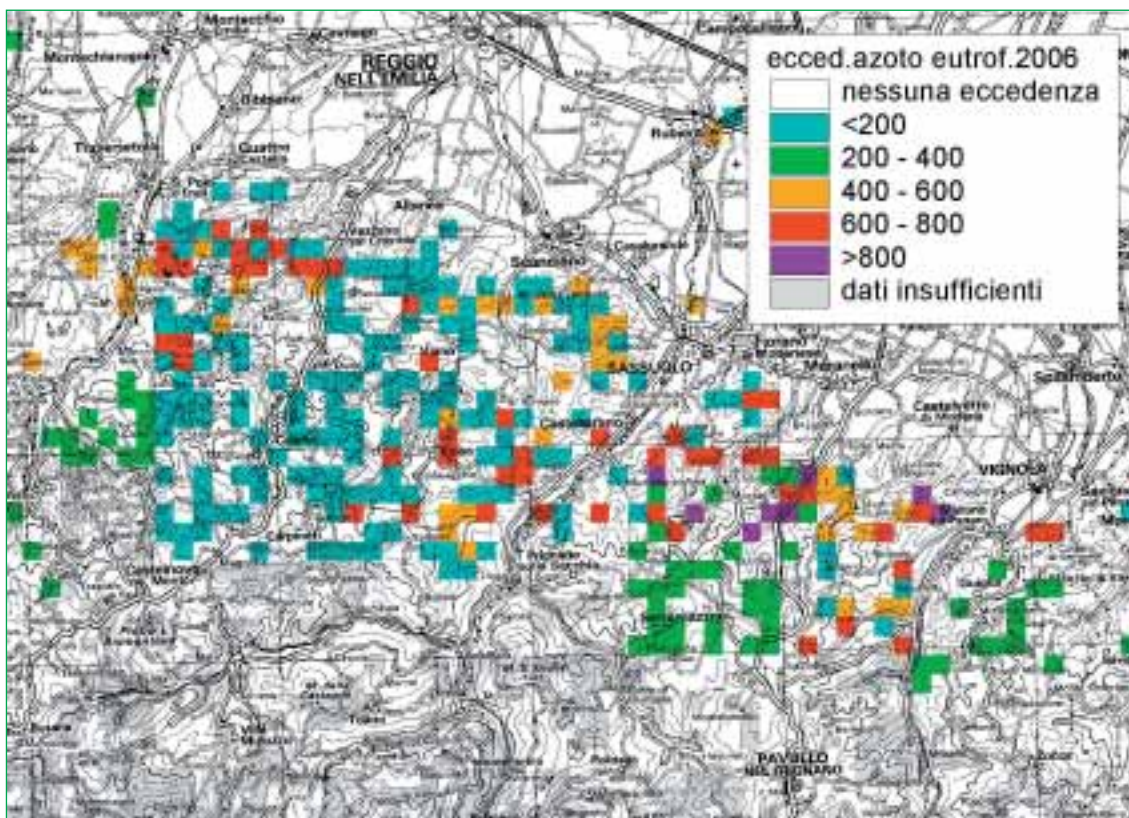
Figura 1.56: Eccedenza annua di azoto nutriente (eqN/ha) nella zona tra Predappio e la Valle del Savio (FC) (anno 2006)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.57: Eccedenza annua di azoto nutriente (eqN/ha) nella zona tra Brisighella (RA) e Castrocaro (FC) (anno 2006)





Fonte: Arpa Emilia-Romagna

**Figura 1.58: Eccedenza annua di azoto nutriente (eqN/ha) nelle prime colline tra le valli del Panaro (MO), del Secchia (MO) e dell'Enza (RE) (anno 2006)**

### Commento ai dati

L'indicatore è stato calcolato prendendo in considerazione solo il flusso di deposizioni umide, senza considerare la componente secca, e calcolandone l'eccedenza rispetto al carico critico, il quale riguarda invece sia la componente umida che quella secca. Conseguentemente le eccedenze probabilmente sono sottostimate.

Per la carenza di stazioni di misura delle deposizioni nella zona di collina e di montagna, l'analisi non copre molte aree appenniniche sensibili.

Rispetto al 2004, negli ultimi anni le eccedenze sono diminuite e in alcune zone si sono azzerate nelle colline piacentine, lungo il Po tra Piacenza e Guastalla (RE), nelle prime colline della provincia di Parma e vicino al Delta del Po (FE). Si aggrava, rispetto al 2005, la situazione di alcuni ecosistemi sulle prime colline tra le valli del Panaro (MO), del Secchia (MO) e dell'Enza (RE), e nella fascia collinare e appenninica della provincia di Forlì e Cesena.



## Commenti tematici

Come per gli anni scorsi, da una lettura generale della 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; stabile o in leggero peggioramento, soprattutto in relazione all'entrata in vigore dei livelli previsti dal DM 60/02, anche la situazione relativa al biossido di azoto. Analizzato globalmente, poiché gli inquinanti considerati sono specifici dei processi di combustione, il problema qualità dell'aria risente molto delle pressioni 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, relativamente alla 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 PM<sub>10</sub>, sebbene non in tutte le province, nel corso degli ultimi tre anni è osservabile un trend di riduzione del valore medio annuale, che, però non è stato confermato dai dati dell'anno 2006 che invece tendono a fare pensare ad una situazione di sostanziale stabilità che consente il rispetto o meno dei limiti solo in funzione della situazione meteo climatica. 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 PM<sub>10</sub> 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 diverse criticità tra cui anche l'AOT 40 introdotto dal DM 183/2004.
- 😞 La situazione del biossido di azoto risulta, al momento, abbastanza stabile. Alcune criticità acute sono presenti anche se con costanti miglioramenti nel corso dell'ultimo quinquennio che in generale mostrano una situazione sotto controllo. Negli ultimi anni, tuttavia, sono presenti in modo abbastanza costante alcune criticità sugli andamenti medi annuali, i quali, posti in relazione alle loro cause principali, tra cui il traffico in continuo aumento, sono indice della necessità di una maggior incisività nelle azioni da intraprendere per poter avere dei sostanziali miglioramenti della qualità dell'aria.

## 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 in molte altre parti del territorio italiano e soprattutto del 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 sempre più indispensabile porre in essere interventi di risanamento strutturali ed efficaci e come questi debbano sicuramente essere compresi nei Piani e Programmi per la qualità dell'aria che ogni Provincia della Regione sta predisponendo. Nel contempo risulta però indispensabile un raccordo tra queste attività e quelle attuate o previste dalle altre regioni del Bacino Padano affinché si possa giungere al miglioramento necessario nel minor tempo possibile per ottenere il completo rispetto di tutti i parametri normativi.

## 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. D.Lgs. 04-08-1999 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 ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”.



7. D.Lgs. N.183 21/5/2004 “Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all’ozono nell’aria”.
8. Rossi C, Poli P, Buschini A, Campanini N, Vettori MV, Cassoni F. “Persistence of genotoxicity in the area surrounding an incineration plant”. *Toxicol Environ Chem* 1992; 36: 75-87.
9. Regione Emilia-Romagna, Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile, Arpa Struttura Tematica di Ingegneria Ambientale, 2004, “Creazione ed integrazione di inventari e censimenti delle emissioni a livello regionale per lo sviluppo di modellistica della qualità dell’aria”.