
Aria



Cap I - Aria

Autori:

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

(¹) ARPA PR, (²) ARPA IA, (³) 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	2000-2004	☹	8
		Tonnellate di merci movimentate	Rumore, Clima	Regione	1989-2003	☹	11
PRESSIONI		Emissioni di ossidi zolfo (SO _x), ossidi di azoto (NO _x), composti organici volatili non metanici (NMVOC), ammoniaca (NH ₃), particolato fine (PM ₁₀)	Clima	Nazione, Regione	1980, 1985, 1990-2001 (Naz), 2000 (Reg)	😊	12
		Emissioni di monossido di carbonio (CO), composti organici volatili non metanici (NMVOC), ossidi di azoto (NO _x), ossidi di zolfo (SO _x), particolato fine (PM ₁₀) e loro distribuzione percentuale per macrosettore	Clima	Regione, Provincia	2000-2003	☹	16
		Numero di giorni con precipitazioni >5mm, nel periodo ottobre-marzo	Clima	Regione	2000-2005	☹	19
STATO		Concentrazioni in aria di particolato fine (PM ₁₀)		Provincia	2001-2005	☹	22
		Concentrazioni in aria, a livello del suolo, di ozono (O ₃)		Provincia	2001-2005	☹	26
		Concentrazioni in aria di biossido di azoto (NO ₂)	Clima	Provincia	2001-2005	☹	30
		Concentrazioni in aria di benzene (C ₆ H ₆)		Provincia	2001-2005	😊	33
		Concentrazioni in aria di monossido di carbonio (CO)	Clima	Provincia	2001-2005	😊	36
		Concentrazioni in aria di biossido di zolfo (SO ₂)	Clima	Provincia	2001-2005	☹	39
		Fattore di genotossicità (FG)		Provincia	2002-2005	☹	42
		Concentrazione dei pollini allergenici	Natura e biodiversità	Regione	2005	☹	44
		Deposizione umide di sostanze acidificanti (flusso di deposizione di acidità totale)	Natura e biodiversità	Regione	2003-2005	☹	47
		Deposizione umide di sostanze eutrofizzanti / nutrienti (flusso di deposizione di azoto eutrofizzante)	Natura e biodiversità	Regione	2000-2005	☹	50
		Eccedenze del carico critico di acidità totale	Natura e biodiversità	Regione	1998-2002	☹	53
		Eccedenze del carico critico di azoto eutrofizzante	Natura e biodiversità	Regione	1998-2002	☹	56



Introduzione

L'individuazione di indici ed indicatori che consentano una lettura integrata della qualità dell'aria è sempre stato un obiettivo perseguito da molti. Tuttavia, è sicuramente difficile sintetizzare, in pochi numeri e andamenti, fenomeni articolati ed interconnessi come quelli che contribuiscono alla formazione dell'inquinamento atmosferico, 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. Alcuni studi e proposte in questo senso, considerando soprattutto l'aspetto sanitario, derivano da quanto attuato dall' US-Environmental Protection Agency con l' "Air Quality Index", e da pochi altri studi reperibili in materia. 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 88 stazioni e 270 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. Il futuro riserva in questo campo alcune novità, che sono rappresentate dalla necessità di un riassetto della rete di misura per adempiere alle richieste della normativa, DM60/2002 e DLgs 183/2004, che prevedono ulteriori modalità sia nella scelta dei punti di misura da utilizzare, sia nell'analisi dei dati delle stazioni di misura. In tal senso è da evidenziare che tutti i livelli normativi previsti dal DM 60/02 entrano a tutti gli effetti in vigore a partire dal 1 gennaio 2005. Nel maggio del 2004 è entrato in vigore il DM 183/2004 che, ai parametri previsti dal quadro delle direttive figlie del DLgs 351/99, aggiunge quelli per il controllo dell'ozono. Nel contempo è però tuttora in fase di discussione, anche mediante incontri tecnici presso il Ministero dell'Ambiente, soprattutto in relazione a quanto richiesto dalla "Guidance on the Annexes to Decision 97/101/EC on Exchange of Information as revised by Decision 2001/752/EC" dell' Aprile 2002, la 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. Dovendo, però, contemporaneamente definire una modalità di computo dei parametri statistici da presentare, si è deciso di utilizzare quella 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 preso in esame. Questo ha però richiesto una rielaborazione dell'annuario anche per i dati presentati negli anni scorsi, al fine di rappresentare gli andamenti degli ultimi cinque anni in modo comparabile tra loro. Le informazioni contenute nel presente annuario sono quindi differenti da quelle degli annuari scorsi, ma si è ritenuta indispensabile questa rielaborazione affinché i valori riportati potessero essere letti in modo corretto in relazione alle richieste normative attivate nel corso del 2005. 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, in questa prima fase, di riportare 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. "Agglomerato", insieme a "zona", sono alcune delle definizioni previste dal DM 351/99 che vengono introdotte per classificare il territorio. Questa è un'azione preliminare obbligatoria per tutti gli Stati membri della Comunità europea che, relativamente alla qualità dell'aria, consente di individuare le aree del territorio ove non sono rispettati i livelli di protezione della salute umana e degli ecosistemi naturali. In Emilia-Romagna la zonizzazione del territorio, effettuata di concerto tra la Regione e le Province, presenta la suddivisione del territorio in 3 zone distinte. L'agglomerato gravitante sui comuni con più di 50.000 abitanti o con comparti produttivi significativi, in cui la maggioranza dei cittadini è sottoposta a valori critici di inquinamento, l'area esterna all'agglomerato (Zona A), sostanzialmente la restante parte del territorio regionale di pianura, e la zona di tutela o sensibile (Zona B),



in cui si deve preservare la qualità dell'aria affinché non siano perturbati gli ecosistemi naturali presenti, generalmente individuata dai parchi naturali e dai territori di collina/montagna. All'interno di ogni area, poi, nell'ambito della ristrutturazione della rete regionale di misura, le centraline saranno collocate in modo tale da rappresentare diverse situazioni di presenza degli inquinanti: Fondo rurale (aree esterne agli abitati e lontano da fonti di inquinamento dirette), Fondo suburbano (aree interne a piccoli/medi abitati, non influenzate dai fenomeni di inquinamento del capoluogo), Fondo urbano-residenziale (aree interne agli insediamenti abitativi), Fondo urbano-parco (aree interne agli abitati, non influenzate in maniera diretta dai fenomeni di inquinamento) e Traffico (aree urbane a forte gradiente di concentrazione d'inquinanti, a seguito della concomitanza di fonti derivanti da traffico veicolare). Un quadro d'insieme della zonizzazione del territorio regionale è presentato nella figura A (pag. 6) e la comparazione tra la rete attuale e la sua evoluzione è illustrato in figura B e C (pag. 6).

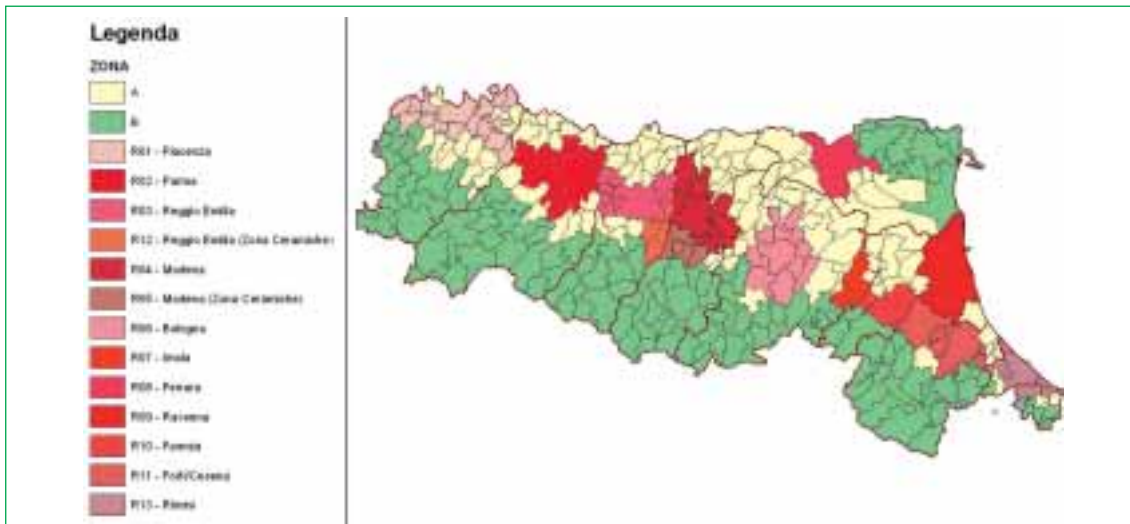


FIGURA A – Quadro d'insieme della zonizzazione regionale ai sensi del DM 351/99

Nota: per necessità di scala è stato scelto di rappresentare l'intero comune come appartenente ad una zona, non potendo scendere nell'illustrazione all'eventuale dettaglio del comune stesso

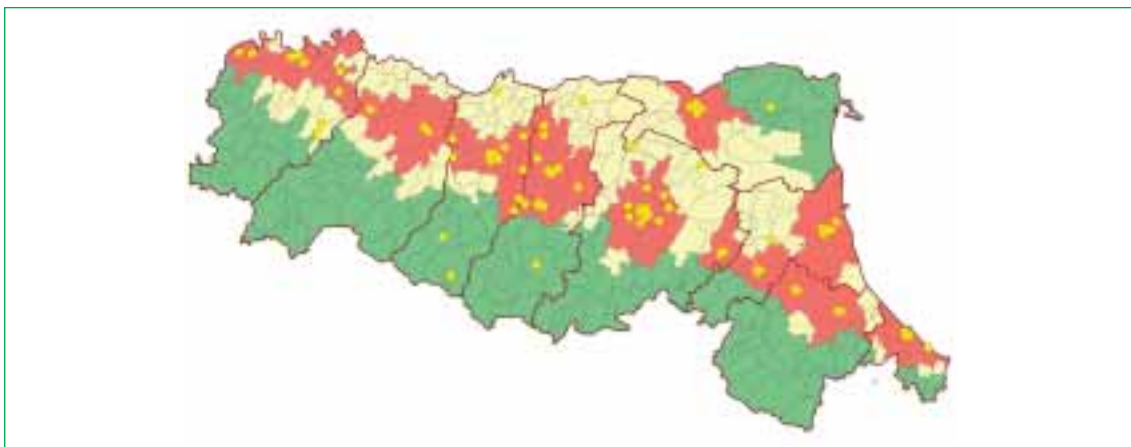


FIGURA B – Quadro delle stazioni attualmente utilizzate a livello delle singole province per la misura della qualità dell'aria sul territorio regionale

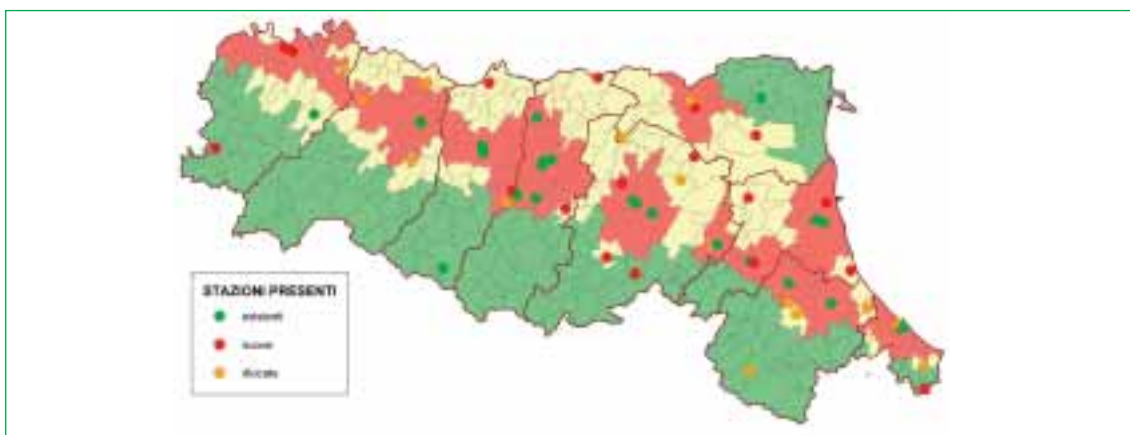


FIGURA C – Evoluzione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria per la misura della qualità dell'aria sull'intero territorio regionale

TABELLA DEI PARAMETRI NORMATIVI									
NO ₂		IN VIGORE	2006	2007	2008	2009	2010	2013	
Limiti UE dal 2010 [1999/30/CE] - in vigore con margine di tolleranza [DM 60 2/4/2002]									
Valore limite per la protezione della salute	media oraria da non superare più di 18 volte		240	230	220	210	200		µg/m ³
Valore limite per la protezione della salute	media annua		48	46	44	42	40		µg/m ³
Valore limite per la protezione degli ecosistemi	media annua (espresso come No _x)	30							mg/m ³
Soglia di allarme	media oraria per più di tre ore consecutive	400							mg/m ³
Disposizioni transitorie DM 60 2/4/2002 (fino al 2010)									
Valore limite [DPR 203/24.5.88]	98° percentile	200							mg/m ³
O ₃									
Limiti UE [2002/3/CE] DLgs 183 21/5/2004									
Soglia di informazione	media oraria	180							µg/m ³
Soglia di allarme	media oraria	240							µg/m ³
Livello di riferimento per la protezione della salute umana	media mobile di 8 ore	120							µg/m ³
Livello di riferimento per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato da maggio a luglio	6000							µg/m ³
Livello di riferimento per la protezione delle foreste	AOT40 calcolato da aprile a settembre	20000							µg/m ³ h
Livello di riferimento per la protezione dei beni materiali	media annua	40							µg/m ³
Valore bersaglio per la protezione della salute	media mobile di 8 ore da non superare più di 25 giorni all'anno in media di 3 anni							120	µg/m ³
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolata da maggio a luglio come media di 5 anni							18000	µg/m ³ *h
Obiettivo a lungo termine per la salute umana	media mobile di 8 ore							120	µg/m ³
Obiettivo a lungo termine per la vegetazione	AOT40							6000	µg/m ³ *h
CO									
[DM 60 2/4/2002]									
Valore limite per la protezione della salute	media di 8 ore	10							mg/m ³
SO ₂									
[DM 60 2/4/2002]									
Valore limite per la protezione degli ecosistemi	media anno	20							µg/m ³
Valore limite per la protezione della salute	media oraria da non superare più di 24 volte in un anno	350							µg/m ³
Valore limite per la protezione della salute	media 24 ore da non superare più di 3 volte in un anno	125							µg/m ³
Soglia di allarme	media oraria per più di tre ore consecutive	500							µg/m ³
Particolato Sospeso (PM ₁₀)									
[DM 60 2/4/2002]									
Valore limite per la protezione della salute	media 24 ore da non superare più di 35 volte in un anno	50							µg/m ³
Valore limite per la protezione della salute	media annua	40							µg/m ³
Benzene									
Limiti UE dal 2010 [2000/69/CE] - in vigore con margine di tolleranza [DM 60 2/4/2002]									
Valore limite per la protezione della salute	media annua		9	8	7	6	5		µg/m ³



**Determinanti****SCHEMA INDICATORE**

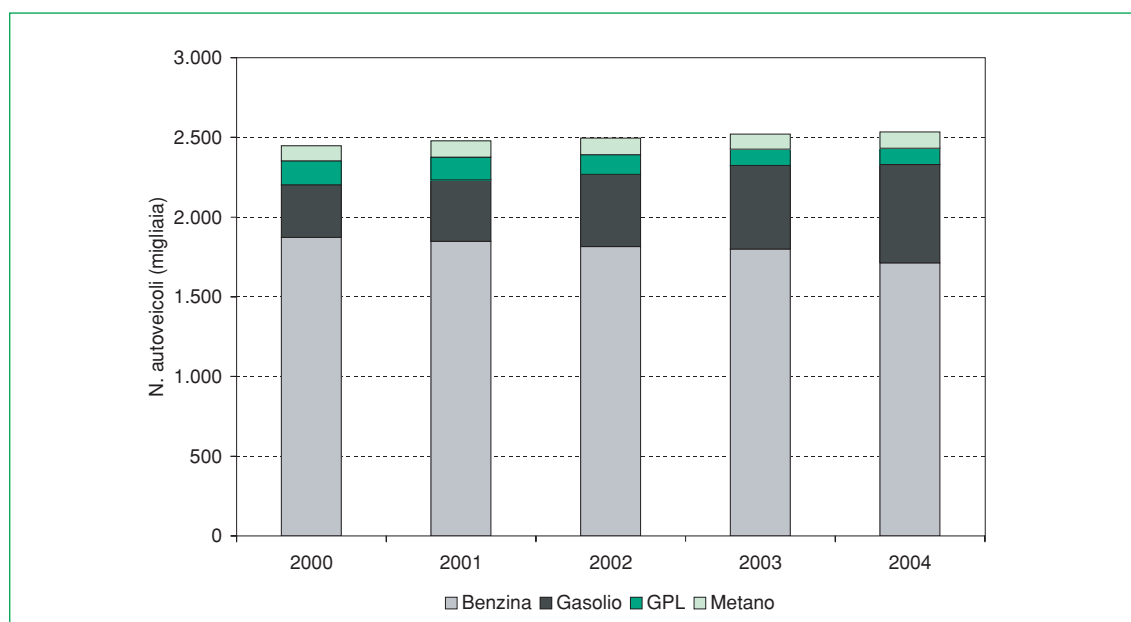
NOME DELL'INDICATORE	<i>Composizione parco veicoli immatricolati (autovetture e veicoli commerciali)</i>	DPSIR	<i>D</i>
UNITA' DI MISURA	<i>N. veicoli</i>	FONTE	<i>ACI</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2000-2004</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Rumore, Clima</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI			

Descrizione dell'indicatore

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

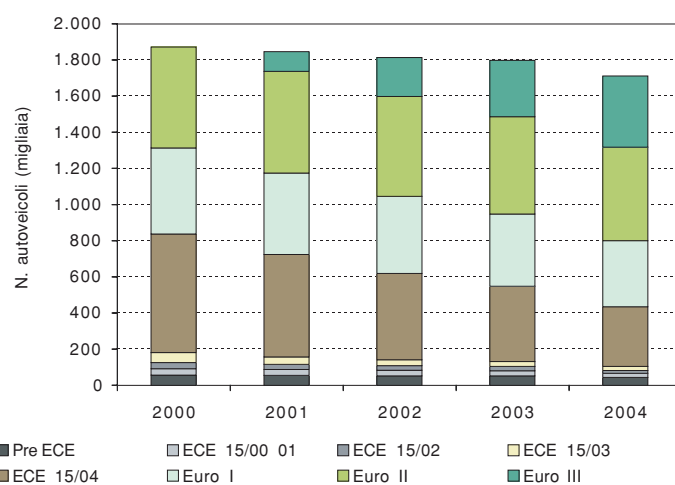
Scopo dell'indicatore

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

Grafici e tabelle

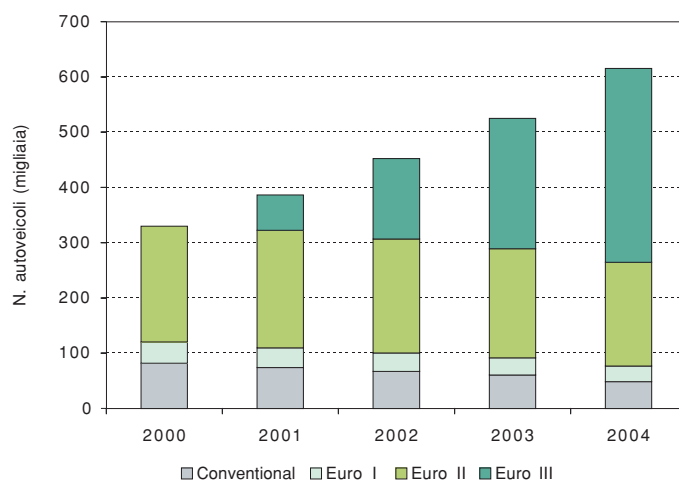
Fonte: ACI

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



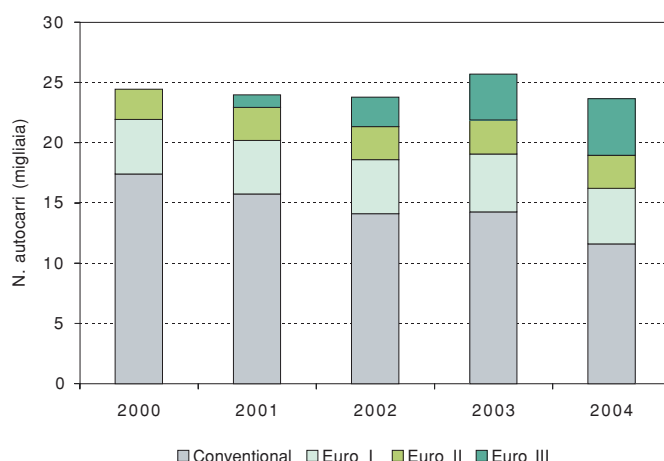
Fonte: ACI

Figura 1.2: Immatricolazione autoveicoli - A Benzina, suddivisi per classi di omologazione (anni 2000-2004)



