

Aria *capitolo 1*



INDICE

Introduzione

<i>Messaggio chiave</i>	p.	4
<i>Sintesi</i>	»	4
<i>Quadro generale</i>	»	5

Indicatori

<i>Determinanti</i>	»	8
<i>Pressioni</i>	»	14
<i>Stato</i>	»	21

Riferimenti

<i>Autori</i>	»	58
<i>Bibliografia</i>	»	58
<i>Sitografia</i>	»	58

QUADRO SINOTTICO DEGLI INDICATORI

DPSIR	Tema ambientale	Nome indicatore / Indice	Altre aree tematiche interessate	Copertura spaziale	Copertura temporale	Trend	Pag.
DETERMINANTI	✓ ✓	Composizione del parco veicoli immatricolati (autovetture e veicoli commerciali)	Rumore, Clima	Regione	2000-2010	☹	8
	✓ ✓	Combustibile venduto per autotrazione	Clima	Regione	2000-2008	☹	12
PRESSIONI	✓	Emissioni di monossido di carbonio (CO), composti organici volatili non metanici (NMVOC), ossidi di azoto (NO _x), ossidi di zolfo (SO _x), particolato fine (PM ₁₀), ammoniaca (NH ₃) e loro distribuzione percentuale per macrosettore	Clima	Regione	2007	☹	14
	✓	Giorni favorevoli all'accumulo di particolato fine (PM ₁₀)	Clima	Regione	2001-2011	☹	17
	✓	Giorni favorevoli alla formazione di ozono troposferico	Clima	Regione	2001-2011	☹	19
STATO	✓	Concentrazione in aria di particolato fine (PM ₁₀)		Provincia	2001-2011	☹	21
	✓	Superamenti dei limiti di legge per il particolato fine (PM ₁₀)		Regione	2001-2011	☹	24
	✓	Concentrazione in aria di particolato ultrafine (PM _{2,5})		Provincia	2007-2011	☹	26
	✓	Concentrazione in aria, a livello del suolo, di ozono (O ₃)		Provincia	1998-2011	☹	29
	✓	Superamenti dei limiti di legge per l'ozono (O ₃)		Regione	2007-2011	☹	31
	✓	Concentrazione in aria di biossido di azoto (NO ₂)		Provincia	2007-2011	😊	35
	✓	Superamenti dei limiti di legge per il biossido di azoto (NO ₂)		Regione	2007-2011	☹	38
	✓	Concentrazione in aria di benzene (C ₆ H ₆)		Provincia	2007-2011	😊	40
	✓	Concentrazione in aria di monossido di carbonio (CO)		Provincia	2007-2011	😊	42
	✓	Concentrazione in aria di biossido di zolfo (SO ₂)	Clima	Regione	2007-2011	😊	44
	✓	Fattore di Genotossicità (FG)		Provincia	2008-2011	☹	46
	✓	Concentrazione dei pollini allergenici	Natura e bio-diversità	Regione	1987-2011	☹	48
	✓	Deposizioni umide di sostanze acidificanti (flusso di deposizione di acidità totale)	Natura e bio-diversità	Regione	2008-2010	☹	52
	✓	Deposizioni umide di sostanze eutrofizzanti/nutrienti (flusso di deposizione di azoto eutrofizzante)	Natura e bio-diversità	Regione	2008-2010	☹	55

Tema ambientale:

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

Introduzione

Messaggio chiave

- ☺ I dati del 2011 confermano che gli inquinanti primari, come il monossido di carbonio e il biossido di zolfo, non costituiscono più un problema. Anche alcuni degli inquinanti che in anni recenti avevano manifestato alcune criticità, come i metalli pesanti, gli idrocarburi policiclici aromatici e il benzene, sono al momento sotto controllo.
- ☹ In Emilia-Romagna, analogamente a quanto succede in tutto il bacino padano, rimangono situazioni problematiche a scala regionale per quanto riguarda il PM_{10} e l'ozono, mentre sono più localizzati in prossimità dei grandi centri urbani i casi di superamento del valore limite annuale per il biossido di azoto, in particolare nelle stazioni da traffico. Si stima che la percentuale di popolazione esposta a valori di PM_{10} superiori al valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, nel 2011, sia aumentata a circa il 70%, rispetto al 50% del 2009 e 2010.
- ☹ Nel 2011, anche la media annua del $PM_{2.5}$ in alcune stazioni è risultata superiore al valore limite di $25 \mu g/m^3$ (che entrerà in vigore nel 2015), mentre nel 2009 e 2010 tutte le stazioni erano risultate al di sotto di esso.
- ☺ L'analisi della serie storica dei dati mostra come nel periodo 2001-2011 si sia avuto un significativo miglioramento della qualità dell'aria. In questo periodo infatti la concentrazione media annua regionale di PM_{10} si è complessivamente ridotta. I valori mostrano, tuttavia, un'oscillazione da un anno all'altro dovuta principalmente a fattori di natura meteorologica. In questo quadro il 2011 è risultato un anno con valori in aumento rispetto agli anni precedenti a causa dell'andamento meteo climatico sfavorevole: nel 2011 il numero di giorni favorevoli alla formazione di particolato atmosferico (basso indice di ventilazione e assenza di precipitazioni) è stato il più elevato degli ultimi 11 anni, salendo al 40% rispetto al 30% circa del 2009 e 2010. Va comunque sottolineato che anche nel 2011 sono cresciuti i giorni di "disaccoppiamento" (56 contro i 48 del 2010), in linea con una tendenza che appare ormai costante nel tempo e che emerge dall'analisi comparata dell'andamento pluriennale dei fattori meteorologici e degli indicatori ambientali. In altre parole, mentre il numero di giorni favorevoli alla formazione di particolato tende a crescere nel tempo, quello dei giorni di effettivo superamento dei valori di qualità dell'aria tende comunque a diminuire. Una conferma, questa, dell'efficacia delle azioni di risanamento intraprese in questi anni.
- ☹ I dati 2011 confermano la necessità, per garantire l'obiettivo primario della tutela della salute del cittadino, di rafforzare le misure per la qualità dell'aria e mostrano che, per assicurare un completo rispetto dei limiti, anche negli anni più critici dal punto di vista meteorologico, è necessario rafforzare le misure strutturali di riduzione delle emissioni inquinanti. Inoltre, poiché le criticità maggiori sono legate a inquinanti secondari (che si formano per reazione chimica, anche a distanza dalla fonte di emissione) e tendono a interessare più regioni, è sempre più necessario agire su area vasta, attraverso un Piano regionale per la qualità dell'aria coordinato con misure da attuare a livello interregionale e nazionale.

Sintesi

Dall'analisi delle emissioni inquinanti in atmosfera deriva che il traffico su strada e il settore commerciale e residenziale rappresentano le principali cause di inquinamento diretto da polveri (PM_{10}), seguiti dai trasporti non stradali e dall'industria. Le emissioni industriali, che includono la produzione di calore ed energia, risultano invece la seconda causa di inquinamento da ossidi di azoto (NO_x), che rappresentano anche un importante

precursore della formazione di particolato secondario e ozono.

Il principale contributo alle emissioni di ammoniacale (NH_3), importante precursore della formazione di particolato secondario, deriva dall'agricoltura, settore spesso trascurato nelle strategie volte a una riduzione dell'inquinamento da polveri. L'utilizzo di solventi nel settore industriale e civile risulta il principale responsabile delle emis-

sioni di composti organici volatili (COV), precursori, assieme agli ossidi di azoto, della formazione di ozono.

Relativamente alla qualità dell'aria, nel 2011, alcune stazioni (4 su 51) hanno registrato valori di concentrazione della media annua del PM_{10} superiori al limite europeo di $40 \mu g/m^3$, a differenza del 2010, anno in cui, per la prima volta, la media di tutte le stazioni era scesa al di sotto di questo valore normativo.

Il 2011 ha visto anche un incremento del numero di superamenti del valore limite giornaliero del PM_{10} ($50 \mu g/m^3$ da non superare per più di 35 volte nell'arco di un anno), con sforamenti in oltre l'80% di stazioni rispetto al 60% circa del 2010 e 2009. Il numero di superamenti per stazione è arrivato a un massimo di 96, rispetto al numero massimo di 84 per stazione registrato nel 2010.

Anche la media annua del $PM_{2,5}$, nel 2011, è risultata in alcune stazioni superiore al valore limite di $25 \mu g/m^3$ (che entrerà in vigore nel 2015), mentre nel 2009 e 2010 tutte le stazioni erano risultate inferiori al limite.

Inoltre, l'analisi della distribuzione territoriale evidenzia, rispetto al 2010, una maggiore omogeneità della concentrazione media annua di polveri sul territorio regionale, con una differenza meno marcata tra il settore occidentale e quello orientale. Le situazioni di massima concentrazione sono comunque ancora localizzate attorno agli agglomerati urbani e industriali della zona ovest. Si stima che la percentuale di popolazione esposta a valori superiori a $35 \