Fonte: ACI

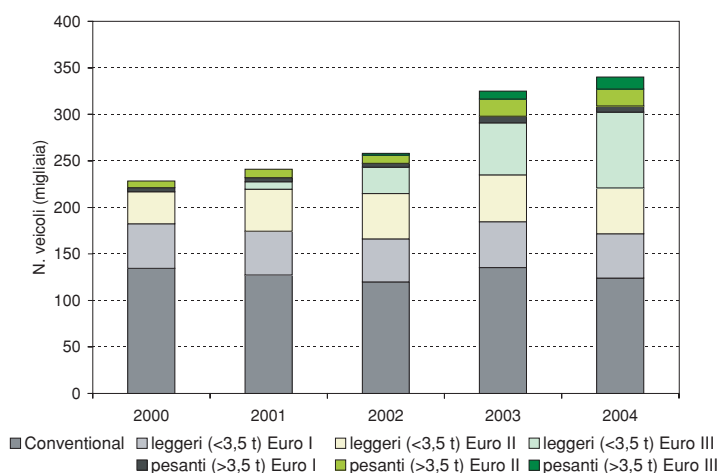
Figura 1.3: Immatricolazione autoveicoli - A Gasolio, suddivisi per classi di omologazione (anni 2000-2004)



Fonte: ACI

Figura 1.4: Immatricolazione autocarri - A Benzina, suddivisi per classi di omologazione (anni 2000-2004)

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 2000-2004)

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>1989-2003</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

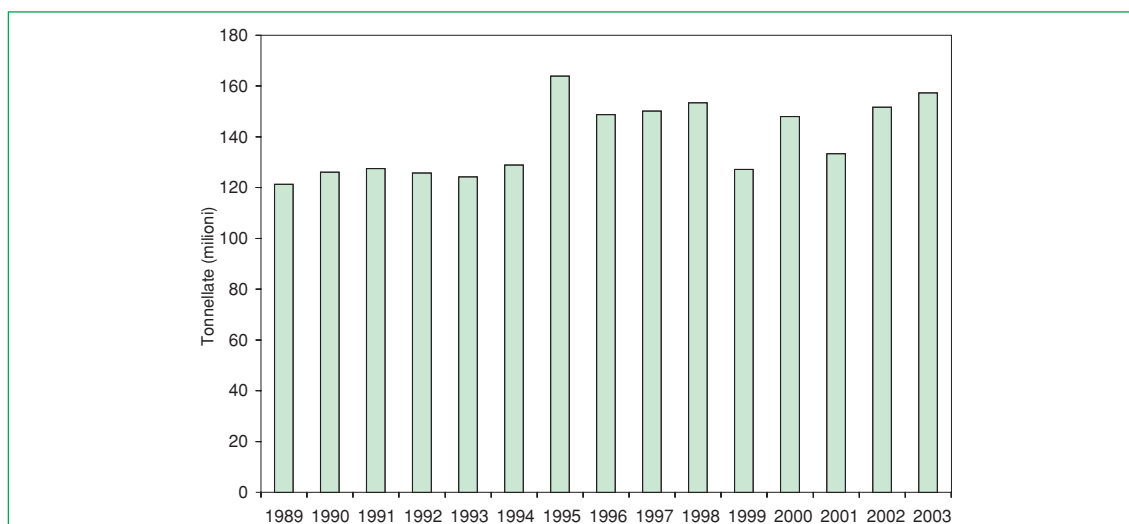


Figura 1.6: Trasporto complessivo di merci su strada per regione di origine (Emilia-Romagna) (1989-2003)
Fonte: ISTAT

Commento ai dati

Nel 2003 le merci trasportate su strada nella nostra regione ammontavano complessivamente a 214.233.624 tonnellate (+0,17% rispetto al 2002). Nel grafico si riporta il trend dei dati relativi ai trasporti complessivi di merci che hanno avuto origine nella nostra regione nel periodo 1989-2003. I dati evidenziano una stabilizzazione su valori più elevati nell'ultimo decennio rispetto alla media dei primi anni '90.



Pressioni

SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Emissioni di ossidi di zolfo (SO_x), ossidi di azoto (NO_x), composti organici volatili non metanici (NMVOC), ammoniaca (NH₃), particolato fine (PM₁₀)</i>	DPSIR	<i>P</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Tonnellate</i>	FONTE	<i>APAT</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Nazione, Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>1980, 1985, 1990-2002 (Naz) 2000 (Reg)</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale (dati nazionali)</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Clima</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>Dir 2001/81/CE del 23/10/2001 (Direttiva NEC)</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<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 PM₁₀, 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_x e NMVOC), l'acidificazione e l'eutrofizzazione (emissioni di NH₃, SO_x, NO_x).

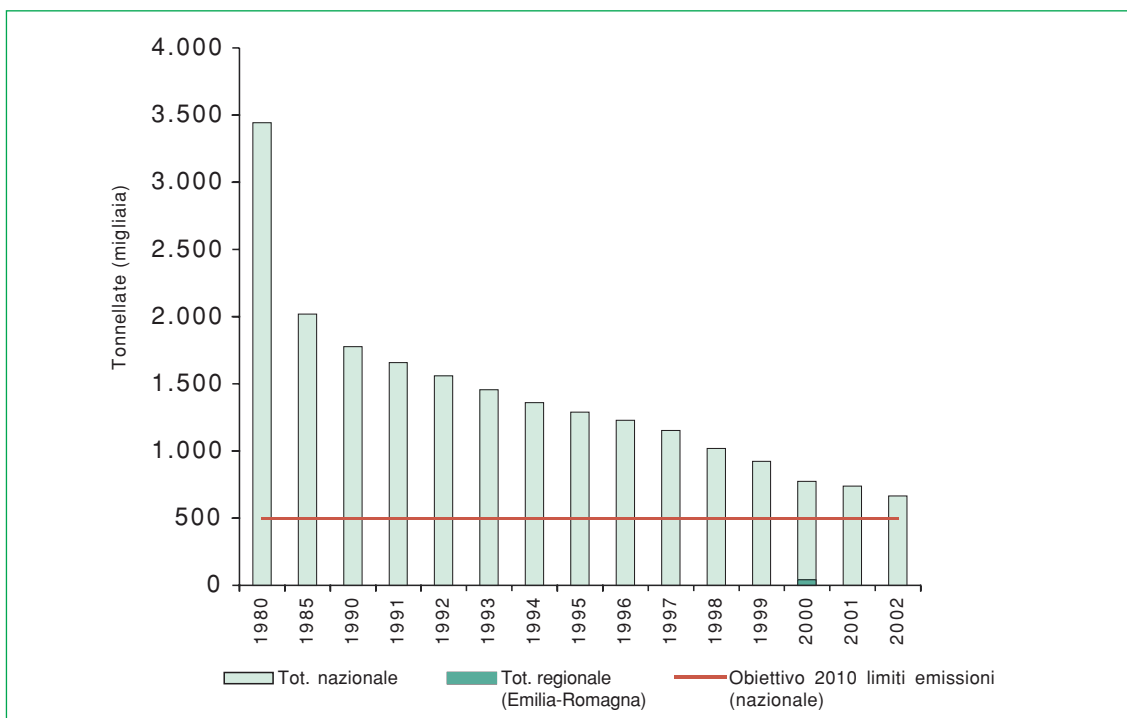
La frazione delle emissioni in Emilia-Romagna rispetto al totale nazionale permette di valutare l'entità relativa delle emissioni locali.

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.

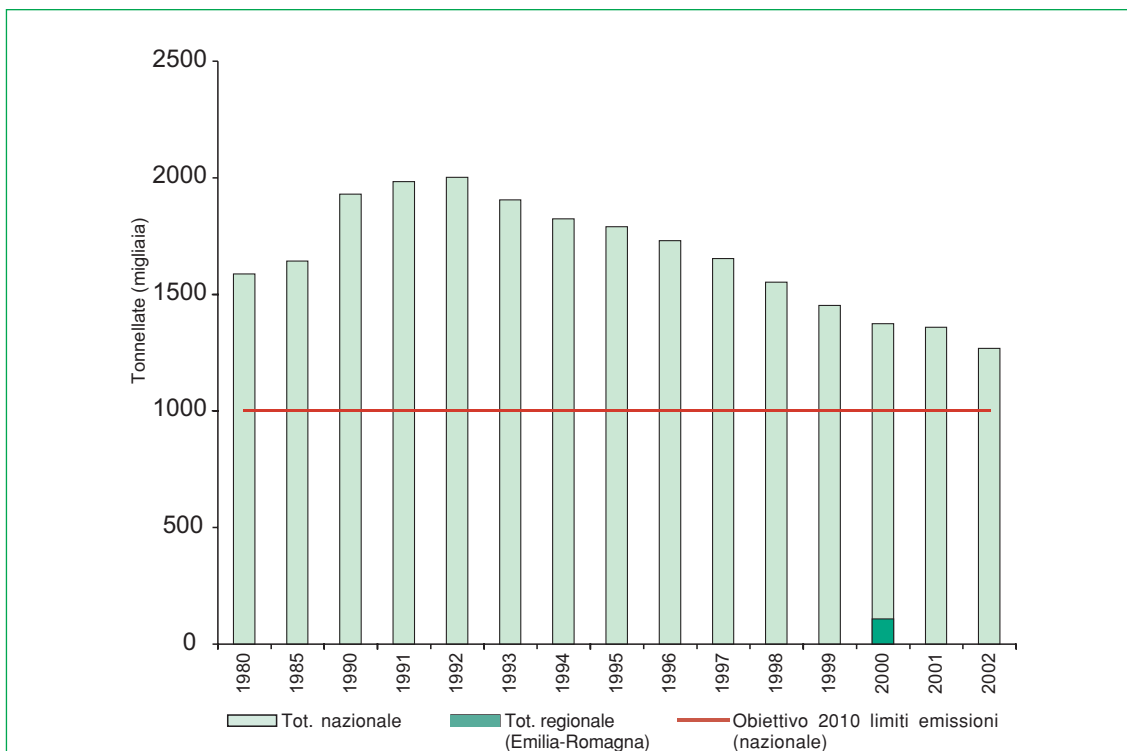


Grafici e tabelle



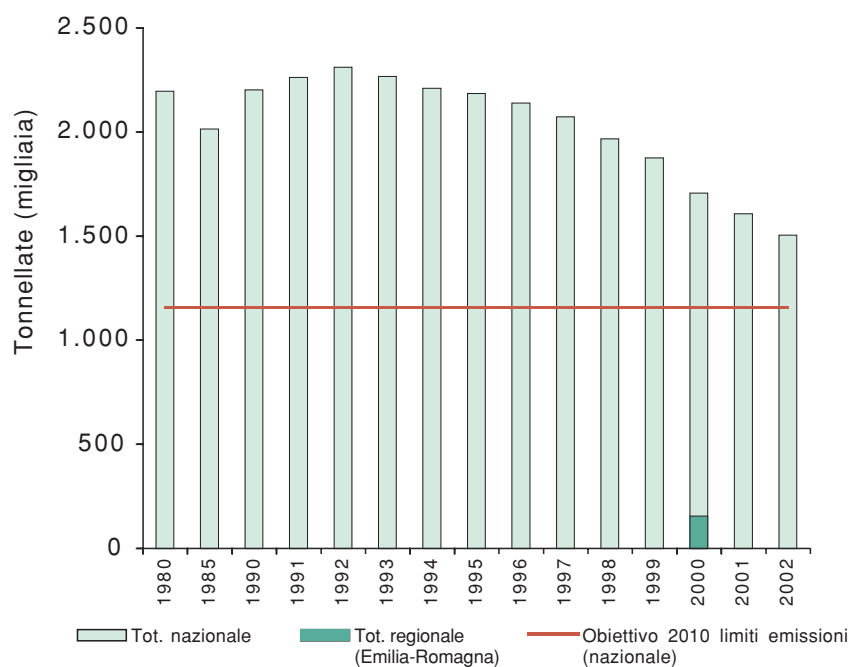
Fonte: APAT

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



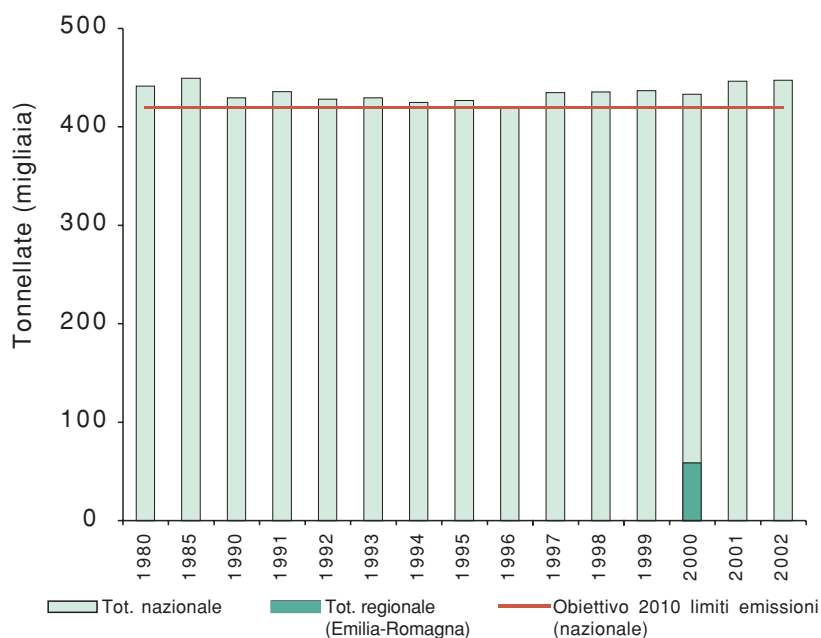
Fonte: APAT

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



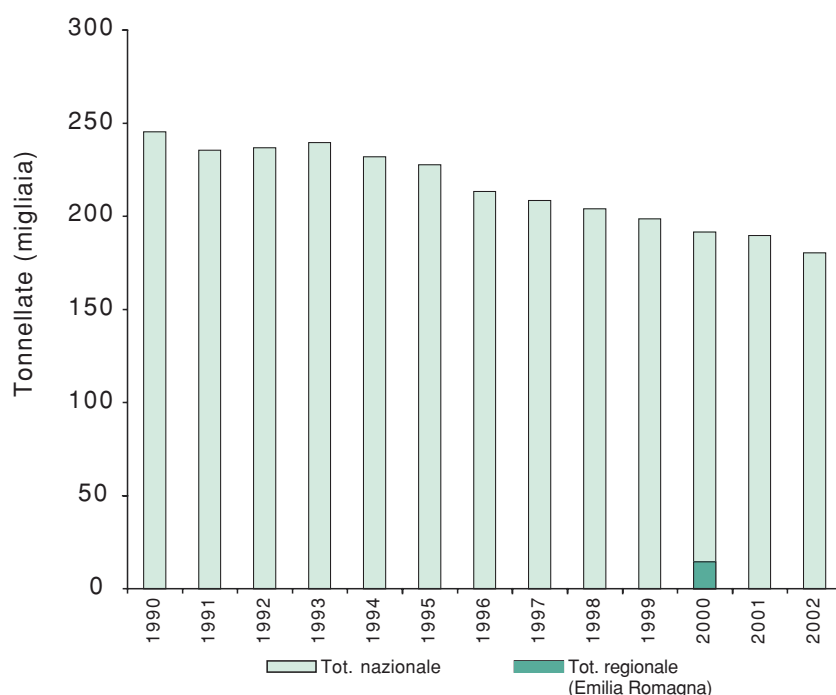
Fonte: APAT

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 (NH₃) per il territorio nazionale e la regione Emilia-Romagna



Fonte: APAT

Figura 1.11: Emissioni stimate di particolato fine (PM₁₀) per il territorio nazionale e la regione Emilia-Romagna

Commento ai dati

Le emissioni di SO_x 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_x 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 PM₁₀ risulta decrescente a partire dal 1993. La percentuale delle emissioni regionali (anno 2000) ammonta al 7,5% del totale nazionale.



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Emissioni di monossido di carbonio (CO), composti organici volatili non metanici (NMVOC), ossidi di azoto (NO_x), ossidi di zolfo (SO_x), particolato fine (PM₁₀) e loro distribuzione percentuale per macrosettore</i>	DPSIR	<i>P</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Tonnellate, percentuale</i>	FONTE	<i>Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2001</i>
AGGIORNAMENTO DATI		ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Clima</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DLgs 351/99 DM 261/2002</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Dati stimati in base alla metodologia europea CORINAIR</i>		

Descrizione dell'indicatore

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

Scopo dell'indicatore

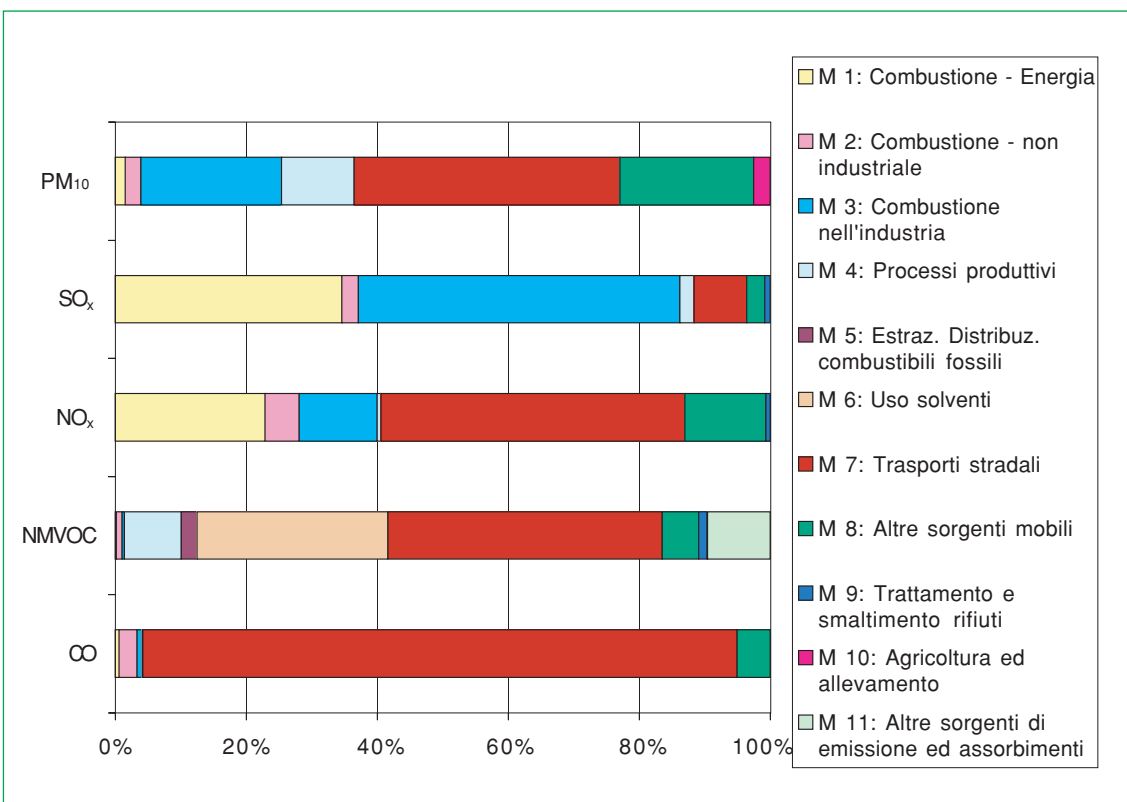
Fornire informazioni sull'entità delle pressioni in atto sulla componente aria attraverso una stima delle emissioni delle principali sostanze inquinanti per macrosettore. La disaggregazione settoriale permette di evidenziare i settori di maggiore criticità.

Grafici e tabelle

Tabella 1.1: Emissioni dei principali inquinanti per macrosettore

	CO		NMVOC		t/anno		SOx		PM10	
		%		%		%		%		%
M 1: Combustione - Energia	2.263	0,6	290	0,2	30.321	22,9	13.290	34,6	179	1,5
M 2: Combustione - non industriale	10.790	2,7	1.247	0,8	6.934	5,2	962	2,5	286	2,4
M 3: Combustione - industria	3.039	0,8	507	0,3	15.713	11,9	18.885	49,1	2.536	21,4
M 4: Processi produttivi	594	0,2	12.816	8,7	813	0,6	835	2,2	1.315	11,1
M 5: Estraz. Distribuz. combustibili fossili			3.606	2,4						
M 6: Uso solventi			43.009	29,1					1,5	0,01
M 7: Trasporti stradali	356.797	90,7	61.927	41,9	61.438	46,4	3.071	8,0	4.789	40,6
M 8: Altre sorgenti mobili	19.870	5,1	8.216	5,6	16.439	12,4	1.058	2,8	2.411	20,4
M 9: Trattamento e smaltimento rifiuti	90	0,02	1.886	1,3	823	0,6	325	0,8		
M 10: Agricoltura			71	0,05					301	2,5
M 11: Altre sorgenti di emissione ed assorbimenti			14.145	9,6						
	393.444	100	147.720	100	132.480	100	38.406	100	11.829	100

Fonte: Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna



Fonte: Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.12: Distribuzione percentuale delle emissioni dei principali inquinanti per macrosettore



Commento ai dati

Da stime condotte a livello regionale con riferimento all'anno 2001 [9], le emissioni totali ammontano a circa 11.800 t/anno di PM_{10} , 132.500 t/anno di NO_x , 147.700 t/anno di NMVOC, 38.400 t/anno di SO_x e 393.400 t/anno di CO.

I macrosettori di maggiore criticità risultano essere quello relativo ai “Trasporti stradali” ed alle “Altre sorgenti mobili” e quelli che comprendono le attività produttive (“Combustione nell'industria”, “Processi produttivi” ed “Uso solventi”), anche se con differente distribuzione percentuale per i diversi inquinanti.

Le emissioni di CO sono dovute quasi esclusivamente al “Trasporto stradale” (90%); per quanto riguarda il PM_{10} , questo settore rende conto del 41% delle emissioni, mentre un 32% di emissioni sono dovute ai macrosettori “Processi produttivi” e “Combustione nell'industria” e ben il 20% è attribuibile alle “Altre sorgenti mobili”, ed in particolare al trasporto nel settore dell’“Agricoltura”. Per quanto riguarda invece gli NMVOC, il macrosettore che, dopo quello dei “Trasporti stradali” (42%), risulta avere il peso percentuale maggiore sul totale delle emissioni è quello dell’“Uso solventi”, con un contributo pari a circa il 30%; nel caso dell’ SO_x , poco influenzato dalla sorgente “Trasporti stradali” (8%), le emissioni sono da attribuire principalmente al macrosettore “Combustione nell'industria”, che rende conto di circa il 50% delle emissioni.



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Numero di giorni con precipitazioni > 5 mm, nel periodo ottobre-marzo</i>	DPSIR	<i>P</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Giorni</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2000-2005</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Clima</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Interpolazione di misure pluviometriche al suolo, a cadenza oraria, con metodologia suggerita dal Joint Research Center</i>		

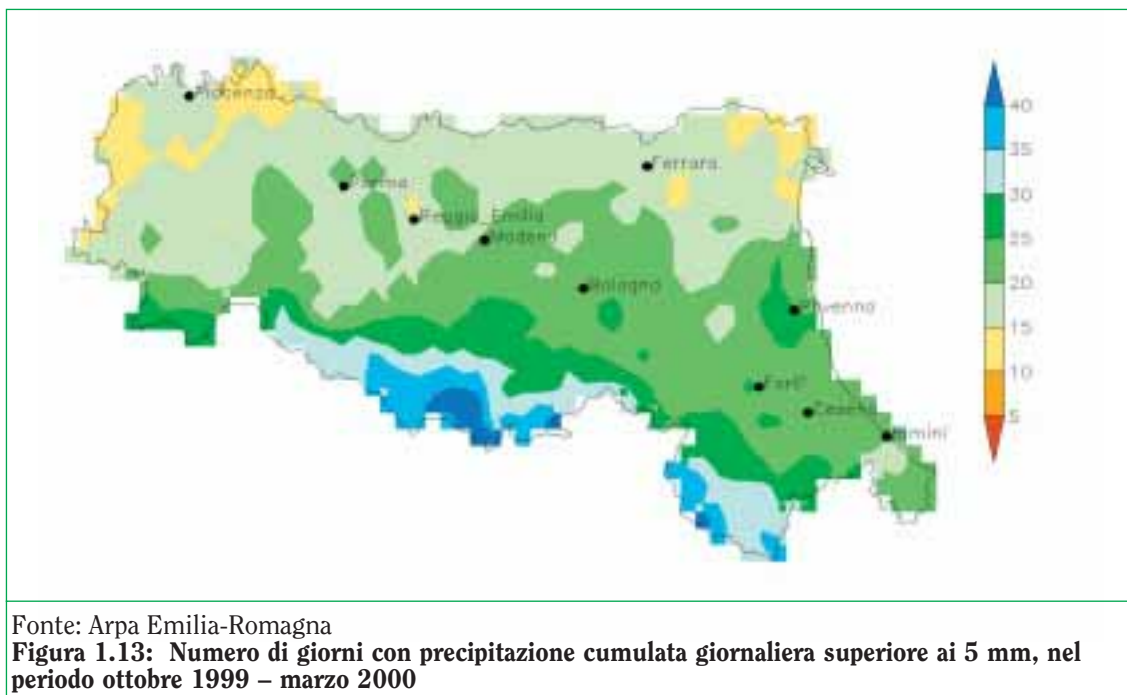
Descrizione dell'indicatore

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 tipici del semestre ottobre-marzo (PM₁₀, ossidi di azoto).

Scopo dell'indicatore

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

Grafici e tabelle





Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.14: Numero di giorni con precipitazione cumulata giornaliera superiore ai 5 mm, nel periodo ottobre 2000 – marzo 2001



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.15: Numero di giorni con precipitazione cumulata giornaliera superiore ai 5 mm, nel periodo ottobre 2001 – marzo 2002



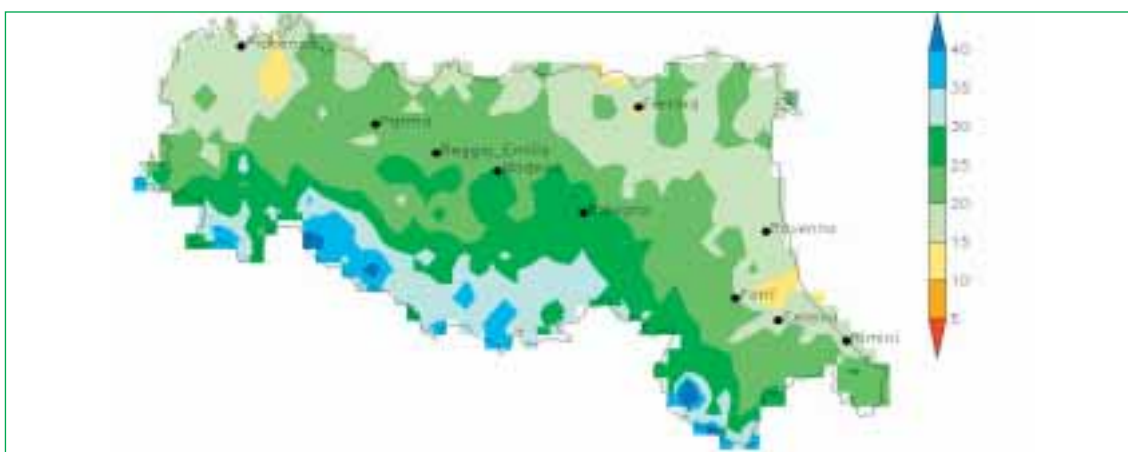
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.16: Numero di giorni con precipitazione cumulata giornaliera superiore ai 5 mm, nel periodo ottobre 2002 – marzo 2003



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.17: Numero di giorni con precipitazione cumulata giornaliera superiore ai 5 mm, nel periodo ottobre 2003 – marzo 2004



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.18: Numero di giorni con precipitazione cumulata giornaliera superiore ai 5 mm, nel periodo ottobre 2004 – marzo 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. L'analisi si concentra sul semestre ottobre – marzo, periodo critico per l'inquinamento da polveri sottili e ossidi di azoto, a partire dal 1999 – 2000.

Nel semestre 1 ottobre 2004 – 31 marzo 2005, le zone più critiche sono state il Piacentino, il Ferrarese e la fascia costiera, dove si sono registrate meno di 20 giornate di pioggia (o neve); nelle zone di montagna si sono registrati più di 30 giorni di pioggia, nel resto della regione tra i 20 e i 30 giorni.

Per la fascia costiera delle province di Ravenna, Forlì – Cesena e Rimini si è trattato del semestre invernale più critico degli ultimi 6 anni, se si esclude l'inverno 2001 – 2002 (nettamente il meno piovoso per tutta la regione). Inverno poco favorevole anche per le province di Ferrara e Piacenza, che avevano avuto meno giorni di pioggia solo nel 2001 – 2002 e nel 1999 – 2000 (sempre considerando soltanto gli ultimi 6 inverni).

Infine, se si considera la fascia pedecollinare tra le province di Bologna e Parma, il semestre invernale 2004 – 2005 ha concesso più giornate di pioggia (o di neve) a Bologna e Modena rispetto a Reggio e Parma, così come era accaduto nel 1999 – 2000 e nel 2001 – 2002. Si era invece verificata una situazione opposta nei semestri invernali 2000 – 2001 e 2003 – 2004.



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Concentrazione in aria di particolato fine (PM₁₀)</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Microgrammi/metro cubo</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2001-2005</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DM 60/2002 Dir 1999/30/CE</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Medie giornaliere, annuali, percentili, conteggio dei superamenti relativamente alla stazione che, singolarmente e per ciascuno degli anni considerati, ha presentato la media annua più elevata tra quelle esistenti nell'agglomerato provinciale di competenza</i>		

Descrizione dell'indicatore

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

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

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

Le sorgenti del particolato possono essere antropiche e naturali. Le fonti antropiche sono riconducibili principalmente ai processi di combustione quali: emissioni da traffico veicolare, utilizzo di combustibili (carbone, oli, legno, rifiuti, rifiuti agricoli), emissioni industriali (cementifici, fonderie, miniere). Le fonti naturali invece sono sostanzialmente: aerosol marino, suolo risollevato e trasportato dal vento, aerosol biogenico, incendi boschivi, emissioni vulcaniche, 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 (PM₁₀) in aria, considerando la situazione normativa, l'andamento medio annuale ed eventuali situazioni limite derivanti da massimi rilevati.



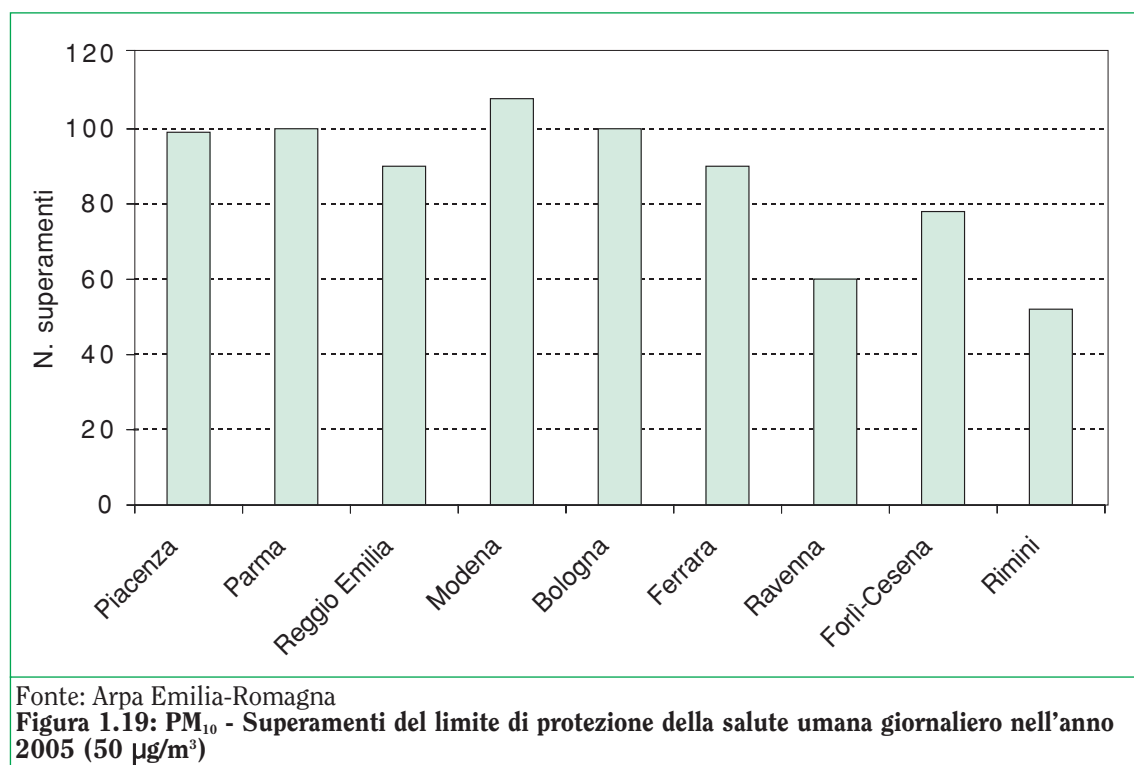
Grafici e tabelle

Tabella 1.2: Concentrazioni di PM₁₀ (µg/m³) e superamenti a livello provinciale (anno 2005)

	media	max	50°	90°	95°	98°	Ysup	Nsup
Piacenza	41	133	37	72	89	114	si	99
Parma	41	117	38	62	69	90	si	100
Reggio Emilia	41	135	39	82	92	107	si	90
Modena	44	133	42	69	83	106	si	108
Bologna	42	119	37	71	82	93	si	100
Ferrara	38	158	30	73	91	111	no	90
Ravenna	36	173	30	67	82	100	no	60
Forlì-Cesena	39	147	36	63	74	94	no	78
Rimini	35	238	31	63	81	108	no	52

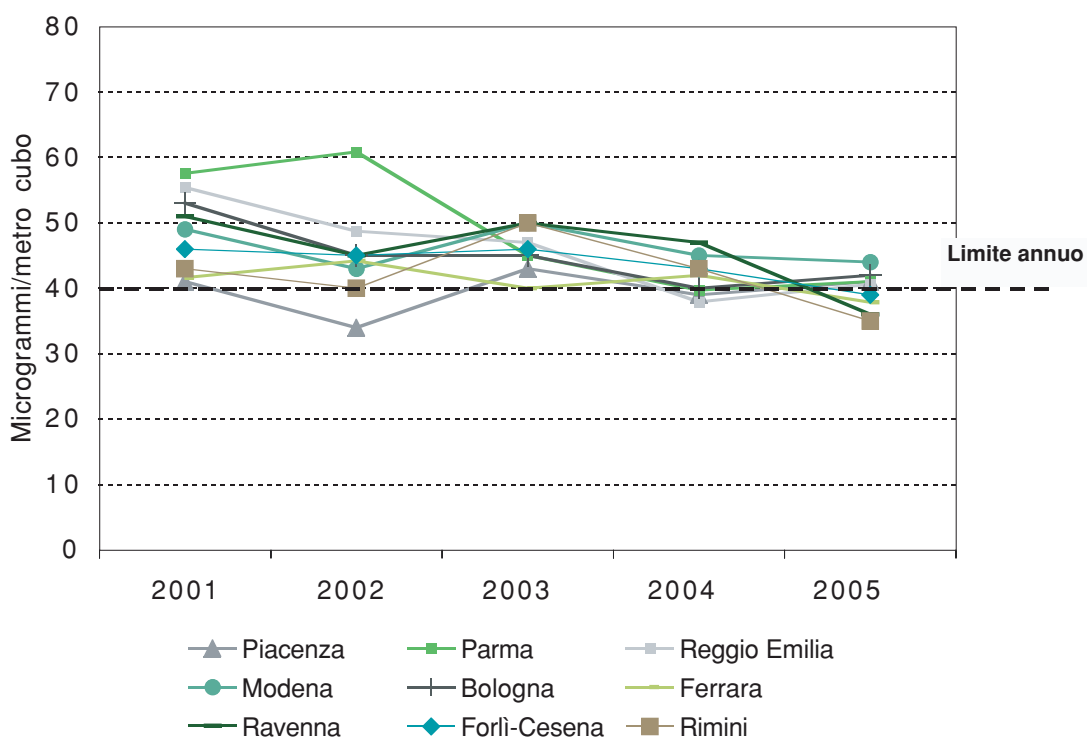
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

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

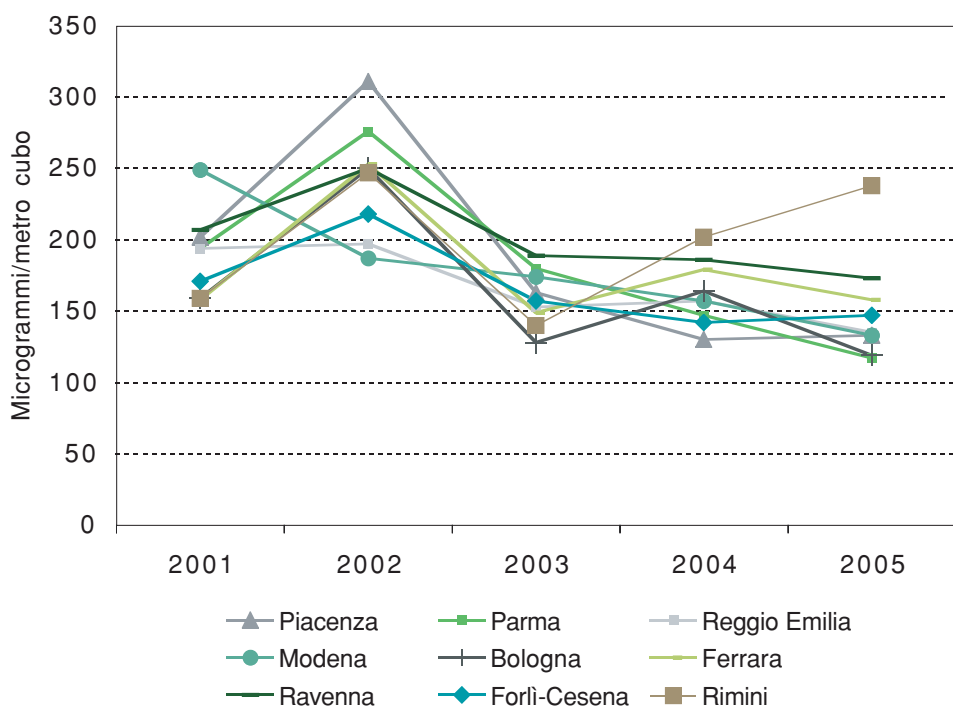


Fonte: Arpa Emilia-Romagna

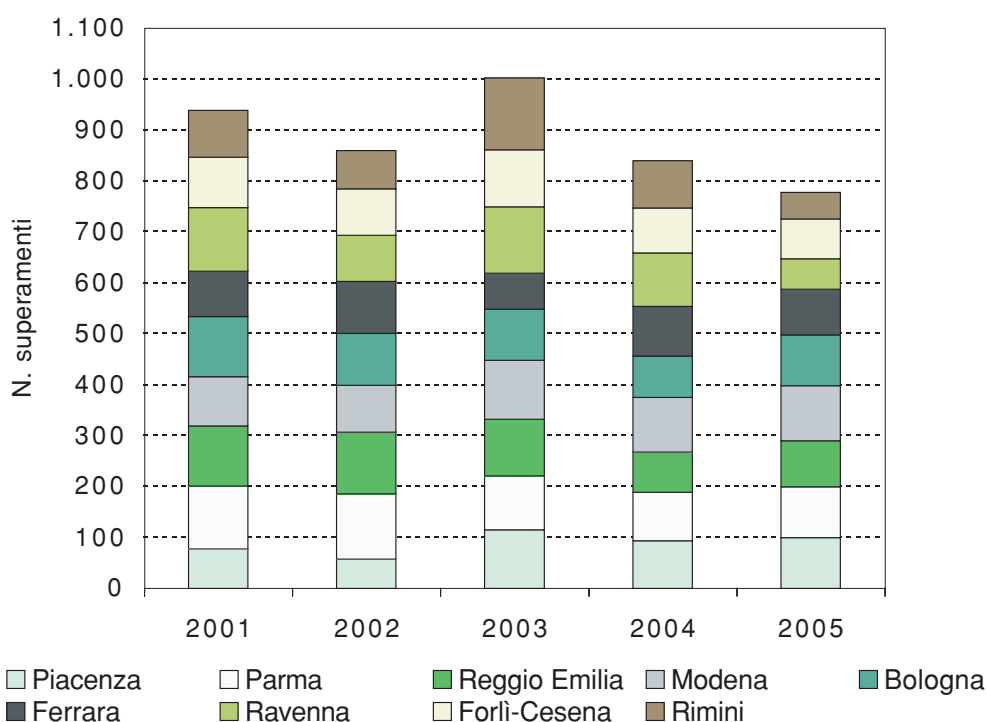
Figura 1.19: PM₁₀ - Superamenti del limite di protezione della salute umana giornaliero nell'anno 2005 (50 µg/m³)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna
Figura 1.20: PM₁₀ - Medie annuali



Fonte: Arpa Emilia-Romagna
Figura 1.21: PM₁₀ - Massimi rilevati



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.22: PM₁₀ – Andamento dei superamenti del limite di protezione della salute umana giornaliero (50 µg/m³)

Commento ai dati

I dati rilevati evidenziano come nel 2005 il numero di giorni con il superamento del valore limite per la protezione della salute umana di 50 µg/m³, risulti pressoché ovunque abbondantemente sopra i 35 gg, massimo di giornate consentito in un anno (fig. 1.19). Nel contempo però l'andamento della media annuale risulta in costante diminuzione, anche se, rispetto all'anno 2004, si denota una minor discesa dei valori rilevati. A tale proposito di evidenza come le media annuali si attestino attorno al limite per la protezione della salute umana annuale (40 µg/m³), pur se in modo differente sul territorio regionale, presentando sostanzialmente un dato analogo per tutte le province. E' quindi interessante notare come le criticità maggiori emergano dagli episodi acuti di inquinamento da PM₁₀. In considerazione, quindi, dell'elevato numero di superamenti del livello giornaliero della protezione della salute umana registrati sul territorio regionale che, sebbene in lieve calo nel corso degli ultimi anni, non consente comunque di soddisfare i livelli normativi (fig. 1.22), e del fatto che comunque il livello annuo per la protezione della salute sia rispettato solo in particolari condizioni, si rende necessario evidenziare come sia auspicabile un ulteriore grande sforzo da porre in atto per cercare di sanare una situazione che sicuramente non sarà ottimale entro i tempi previsti.



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	2001-2005
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), XX settembre (MO), Giardini Margherita (BO), Mizzana (FE), Rocca Brancaleone (RA), Parco Resistenza (FC), Riccione (RN. Relativamente al calcolo dell'AOT40 le stazioni di fondo utilizzate sono state: Monte Cuccolino (BO), S. Pietro Capofiume (BO), Gherardi (FE), Spezzano (MO)		

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 (derivanti dal traffico, dai processi di combustione, dai solventi delle vernici, dall'evaporazione di carburanti, etc.). Le più alte concentrazioni si rilevano infatti nei mesi più caldi e nelle ore di massimo irraggiamento solare (fra le ore 12 e 17). L'AOT40 derivante 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 i recettori sensibili (colture agrarie).

Scopo dell'indicatore

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

Grafici e tabelle

Tabella 1.3: Concentrazioni dell'ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) e superamento a livello provinciale (anno 2005)

	media	max	50 °	90°	95°	98°	Hsup	8sup
Piacenza	44	245	28	112	137	158	80	75
Parma	46	212	33	109	126	148	28	51
Reggio Emilia	48	224	34	112	132	156	62	67
Modena	39	231	21	104	125	144	17	61
Bologna	46	232	35	102	119	143	35	25
Ferrara	49	216	35	112	129	147	22	65
Ravenna	44	186	36	100	112	126	4	26
Forlì-Cesena	53	216	42	113	126	146	22	56
Rimini	44	205	25	99	113	132	14	35

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

LEGENDA: media = media annuale;

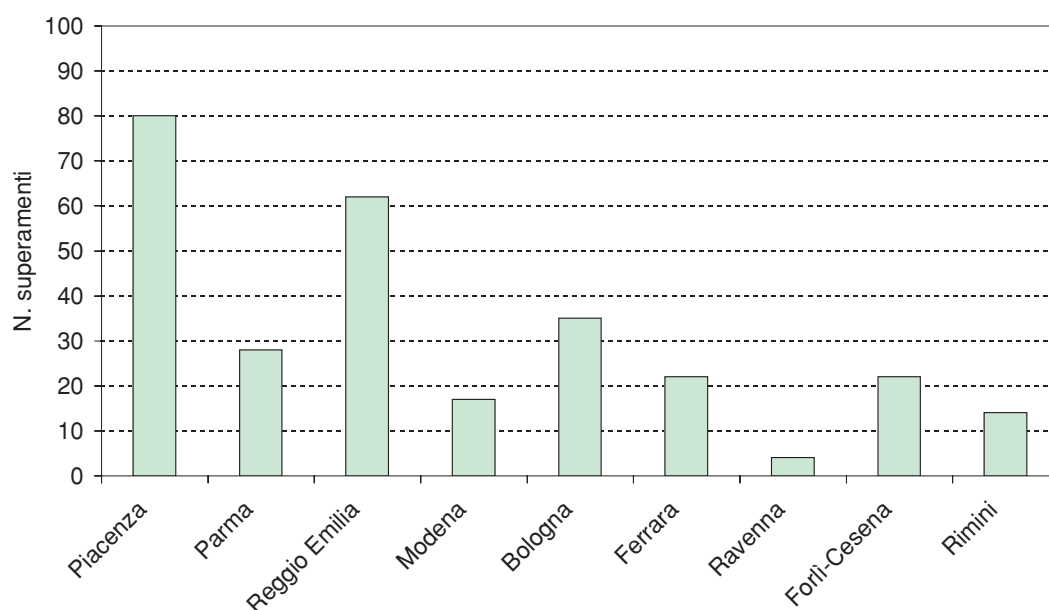
max = valore massimo rilevato nell'anno;

50° = mediana dell'anno;

90°, 95°, 98° = percentili dell'anno;

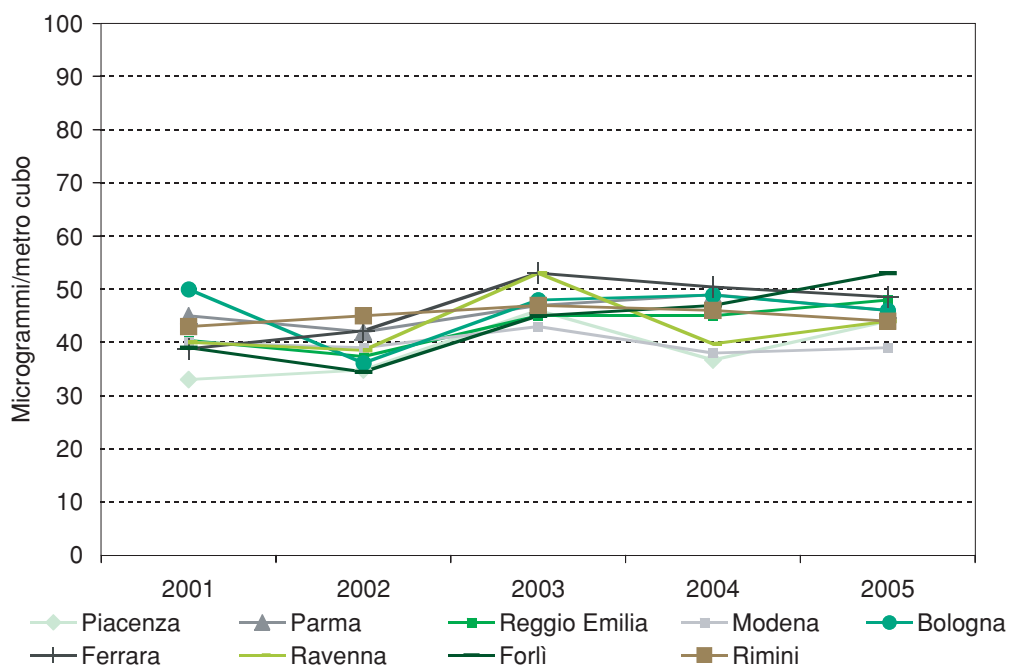
Hsup = superamenti della soglia di informazione alla popolazione (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$);

8sup = superamenti del limite sulle 8 ore (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



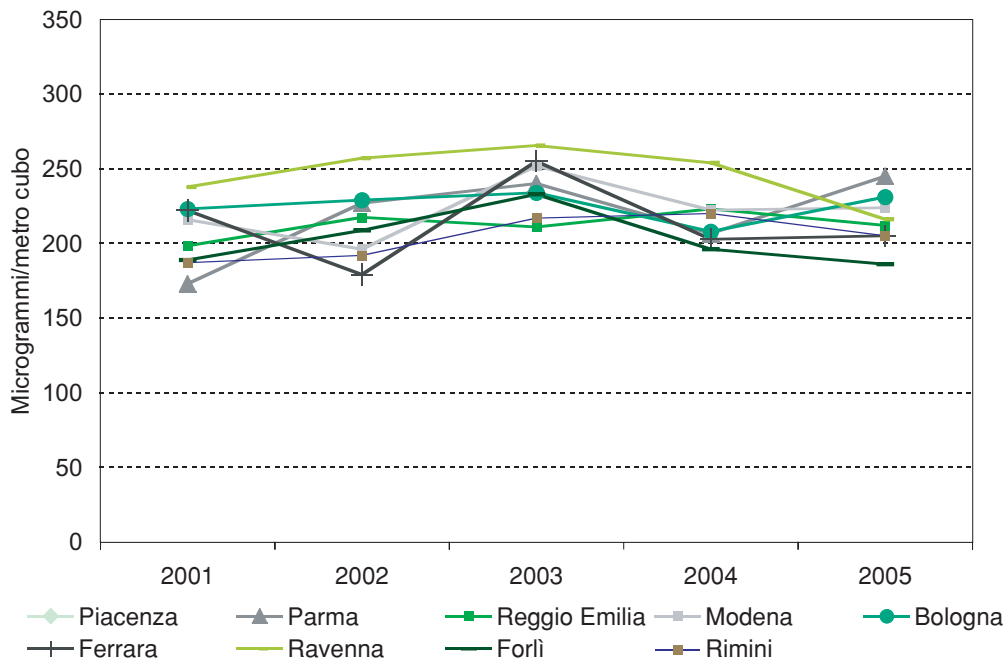
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.23: Ozono (O_3) - Superamenti della soglia di informazione alla popolazione ($180 \mu g/m^3$)



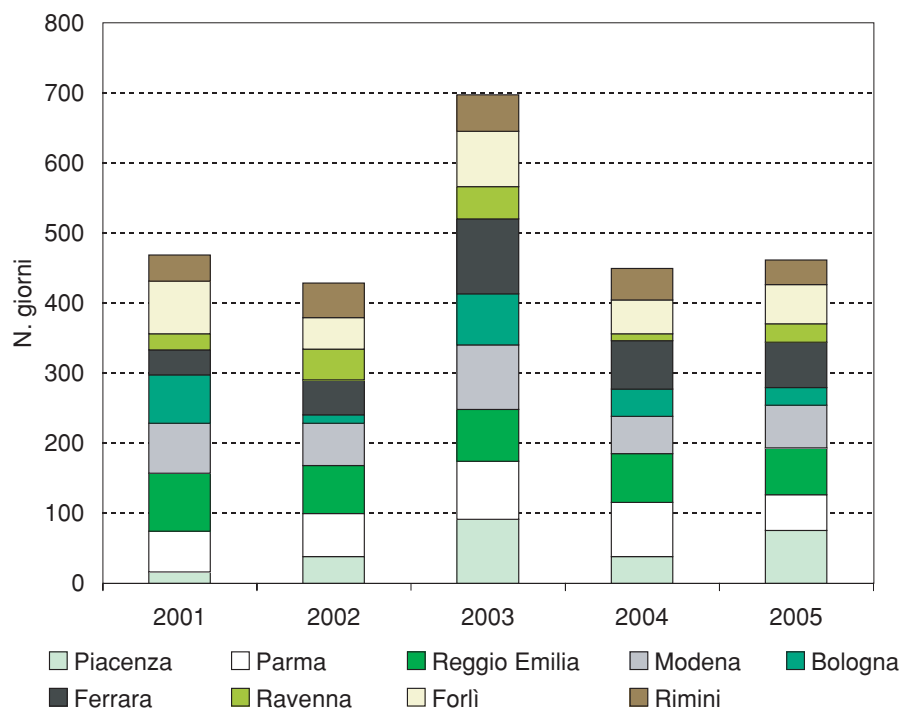
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.24: Ozono (O_3) - Medie annuali



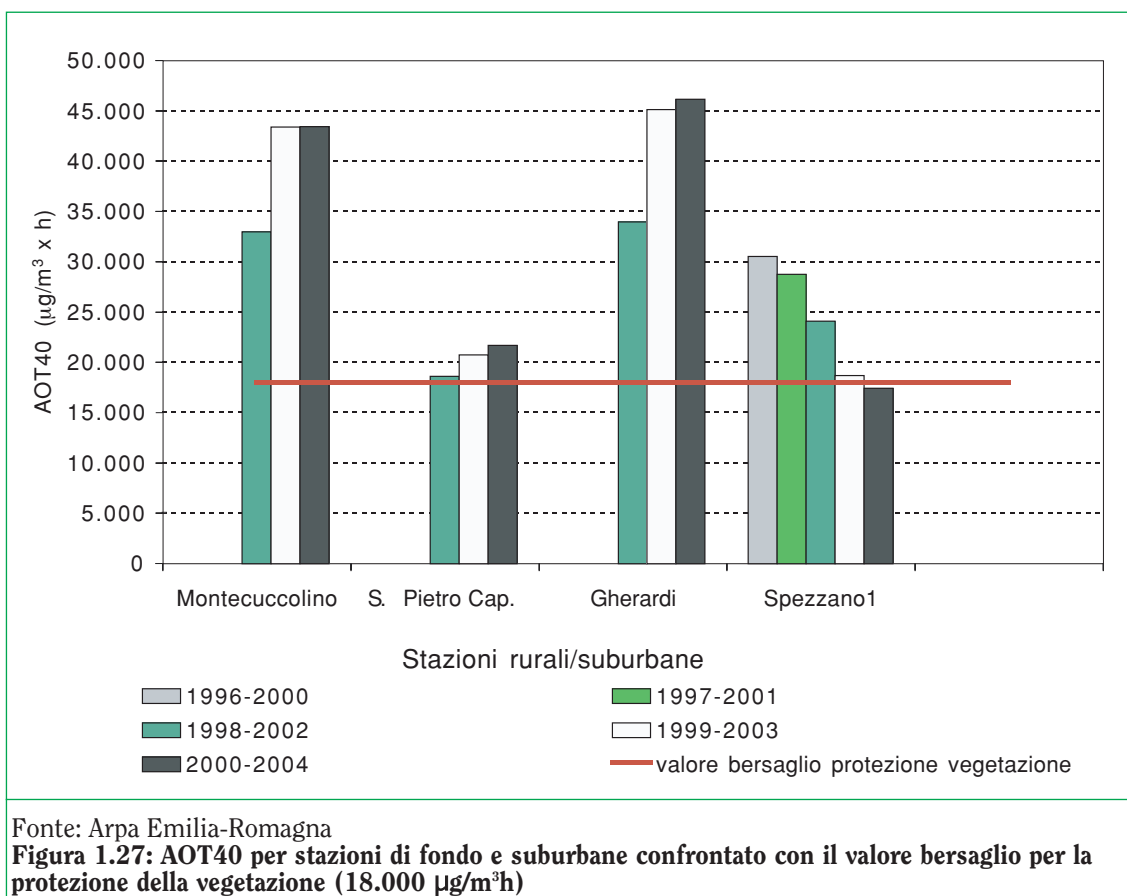
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.25: Ozono (O_3) - Massimi rilevati



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.26: Ozono (O_3) - Giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la salute umana ($120 \mu g/m^3$)



Commento ai dati

I dati rilevati evidenziano valori medi (fig. 1.24) e massimi (fig. 1.25) 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 la crescita anomala avutasi nel 2003, un andamento di costante calo negli ultimi 5 anni del numero di superamenti della soglia di informazione alla popolazione, la più bassa prevista, pari a 180 µg/m³.

Per quanto riguarda la protezione della vegetazione (AOT40), le stazioni di tipo rurale/suburbano mostrano il superamento dei valori bersaglio previsti.



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazioni in aria di biossido di azoto (NO ₂)	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	Microgrammi/metro cubo	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia	COPERTURA TEMPORALE DATI	2001-2005
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	Clima
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 e 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 NO₂ sono i gas di scarico dei veicoli a motore, gli impianti di riscaldamento e alcuni processi industriali. Il biossido di azoto contribuisce alla formazione dello smog fotochimico, delle piogge acide ed è tra i precursori di alcune frazioni significative del PM₁₀.

Scopo dell'indicatore

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

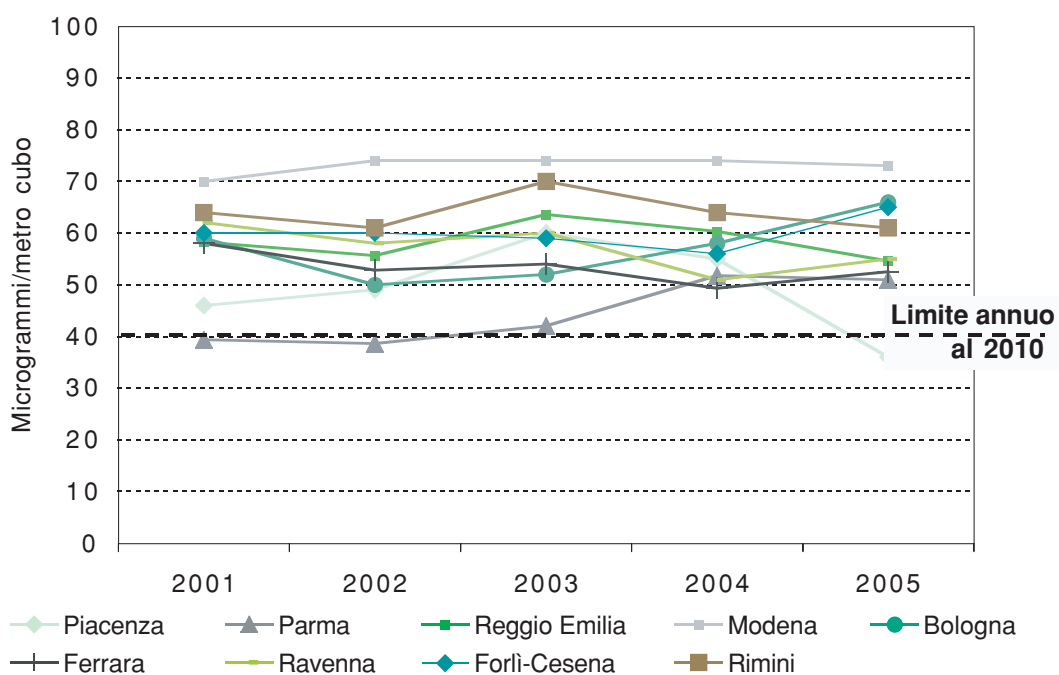
Grafici e tabelle

Tab 1.4: Concentrazioni di biossido di azoto (µg/m³) e superamento a livello provinciale (anno 2005)

	media	max	50°	90°	95°	98°	Hsup	Ysup	Nsup
Piacenza	33	151	31	61	72	86	0	NO	0
Parma	51	193	47	77	89	105	0	SI	0
Reggio Emilia	55	224	50	88	103	122	0	SI	0
Modena	73	228	68	119	135	154	0	SI	0
Bologna	66	223	64	102	92	132	0	SI	0
Ferrara	53	177	51	80	92	107	0	SI	0
Ravenna	55	199	50	92	109	127	0	SI	0
Forlì-Cesena	65	205	63	100	111	128	0	SI	0
Rimini	61	182	59	93	104	117	0	SI	0

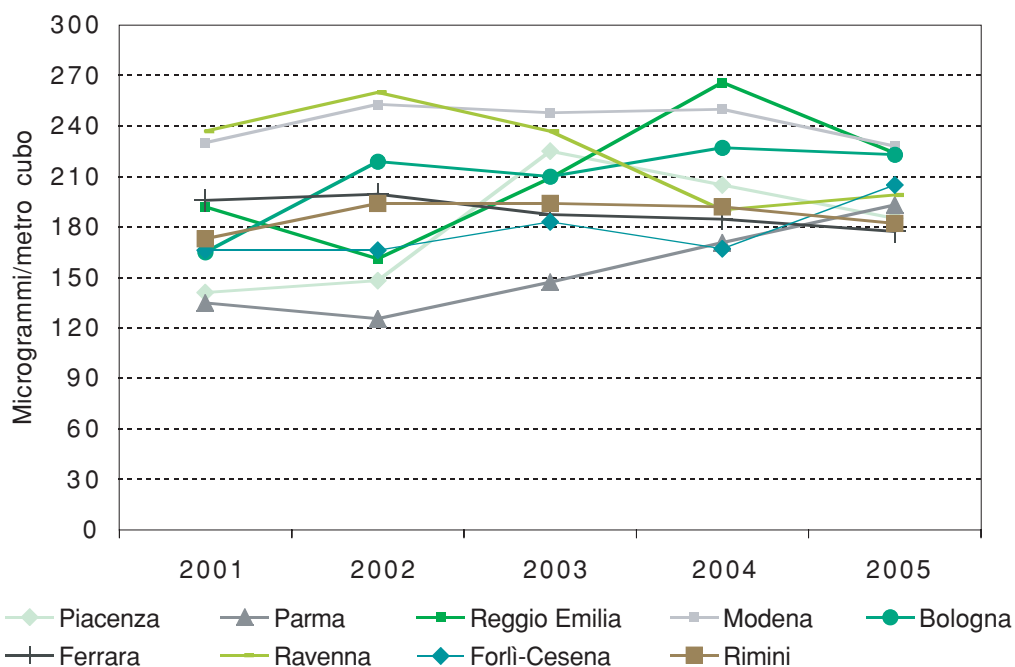
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

LEGENDA: media = media annuale;
max = valore massimo rilevato nell'anno;
50° = mediana dell'anno;
90°, 95°, 98° = percentili dell'anno;
Hsup = superamenti del limite di protezione della salute umana orario più M.d.T. per il 2005 (250 µg/m³);
Ysup = superamenti del limite di protezione della salute umana annuale più M.d.T. per il 2005 (50 µg/m³);
Nsup = giorni con almeno un superamento (250 µg/m³).



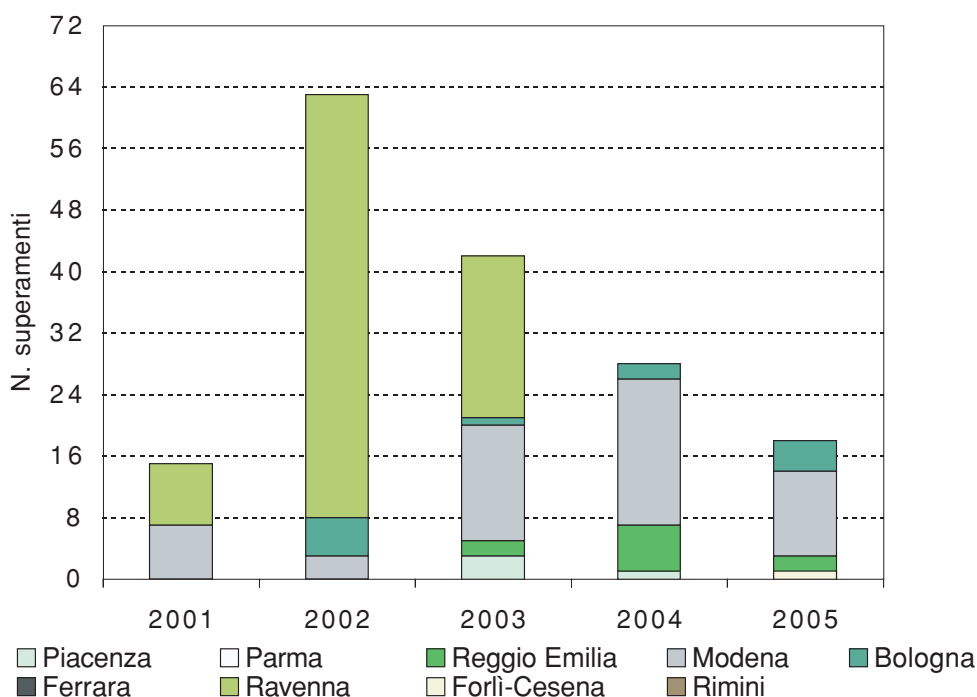
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.28: Biossido di azoto (NO₂) - Medie annuali



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.29: Biossido di azoto (NO₂) - Massimi rilevati



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.30: Biossido di azoto (NO₂) - Superamenti del limite di protezione della salute umana orario al 2010 (200 µg/m³)

Commento ai dati

I dati rilevati evidenziano 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/m³, valore limite della protezione della salute umana al 2010 (fig. 1.28). 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/m³ da non superare per più di 18 volte in un anno) risulta in costante diminuzione, e comunque mai superato nell'anno 2005 in ciascuna provincia (fig. 1.30).



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazioni in aria di benzene (C_6H_6)	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	Microgrammi/metro cubo	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia	COPERTURA TEMPORALE DATI	2001-2005
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	DM 60/2002 Dir 2000/69/CE		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Medie annuali, percentili, min/max relativamente alla stazione che, singolarmente per ciascuno degli anni considerati, ha presentato la media annua più elevata tra quelle presenti nell'agglomerato provinciale di competenza		

Descrizione dell'indicatore

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

Scopo dell'indicatore

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

Grafici e tabelle

Tabella 1.5: Concentrazioni di benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) e superamento a livello provinciale (anno 2005)

	media	max	50 °	90°	95°	98°	Ysup
Piacenza	1,8	7,3	1,4	3,5	4,1	4,8	NO
Parma	3,2	28,0	2,2	7,2	9,1	12,0	NO
Reggio Emilia	1,7	14,9	1,3	3,6	4,9	6,5	NO
Modena	2,8	7,7	2,6	4,7	5,4	5,9	NO
Bologna	2,7	7,2	2,5	3,9	4,7	5,9	NO
Ferrara	3,2	22,3	2,9	5,5	6,5	8,1	NO
Ravenna	2,6	10,2	2,3	4,6	5,7	6,8	NO
Forlì-Cesena	2,6	12,5	2,2	4,6	5,7	7,0	NO
Rimini	0,9	17,1	0,8	1,6	1,9	2,3	NO

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

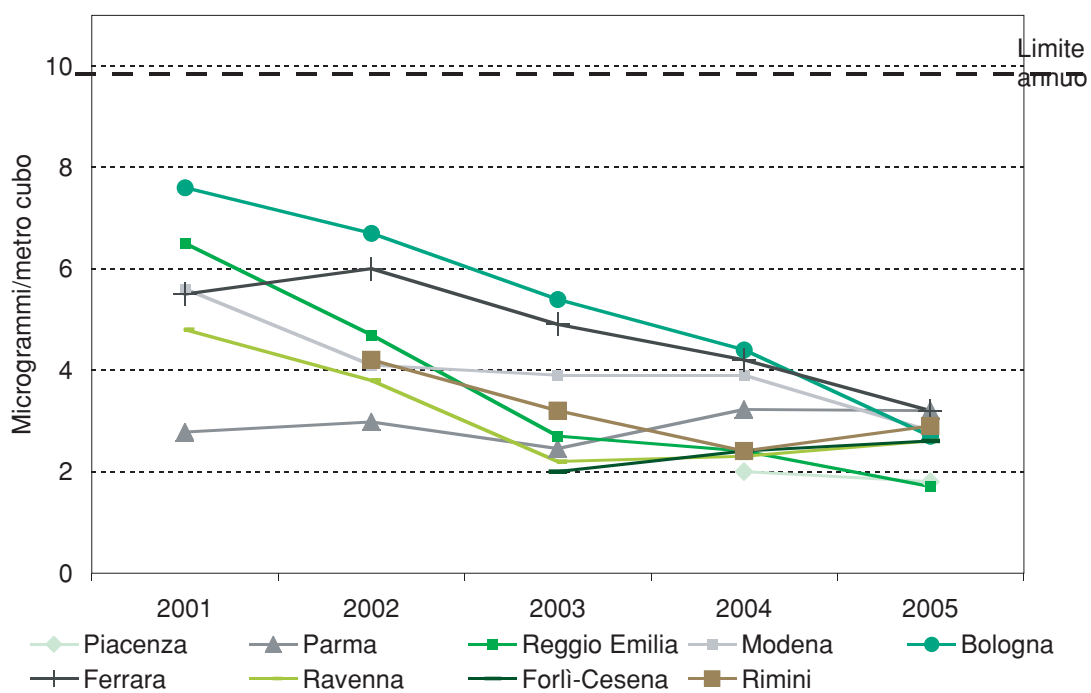
LEGENDA: media = media annuale;

max = valore massimo rilevato nell'anno;

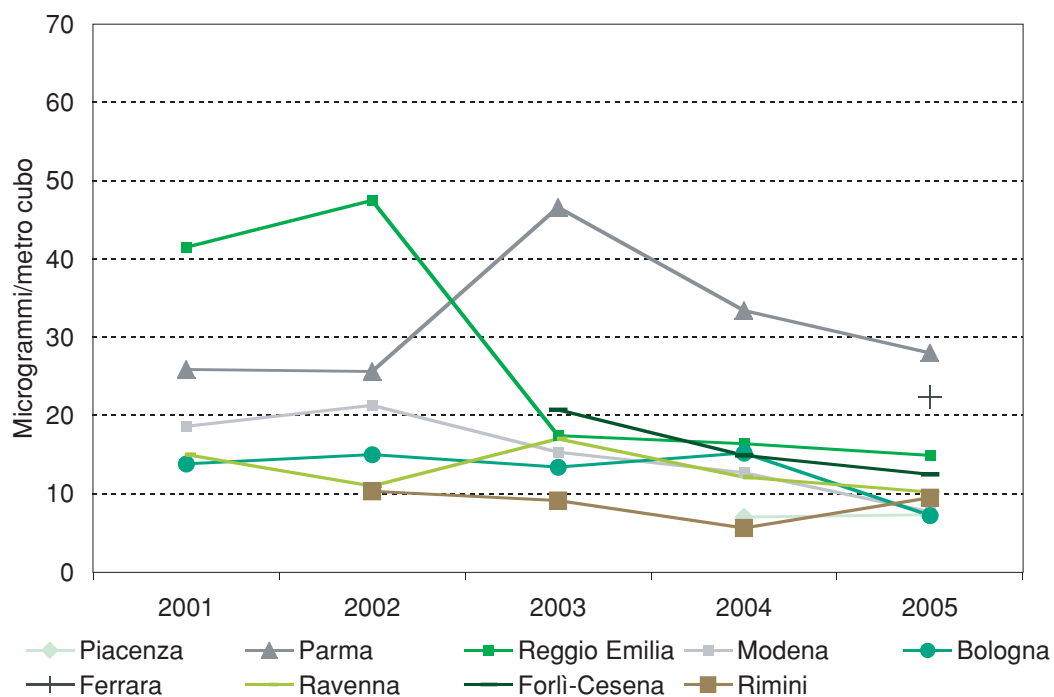
50° = mediana dell'anno;

90°, 95°, 98° = percentili dell'anno;

Ysup = superamenti del limite per la protezione della salute umana annuale + Margine di Tolleranza per il 2005 ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.31: Benzene (C_6H_6) - Medie annuali

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.32: Benzene (C_6H_6) - Massimi rilevati



Commento ai dati

Come si evidenzia dalle figure rappresentate, siamo in una situazione relativamente buona, in quanto la media annuale (fig.1.31) non presenta particolari criticità, se comparata con i valori limite di protezione della salute umana previsti dalla normativa al 2010, 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. 1.32) nelle varie zone. Dovendo raggiungere un limite di protezione della salute umana di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2010, è opportuno mantenere sotto stretto controllo questo inquinante, anche nell'attuale situazione non particolarmente preoccupante.



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Concentrazioni in aria di monossido di carbonio (CO)</i>	DPSIR	S
UNITA' DI MISURA	<i>Milligrammi/metro cubo</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2001-2005</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Clima</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DM 60/2002 Dir 2000/69/CE</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Medie orarie, 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: Roma (PC), Milazzo (PR), Timavo (RE), Giardini (MO), S.Felice (BO), Isonzo (FE), Zalamella (RA), Emilia (FC), Flaminia (RN)</i>		

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.



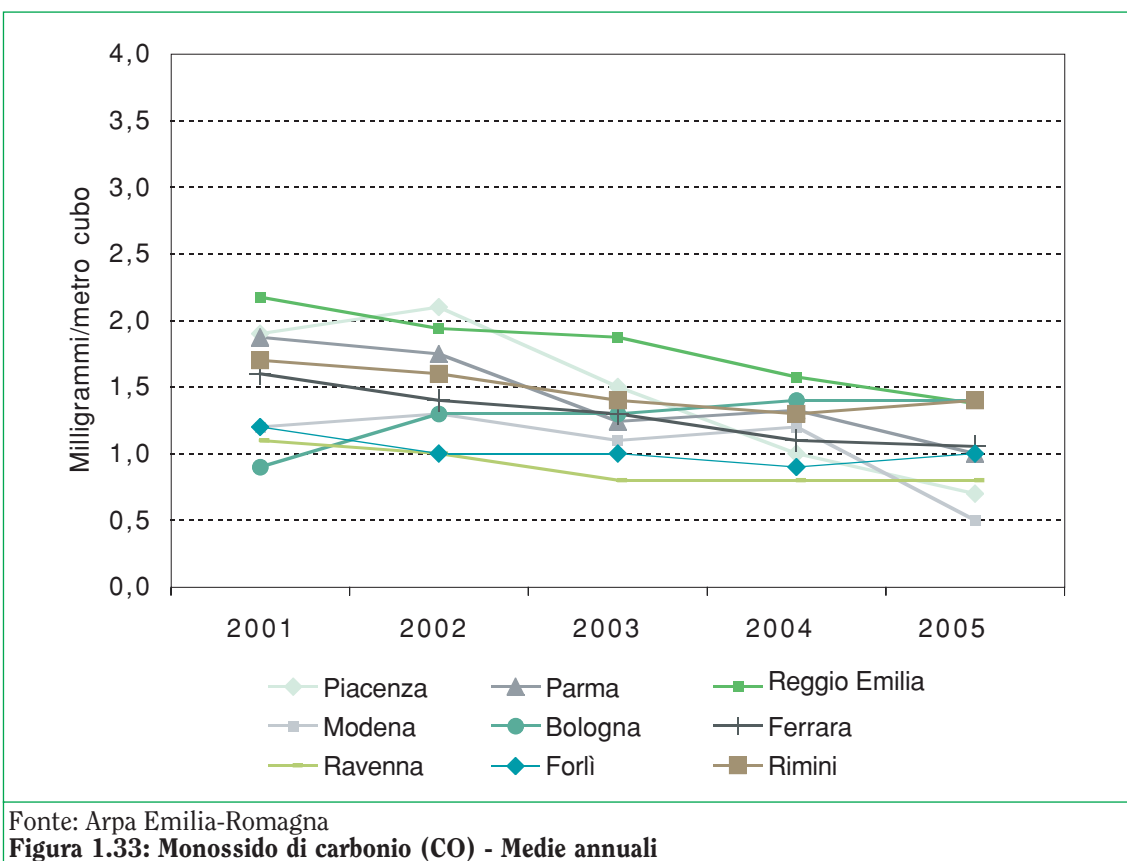
Grafici e tabelle

Tabella 1.6: Concentrazioni di monossido di carbonio (mg/m^3) e superamento a livello provinciale (anno 2005)

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

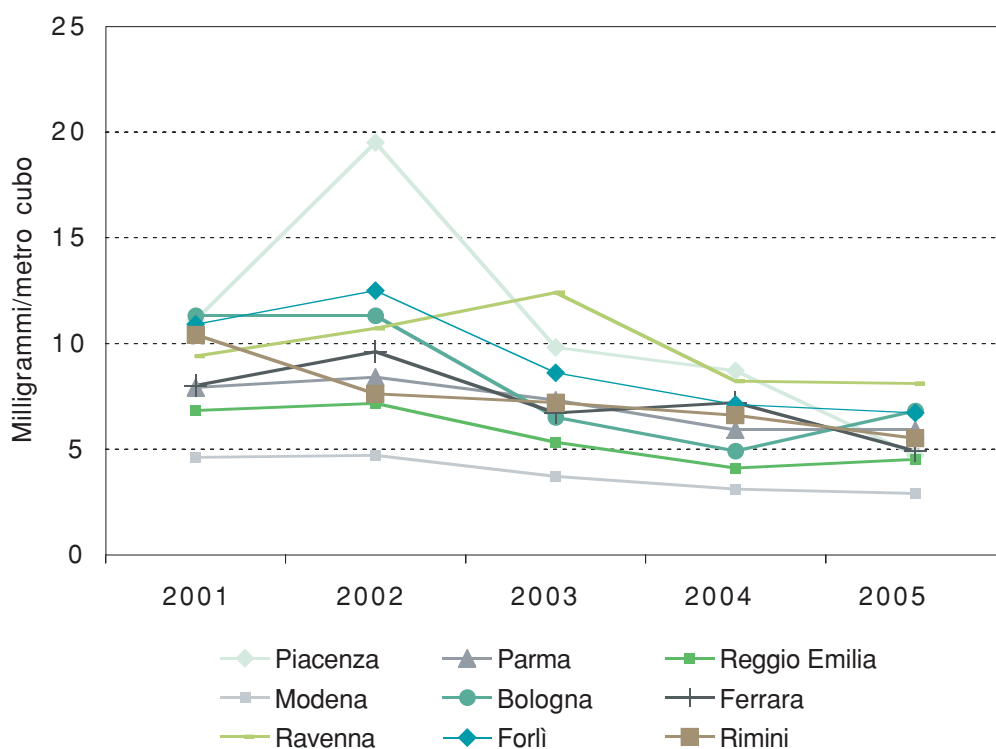
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

LEGENDA: media = media annuale;
 max = valore massimo rilevato nell'anno;
 50° = mediana dell'anno;
 90°, 95°, 98° = percentili dell'anno;
 Nsup = superamenti del limite per la protezione della salute umana sulle 8 ore ($10 \text{ mg}/\text{m}^3$).



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.33: Monossido di carbonio (CO) - Medie annuali



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.34: Monossido di carbonio (CO) - Massimi rilevati

Commento ai dati

I dati rilevati mostrano, negli ultimi anni, una costanza nella diminuzione nei valori di monossido di carbonio in atmosfera, evidenziabili sia dall'andamento delle medie (fig. 1.33) che dei valori massimi rilevati (fig. 1.34). Anche il superamento del valore limite per la protezione della salute, corrispondente alla media di 8 ore non superiore a 10 mg/m^3 , non risulta mai superato. In generale questo inquinante non presenta quindi più alcuna criticità.



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Concentrazioni in aria di biossido di zolfo (SO₂)</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Microgrammi /metro cubo</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2001-2005</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Clima</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>DM 60 /2002 Dir 2000/69/CE</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Medie orarie, annuali, 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</i>		

Descrizione dell'indicatore

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

Scopo dell'indicatore

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

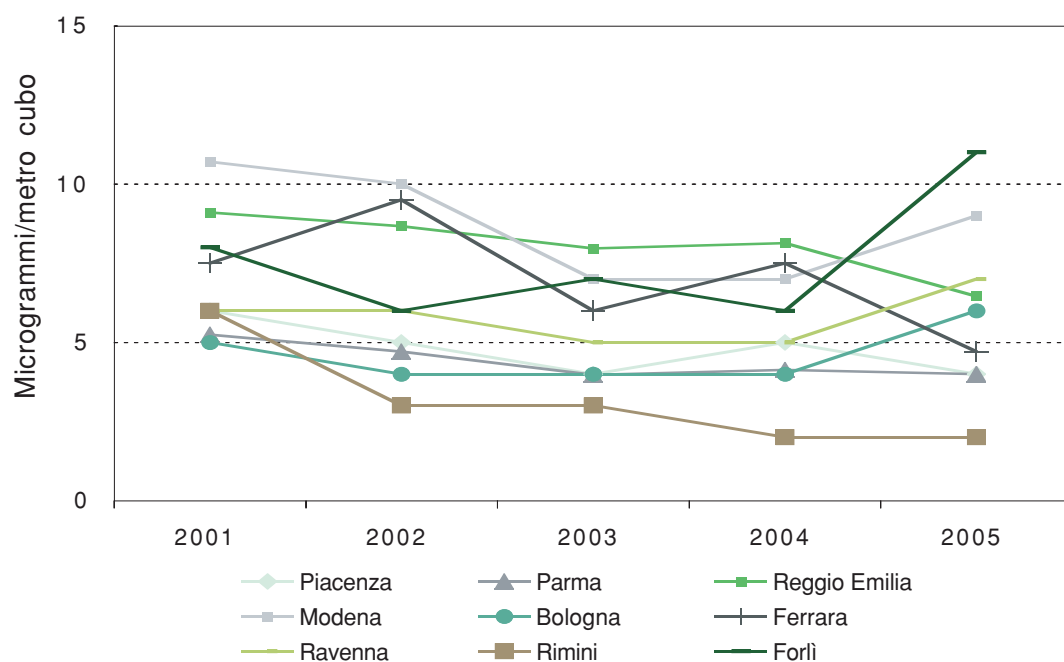
Grafici e tabelle

Tabella 1.7: Concentrazioni di biossido di zolfo (µg/m³) e superamento a livello provinciale (anno 2005)

	media	max	50°	90°	95°	98°	Ysup	Nsup
Piacenza	4	42	3	10	13	16	0	0
Parma	4	18	4	7	8	9	0	0
Reggio Emilia	6	32	5	11	11	13	0	0
Modena	9	30	9	13	14	15	0	0
Bologna	6	14	6	9	11	12	0	0
Ferrara	5	37	5	7	8	10	0	0
Ravenna	7	105	5	16	19	21	0	0
Forlì-Cesena	11	32	11	17	18	20	0	0
Rimini	2	26	2	4	6	8	0	0

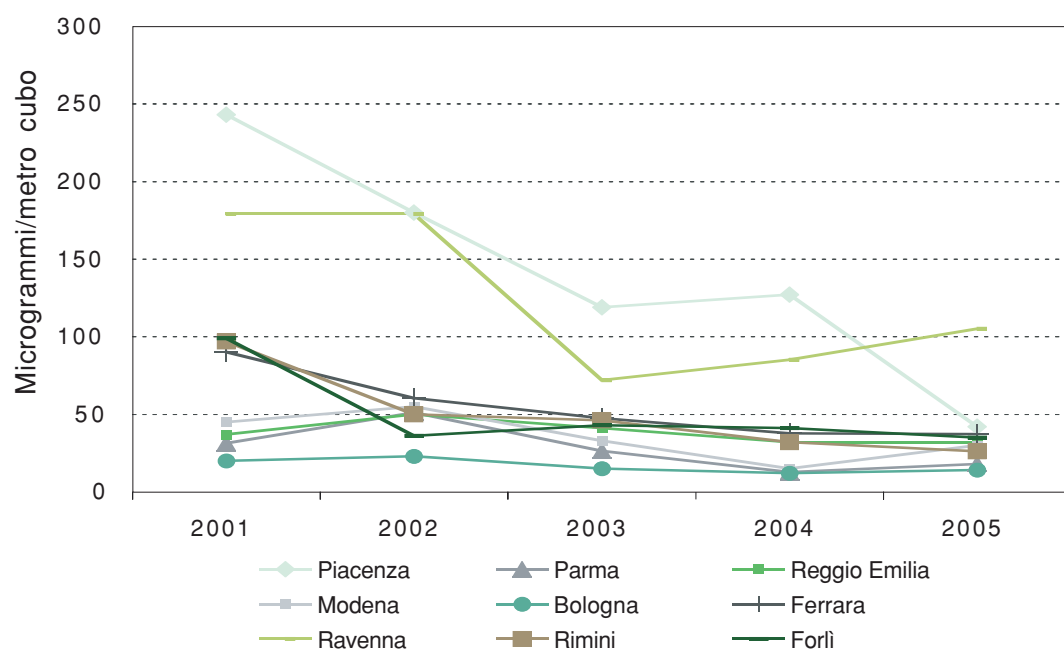
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

LEGENDA: max = valore massimo rilevato nell'anno;
 50° = mediana dell'anno;
 90° 95° 98° = percentili dell'anno;
 Ysup = superamenti del limite di protezione della salute umana giornaliero (125 µg/m³);
 Nsup = superamenti del limite di protezione della salute umana orario (350 µg/m³).



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.35 – Biossido di zolfo (SO₂) - Medie annuali



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.36 - Biossido di zolfo (SO₂) - 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. 1.35). Questo a conferma della situazione ottimale pressoché in tutto il territorio regionale. Restano alcune criticità in alcuni ambiti, come testimoniato dall'andamento dei massimi (fig. 1.36) 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 potrebbe 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	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Intervalli di positività</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Provincia</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2002-2005</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_{2,5} e PM₁₀) 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, ai fini di 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_{2,5} e PM₁₀) 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 _{2,5}	PC	PR	MO	BO	FE	FO	Ces	RA	RN	PM ₁₀	PR	RA
Gen02	43,6	47	14,4	nd	nd	89,4	32,8	nd	8,1	Gen02	45,9	109,5
Feb02	35,8	32,8	15,2	nd	nd	30,8	23,4	nd	2,2	Feb02	23,9	45,9
Apr02	3,4	5,9	0,6	nd	nd	13,1	4,9	nd	0,6	Apr02	6,4	5,8
Lug02	0,8	0,3	1,2	nd	nd	1,3	1,4	nd	0,5	Lug02	0,7	3,4
Nov02	25,4	8,9	33,5	17,2	nd	19,9	5,3	nd	1,6	Nov02	10,9	53,9
Dic02	12,4	19,6	21,7	16,6	nd	24,2	12,3	nd	9,7	Dic02	17,8	37
Gen03	35,5	21,7	16,8	nd	nd	27,4	23,5	nd	7,1	Gen03	26,1	87,3
Feb03	25,9	24,7	41,9	16,4	nd	27,1	17,2	nd	25,7	Feb03	34,5	41,3
Apr03	4,8	3,5	4,6	2,2	1,4	4,5	2,4	nd	1,7	Apr03	4,2	10,8
Lug03	1,7	0,7	0,5	0,4	0,5	1,8	1,8	nd	0,3	Lug03	0,9	2,0
Nov03	18,3	6,8	19,5	20,7	13,2	18,6	19,2	nd	34,0	Nov03	10,4	14,5
Dic03	28,7	6,4	9,0	6,1	nd	34,5	28	nd	46,9	Dic03	30,5	23,7
Gen04	13,0	31,8	19,5	14,5	13,9	32,3	17,3	nd	42,1	Gen04	17,4	43,4
Feb04	16,5	12,2	16,4	16,7	20,8	14,5	nd	nd	22,7	Feb04	23,5	26,9
Apr04	4,3	2,4	0,3	1,8	1,9	1,9	4,6	nd	4,5	Apr04	2,3	6,8
Lug04	1,1	0,8	0,3	0,5	0,9	0,5	0,3	nd	0,6	Lug04	0,8	nd
Nov04	21,5	19,6	17,8	18,7	27,2	33,0	28,6	nd	134,4	Nov04	26,3	47,2
Dic04	54,4	14,7	13,5	25,5	49,5	36,4	nd	nd	14,6	Dic04	13,9	35,7
Gen05	29,3	14,8	23,9	11,7	71,1	38,1	nd	nd	5,2	Gen05	24	nd
Feb05	20,2	11,7	4,3	21,7	45,4	37,2	nd	25,1	11,2	Feb05	13,7	nd
Apr05	3,5	1,7	1,8	4,6	6,8	8,3	3,6	nd	2,6	Apr05	3,9	nd
Lug05	0,7	0,9	0,6	0,7	0,5	1,5	2,0	0,2	3,0	Lug05	1,4	nd
Nov05	16,7	9,3	7,8	13,8	29,2	19,6	nd	3,0	2,5	Nov05	22,1	nd
Dic05	36,5	38,6	10,8	51,8	50,1	18,6	nd	16,2	12,9	Dic05	51,2	nd

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 2005. 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_{2,5}, da marzo 2003 si è inserita la città di Ferrara e, da febbraio 2005, Ravenna che, quindi, da dicembre 2004 ha interrotto il monitoraggio della mutagenicità del PM₁₀.

Nel periodo di monitoraggio riportato (gennaio 2002 – dicembre 2005), si evidenzia la presenza di sostanze mutagene (per quanto riguarda Parma, in entrambe le frazioni: PM₁₀ e PM_{2,5}), con un andamento stagionale caratterizzato da valori più elevati nei mesi autunnali-invernali, spesso con valori “fortemente positivi” e minimi nei periodi più caldi, senza, tuttavia, un trend evidente. 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



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	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

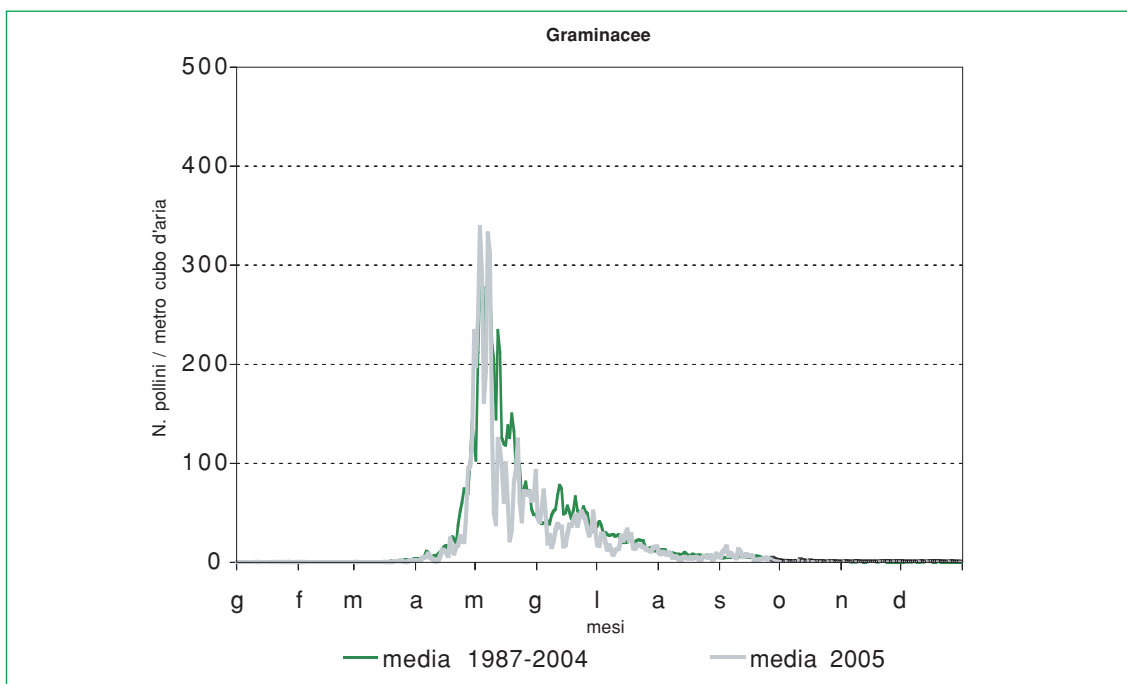
Per ogni famiglia botanica di interesse allergologico (*Betulacee, Composite, Corilacee, Fagacee, Graminacee, Oleacee, Plantaginacee, Urticacee, Cupressacee e Taxacee, Chenopodiacee e Amarantacee, Polygonacee, Euphorbiacee, Mirtacee, Ulmacee, Platanacee, Aceracee, Pinacee, Salicacee, Ciperacee, Juglandacee, Ippocastanacee*) 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. Le graminacee, tra le diverse famiglie botaniche, sono sicuramente tra le maggiori responsabili di reazioni allergiche.

Scopo dell'indicatore

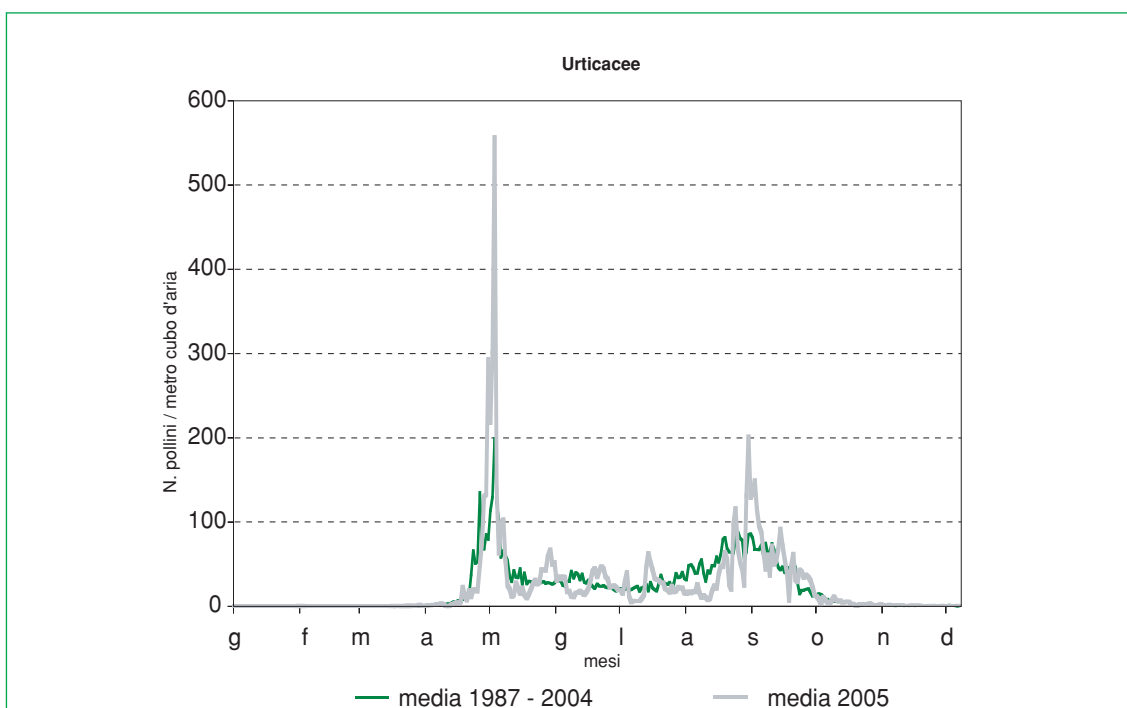
Monitorare durante tutto l'anno la concentrazione in aria dei pollini allergenici ed i loro trend, consentendo, inoltre, la redazione di bollettini settimanali di analisi e previsione dei pollini. I bollettini sono utilizzati ai fini della prevenzione sanitaria per supportare tutte le azioni necessarie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



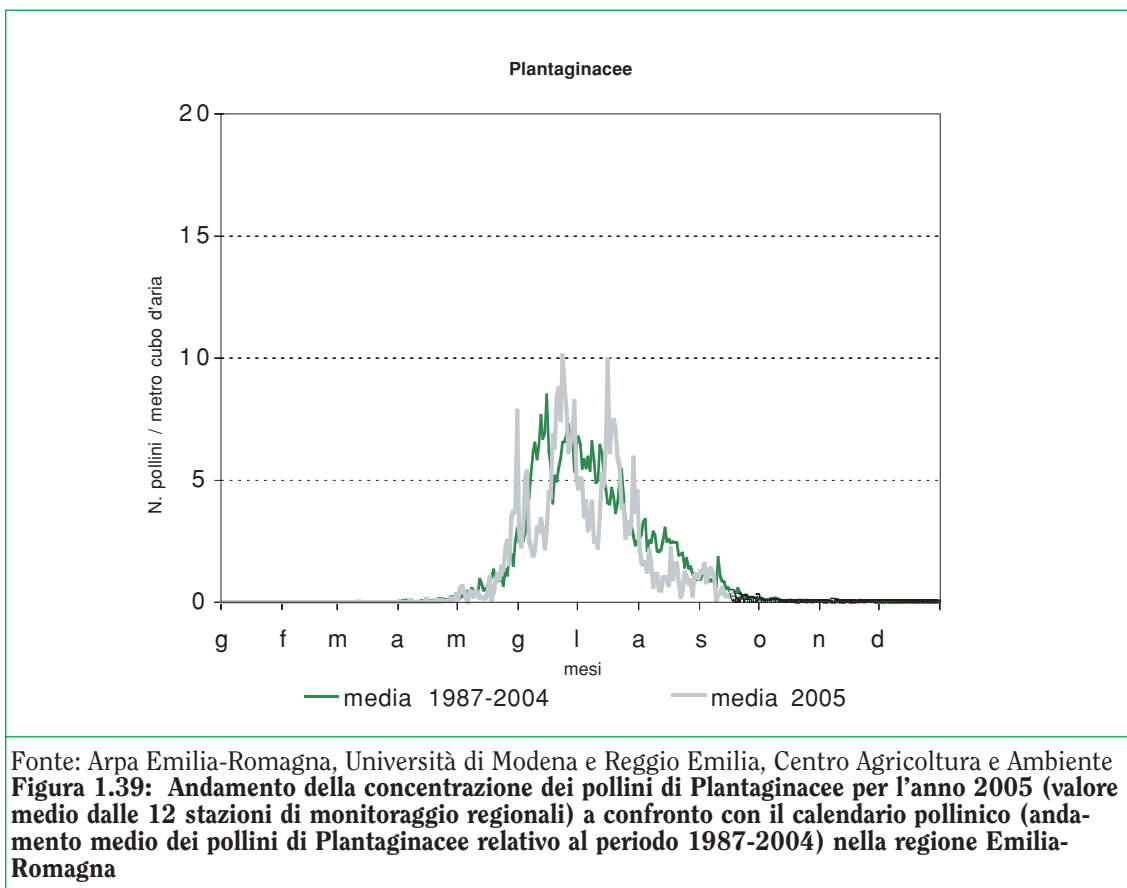
Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna, Università di Modena e Reggio Emilia, Centro Agricoltura e Ambiente
Figura 1.37: Andamento della concentrazione dei pollini di Graminacee per l'anno 2005 (valore medio dalle 12 stazioni di monitoraggio regionali) a confronto con il calendario pollinico (andamento medio dei pollini di graminacee relativo al periodo 1987-2004) nella regione Emilia-Romagna



Fonte: Arpa Emilia-Romagna, Università di Modena e Reggio Emilia, Centro Agricoltura e Ambiente
Figura 1.38: Andamento della concentrazione dei pollini di Urticacee per l'anno 2005 (valore medio dalle 12 stazioni di monitoraggio regionali) a confronto con il calendario pollinico (andamento medio dei pollini di Urticacee relativo al periodo 1987-2004) nella regione Emilia-Romagna



Commento ai dati

L'analisi delle concentrazioni polliniche relative alle Graminacee per l'anno 2005 mostra un andamento simile alla norma (media 1987/2004); i valori di concentrazioni nel periodo di massima pollinazione risultano superiori a quelli massimi raggiunti negli anni precedenti (fig. 1.37).

L'andamento delle concentrazioni di Urticacee mostra che entrambi i picchi stagionali (quello primaverile e quello di fine estate) si sono attestati su valori superiori alla norma (fig. 1.38).

La curva dei valori relativa alle Plantaginacee mostra un andamento meno regolare rispetto alla media, con un picco iniziale superiore alla norma e valori massimi generalmente più alti.



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Deposizioni umide di sostanze acidificanti (flusso di deposizione di acidità totale)</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Equivalenti di ioni H⁺ /ettaro</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione (parziale)</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2003-2005</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Natura e biodiversità</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>L 487/88 (ratifica Protocollo EMEP) L 488/88 (ratifica Protocollo di Helsinki) L 39/92 (ratifica Protocollo di Sofia) L 146/95 (ratifica Protocollo di Ginevra) L 207/98 (ratifica Protocollo di Oslo)</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Calcolo del flusso a partire da campi di concentrazione degli inquinanti (composti dello zolfo e dell'azoto) e campi pluviometrici Acidità totale = eqH⁺ (S-SO₄) + eqH⁺ (N-NO₃) + [eqH⁺ (N-NH₄)] x 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.

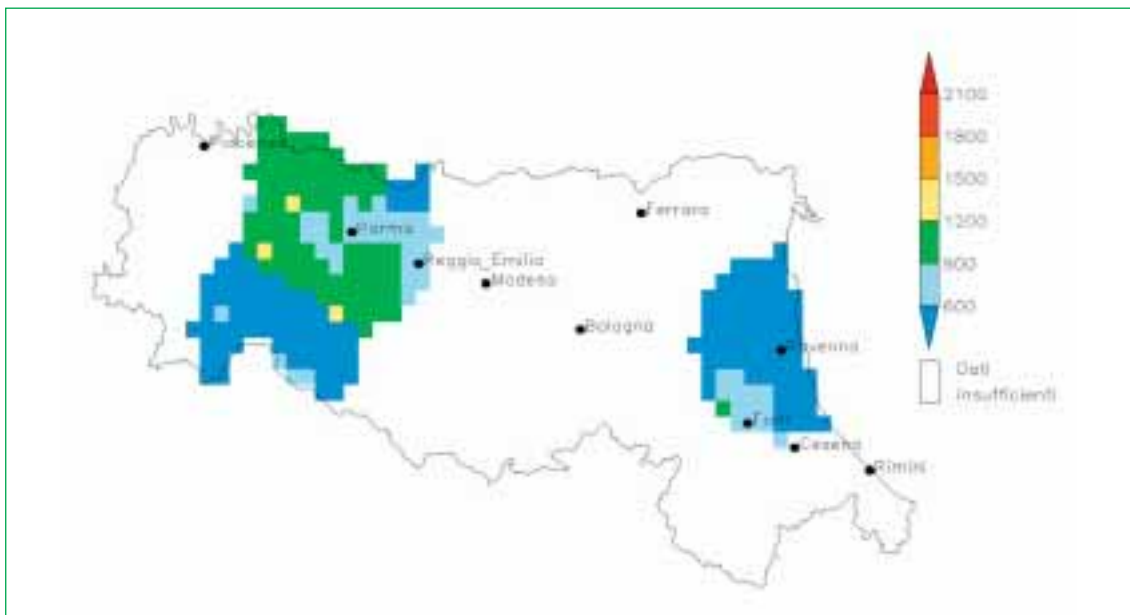
Le misure di contenuto di ioni hanno cadenza settimanale, sono stati considerati rappresentativi dei sette giorni precedenti la misura e di un raggio di 30km attorno alla stazione di misura. Le misure sono interpolate con il metodo del "nearest neighbour". Il flusso giornaliero di acidità totale è calcolato sommando l'effetto acidificante di SO₄, NO₃ e NH₄ (quest'ultimo moltiplicato per 2, poiché NH₄ nel suolo si ossida a NO₃ sviluppando uno ione H⁺) e moltiplicando (in ciascuna cella di una griglia di calcolo a risoluzione di 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.

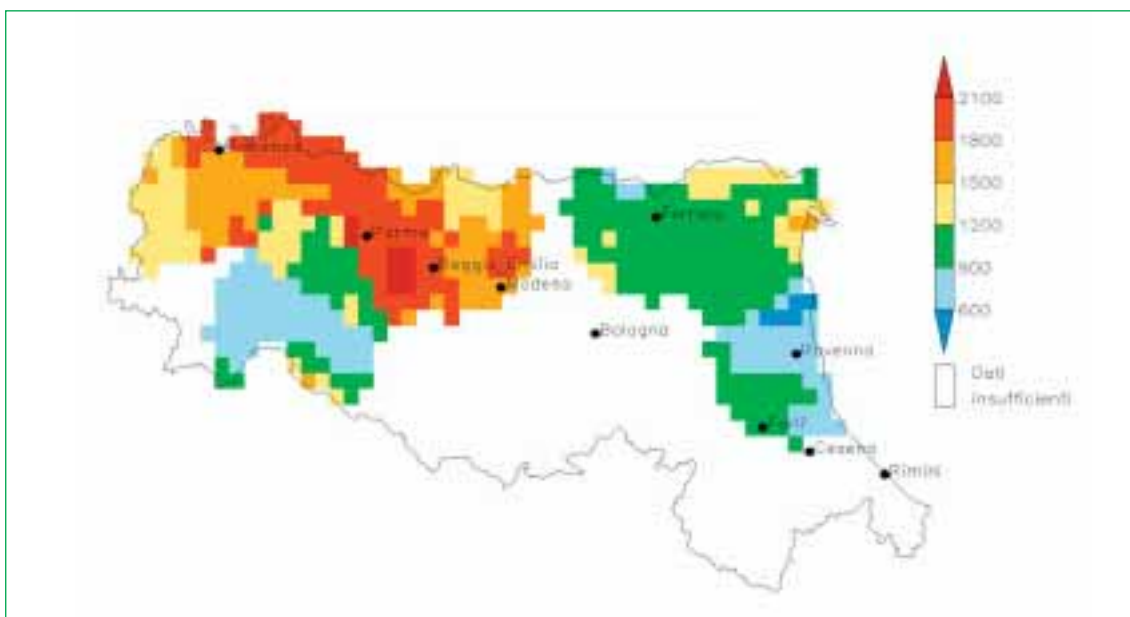


Grafici e tabelle



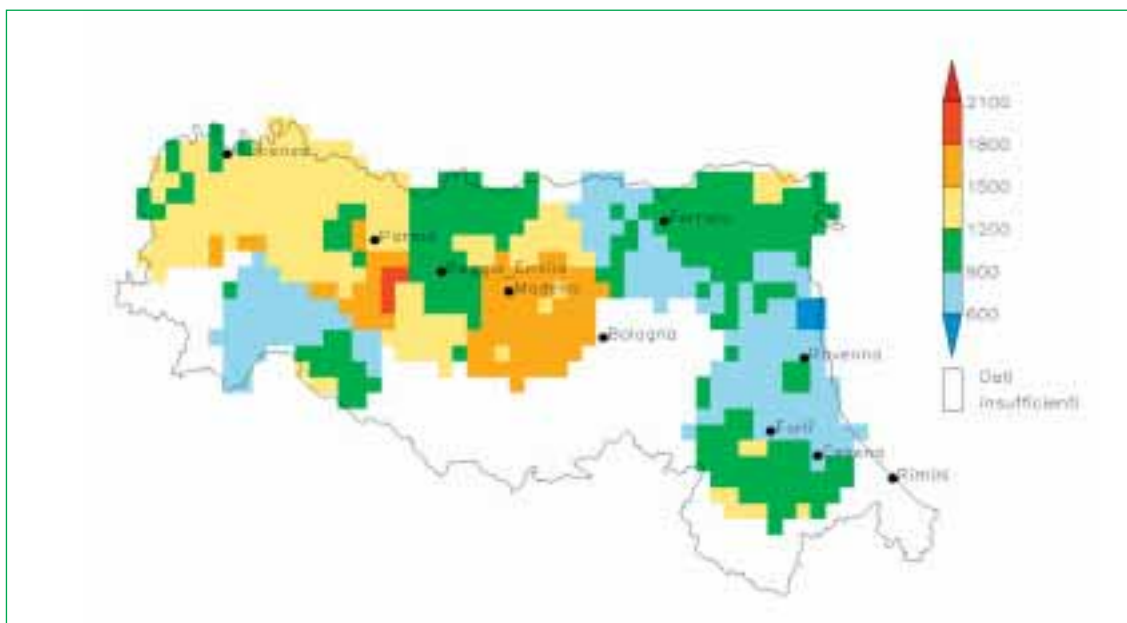
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.40: Flusso annuo di acidità totale (eqH⁺/ha) in Emilia – Romagna (anno 2003)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.41: Flusso annuo di acidità totale (eqH⁺/ha) in Emilia – Romagna (anno 2004)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.42: Flusso annuo di acidità totale (eqH⁺/ha) in Emilia – Romagna (anno 2005)

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 negli ultimi tre anni 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 2005 evidenziano alcune aree di maggiore criticità: le colline e la fascia pedecollinare nel Modenese e fra Bologna e Modena; le colline a sud di Parma; alcune zone delle colline piacentine. Per la carenza di dati, l'analisi non copre gran parte delle province di Rimini e Bologna, nonché buona parte delle zone appenniniche più alte.

Il confronto con i due anni precedenti rivela che il 2005 è stato più critico del 2003, ma migliore del 2004 (anno particolarmente critico per la pianura occidentale).



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Deposizioni umide di sostanze eutrofizzanti / nutrienti (flusso di deposizione di azoto eutrofizzante)</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Equivalenti di N /ettaro</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione (parziale)</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2003-2005</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Natura e biodiversità</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>L 487/88 (ratifica Protocollo EMEP) L 488/88 (ratifica Protocollo di Helsinki) L39/92 (ratifica Protocollo di Sofia) L 146/95 (ratifica Protocollo di Ginevra) L 207/98 (ratifica Protocollo di Oslo)</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Calcolo del flusso a partire da campi di concentrazione dei composti dell'azoto aventi effetto eutrofizzante/nutriente e campi pluviometrici Azoto nutriente = $\text{eqH}^+(\text{N_NO}_3) + \text{eqH}^+(\text{N_NH}_4)$</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.

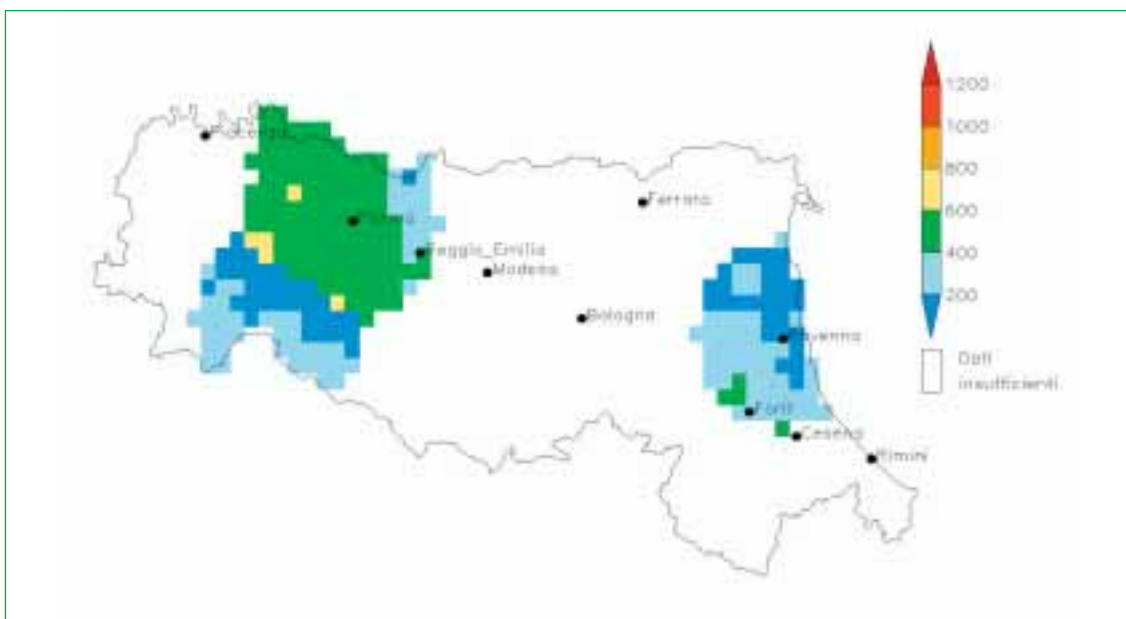
Le misure di contenuto di ioni hanno cadenza settimanale, sono stati considerati rappresentativi dei sette giorni precedenti la misura e di un raggio di 30km attorno alla stazione di misura. Le misure sono interpolate con il metodo del "nearest neighbour". Il flusso giornaliero di azoto nutriente è calcolato sommando il contributo di NO_3 e di NH_4 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.

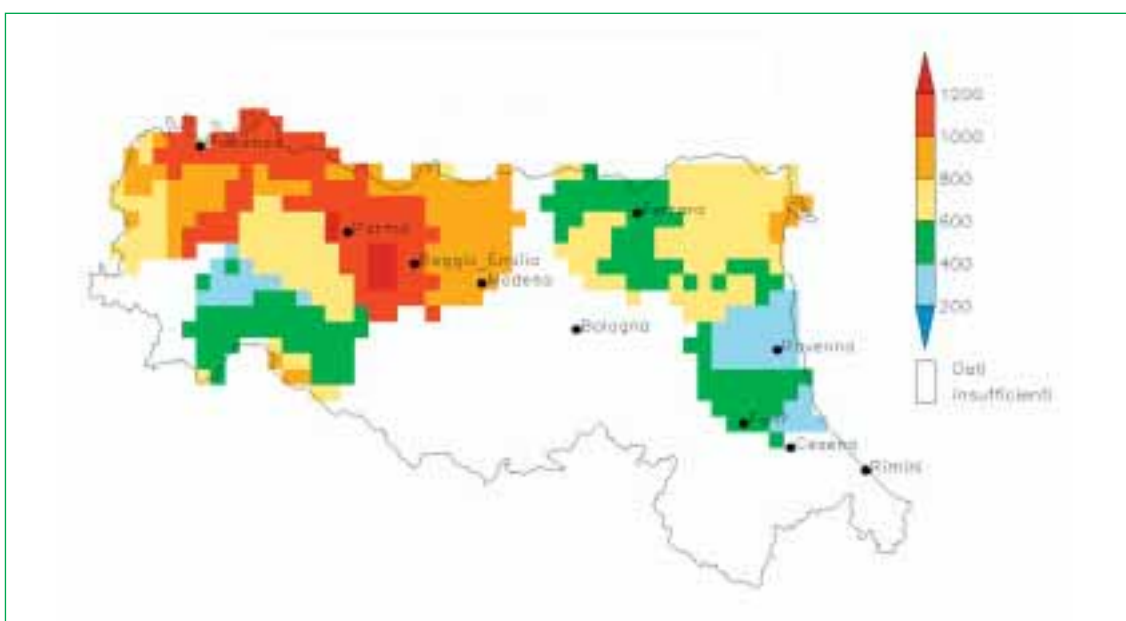


Grafici e tabelle



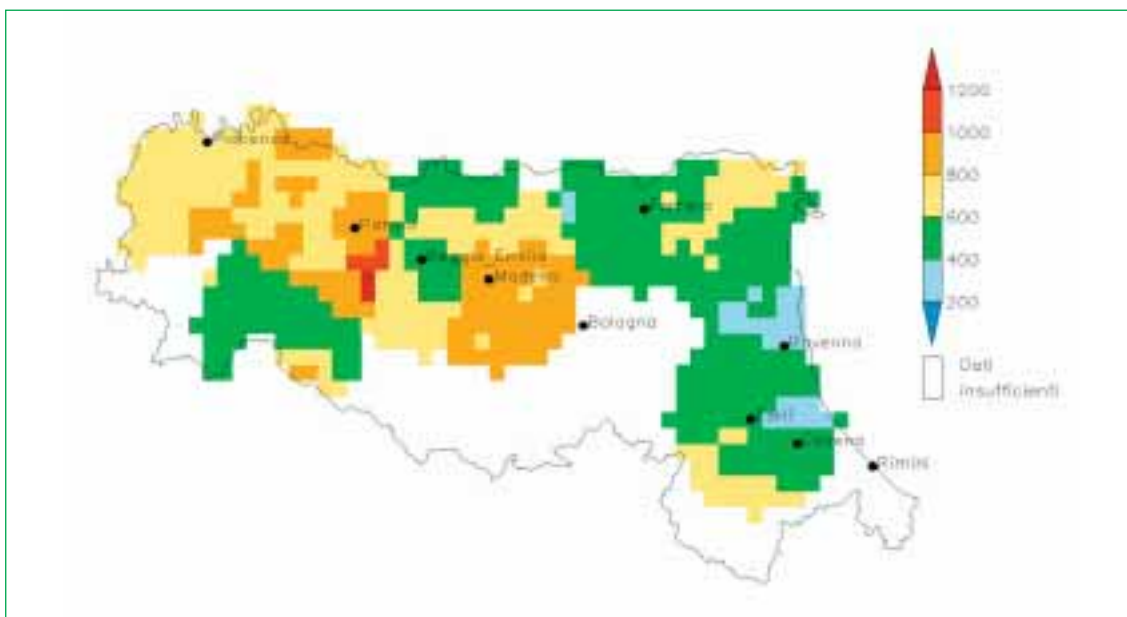
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

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)

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 negli ultimi tre anni 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 2005 evidenziano alcune aree di maggiore criticità: le colline e la fascia pedecollinare nel Modenese e fra Bologna e Modena; alcune zone collinari e di pianura delle Province di Parma e Piacenza; l'Alto Appennino Parmense a est della Cisa. Per la carenza di dati, l'analisi non copre gran parte delle province di Rimini e Bologna, nonché buona parte delle zone appenniniche più alte.

Il confronto con i due anni precedenti rivela che il 2005 è stato più critico del 2003, ma migliore del 2004 (anno particolarmente critico per la pianura occidentale).



SCHEDA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Eccedenza del carico critico di acidità totale</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Equivalenti di ioni H⁺ / ettaro</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna, APAT</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione (ad esclusione del territorio posto al di sopra dei 200 m di quota)</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>1998-2002</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Natura e biodiversità</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>L 487/88 (ratifica Protocollo EMEP) L 488/88 (ratifica Protocollo di Helsinki) L 39/92 (ratifica Protocollo di Sofia) L 146/95 (ratifica Protocollo di Ginevra) L 207/98 (ratifica Protocollo di Oslo) V Programma di Azione Ambientale dell'Unione Europea</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<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 interpolati su di una griglia regolare geografica con passo di 50 km (griglia EMEP). Il dato di carico critico è stato calcolato utilizzando il metodo SMB (*Simple Mass Balance*) a Livello Zero e riguarda entrambe le componenti, umida e secca, delle deposizioni.

L'eccedenza sulle maglie della griglia EMEP di 50 x 50 km è stata calcolata a partire dalla media dei valori di flusso di deposizione sulla griglia a 5 x 5 km per le celle che ricadono in ogni singola cella EMEP. I valori rappresentano la quantità di inquinante che dovrebbe essere rimossa nelle deposizioni affinché la soglia del carico critico non venga superata.

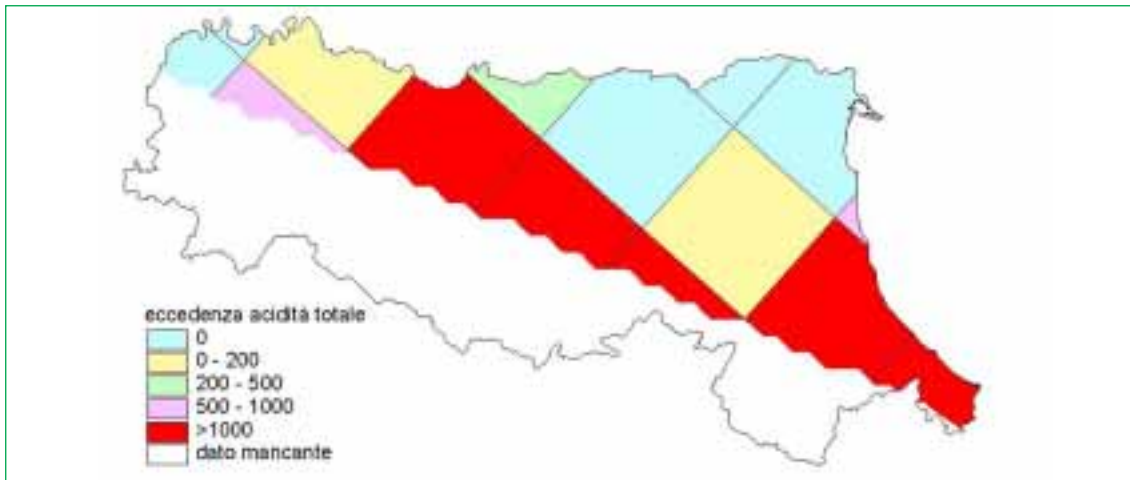
Analogamente ai campi di flusso di deposizione di acidità totale, i dati di eccedenza non sono disponibili al di sopra dei 200 m di quota.

Scopo dell'indicatore

Valutare l'effetto della deposizione atmosferica acidificante sugli ecosistemi vegetali e sul suolo. 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.

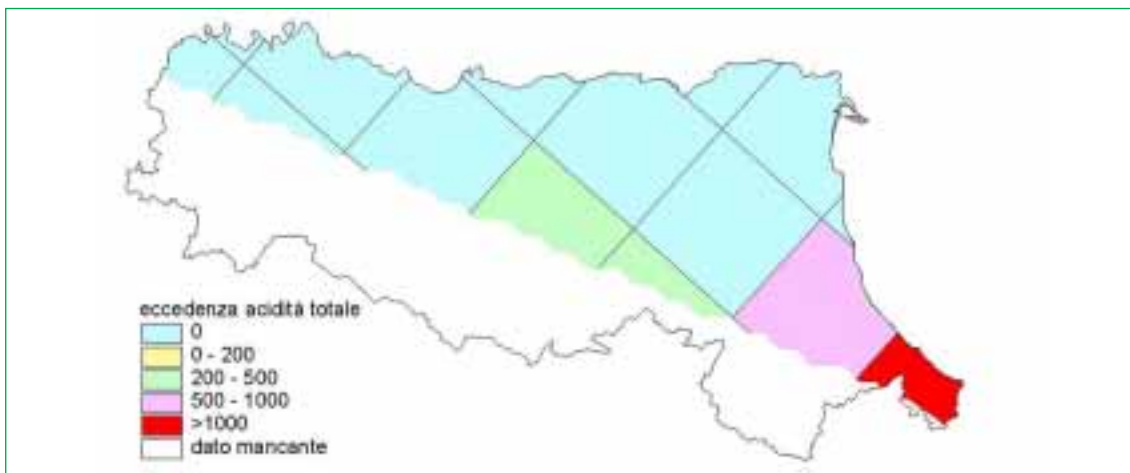


Grafici e tabelle



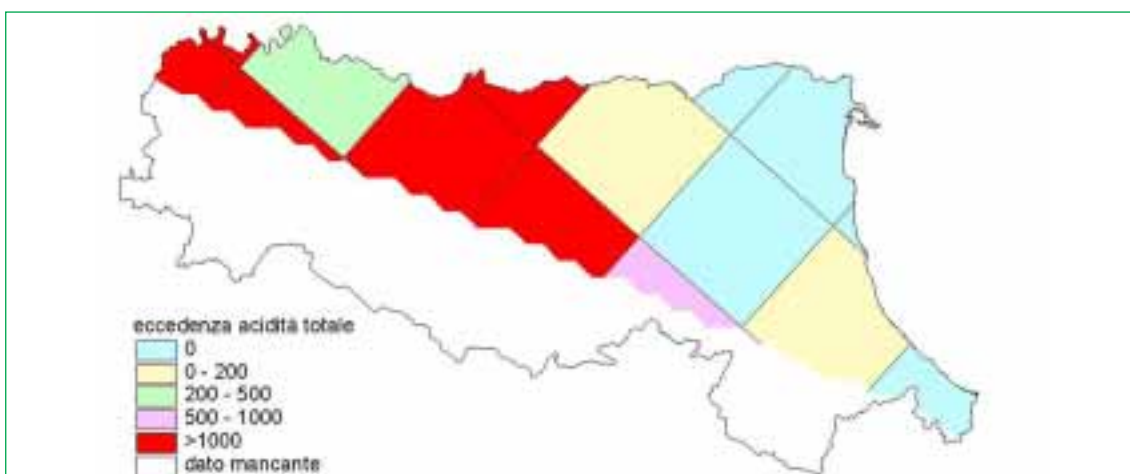
Fonte: Arpa Emilia-Romagna e APAT

Figura 1.46: Eccedenza annua di acidità totale (eqH⁺/ha) in Emilia - Romagna (anno 1998)



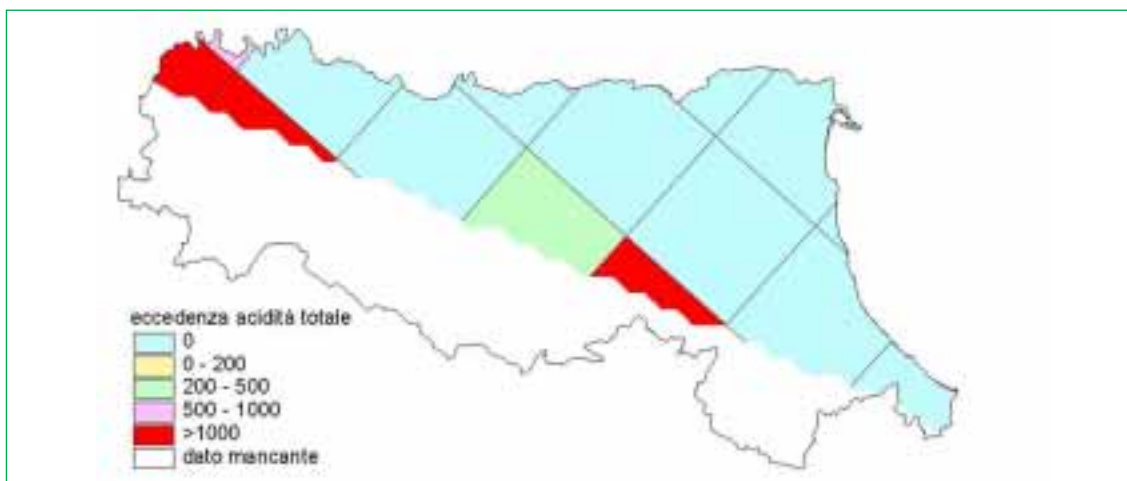
Fonte: Arpa Emilia-Romagna e APAT

Figura 1.47: Eccedenza annua di acidità totale (eqH⁺/ha) in Emilia - Romagna (anno 1999)



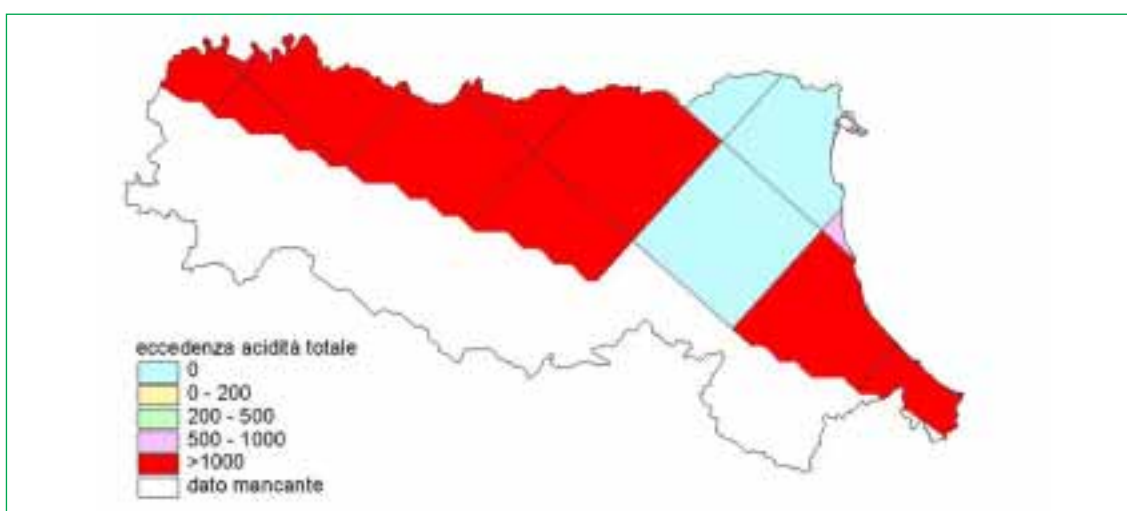
Fonte: Arpa Emilia-Romagna e APAT

Figura 1.48: Eccedenza annua di acidità totale (eqH⁺/ha) in Emilia - Romagna (anno 2000)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna e APAT

Figura 1.49: Eccedenza annua di acidità totale (eqH⁺/ha) in Emilia - Romagna (anno 2001)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna e APAT

Figura 1.50: Eccedenza annua di acidità totale (eqH⁺/ha) in Emilia - Romagna (anno 2002)

Commento ai dati

L'indicatore è stato calcolato prendendo in considerazione il flusso di deposizioni umide. Il carico critico riguarda invece sia la componente umida che quella secca. Conseguentemente le eccedenze stimate in base ai soli valori di flusso di deposizione umida risultano sottostimate.

Le eccedenze calcolate presentano nel 1998 valori elevati nel settore centrale, in prossimità dei rilievi. Nel 1999 si ha una eccedenza marcata nel settore est della regione. Il 2000 è stato caratterizzato da valori elevati nel settore centrale e occidentale. Nel 2001 non si ha eccedenza del flusso di acidità totale sul carico critico, se non nelle zone pedecollinari del settore ovest. Il 2002 è l'anno in cui si riscontra la maggiore eccedenza, con interessamento dell'intero territorio regionale.



SCHEMA INDICATORE

NOME DELL'INDICATORE	<i>Eccedenza del carico critico di azoto eutrofizzante</i>	DPSIR	<i>S</i>
UNITA' DI MISURA	<i>Equivalenti di N / ettaro</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna, APAT</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione (ad esclusione del territorio posto al di sopra dei 200 m di quota)</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>1998-2002</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	<i>Natura e biodiversità</i>
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>L 487/88 (ratifica Protocollo EMEP) L 488/88 (ratifica Protocollo di Helsinki) L 39/92 (ratifica Protocollo di Sofia) L 146/95 (ratifica Protocollo di Ginevra) L 207/98 (ratifica Protocollo di Oslo) V Programma di Azione Ambientale dell'Unione Europea</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<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 interpolati su di una griglia regolare geografica con passo di 50 km (griglia EMEP). Il dato di carico critico è stato calcolato utilizzando il metodo SMB (*Simple Mass Balance*) a Livello Zero e riguarda entrambe le componenti, umida e secca, delle deposizioni.

L'eccedenza sulle maglie della griglia EMEP di 50 x 50 km è stata calcolata a partire dalla media dei valori di flusso di deposizione sulla griglia a 5 x 5 km per le celle che ricadono in ogni singola cella EMEP. I valori rappresentano la quantità di inquinante che dovrebbe essere rimossa nelle deposizioni affinché la soglia del carico critico non venga superata.

Analogamente ai campi di flusso di deposizione di azoto eutrofizzante, i dati di eccedenza non sono disponibili al di sopra dei 200 m di quota.

Scopo dell'indicatore

Valutare l'effetto della deposizione atmosferica eutrofizzante sugli ecosistemi vegetali e sul suolo. 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 e APAT

Figura 1.51: Eccedenza annua di azoto nutriente (eqN/ha) in Emilia - Romagna (anno 1998)



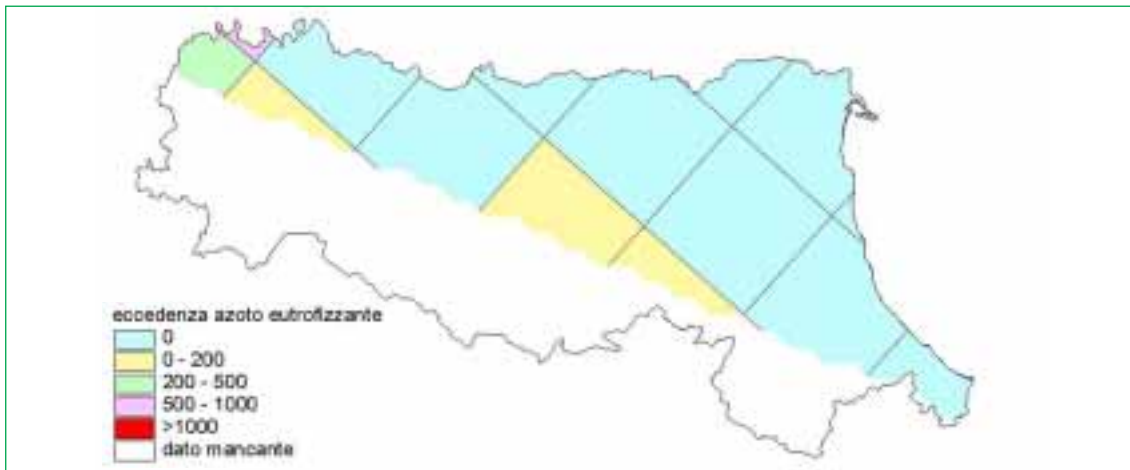
Fonte: Arpa Emilia-Romagna e APAT

Figura 1.52: Eccedenza annua di azoto nutriente (eqN/ha) in Emilia - Romagna (anno 1999)



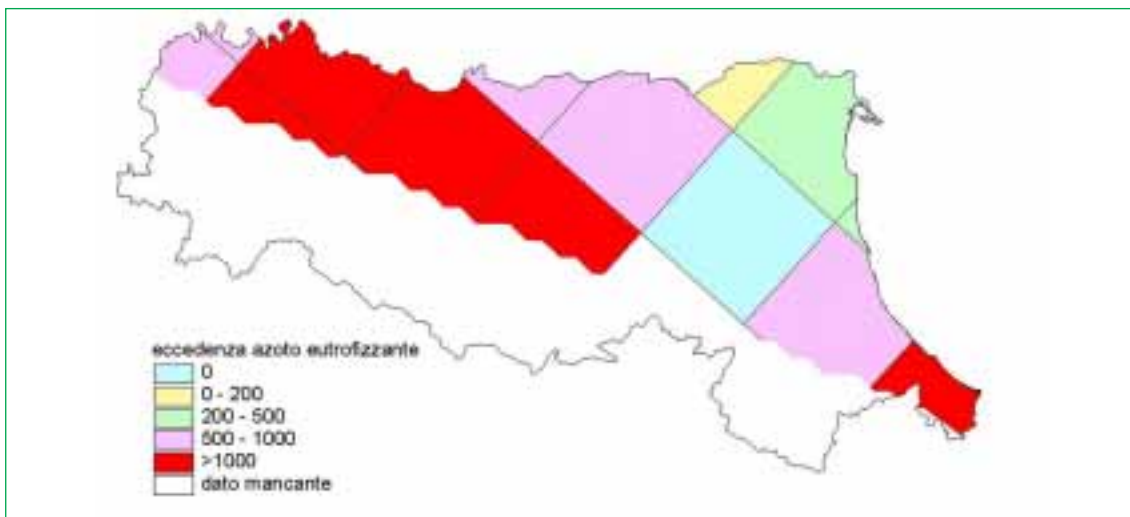
Fonte: Arpa Emilia-Romagna e APAT

Figura 1.53: Eccedenza annua di azoto nutriente (eqN/ha) in Emilia - Romagna (anno 2000)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna e APAT

Figura 1.54: Eccedenza annua di azoto nutriente (eqN/ha) in Emilia - Romagna (anno 2001)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna e APAT

Figura 1.55: Eccedenza annua di azoto nutriente (eqN/ha) in Emilia - Romagna (anno 2002)

Commento ai dati

L'indicatore è stato calcolato prendendo in considerazione il flusso di deposizioni umide. Il carico critico riguarda invece sia la componente umida che quella secca. Conseguentemente, le eccedenze stimate in base ai soli valori di flusso di deposizione umida risultano sottostimate.

Le eccedenze calcolate presentano nel 1998 valori medi pressoché sull'intero territorio regionale. Nel 1999 non si ha eccedenza del flusso di azoto nutriente. Il 2000 è stato caratterizzato da valori medi nel settore ovest e centrale della regione, mentre non si ha eccedenza nel settore est. Nel 2001 non si ha eccedenza, ad eccezione delle aree pedecollinari dei settori ovest e centrale, dove si registrano valori modesti. Il 2002 risulta essere l'anno in cui si riscontra una maggiore eccedenza rispetto al carico critico.



Commenti tematici

L'analisi integrata degli indicatori contenuti nell'annuario evidenzia come, 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, si sono riscontrate situazioni di elevata criticità derivanti da inquinanti quali il particolato fine (PM_{10}) e l'ozono ed una possibile ulteriore criticità a carico del biossido di azoto, soprattutto in relazione all'entrata in vigore dei livelli previsti al 2010 dal DM 60/02. L'intero fenomeno, poiché gli inquinanti considerati sono specifici dei processi di combustione, 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, per la fonte traffico i vantaggi derivanti dall'applicazione di tecnologie sempre più avanzate per la limitazione delle emissioni del singolo veicolo sono stati controbilanciati 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 ai parametri normativi previsti, sebbene, nel caso del biossido di zolfo, sia auspicabile una sua ulteriore riduzione in quanto significativo nelle reazioni di produzione di PM_{10} in atmosfera.
- 😞 Per quanto riguarda il PM_{10} , è osservabile un trend di riduzione del valore medio annuale, sebbene non in tutte le province tale valore risulti inferiore al livello normativo previsto. In ogni caso, si evidenzia come difficilmente saranno raggiungibili, in Emilia-Romagna, gli obiettivi di riduzione dell'inquinamento da PM_{10} previsti dalla normativa in relazione al numero di superamenti del livello giornaliero di protezione della salute e degli ecosistemi. Per quanto riguarda l'ozono, non si evidenziano sostanziali modifiche della situazione, per altro piuttosto critica. L'AOT 40, introdotto dal DM 183/2004, risulta superato in 3 delle 4 stazioni prese come riferimento.
- 😞 La situazione del biossido di azoto risulta, al momento, abbastanza stabile. Le criticità acute, ovvero il numero di superamenti del limite orario per la protezione della salute umana, DM 60/02, presenta un miglioramento nell'ultimo quinquennio, pur permanendo la presenza di alcuni episodi critici. Negli ultimi anni, tuttavia, è costantemente superato il livello annuale per la protezione della salute umana che per altro, entrerà, in vigore nel 2010. Tutto ciò, posto in relazione alle cause principali di produzione del biossido di azoto, alla sua importanza come precursore del PM_{10} ed al fatto che sino a qualche anno fa, con l'introduzione delle marmitte catalitiche, si era riscontrata una sua positiva riduzione, ci devono spingere ad impegnarci ulteriormente nel controllo di questo inquinante che, a seguito del continuo crescere del traffico nei nostri centri urbani, potrebbe tornare ad essere una criticità.

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, continuano a richiedere il proseguimento e l'ampliamento di interventi di risanamento sia nel medio che nel lungo periodo. Emerge quindi con evidenza come, attualmente, sia indispensabile porre in essere interventi di risanamento strutturali ed efficaci, come quelli previsti dalla normativa con i Piani e Programmi per la qualità dell'aria che ogni Provincia sta predisponendo in concerto con la Regione Emilia-Romagna, al fine di realizzare il miglioramento necessario per raggiungere nel minor tempo possibile 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. DLgs 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 con-



cernente 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. DLgs 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".

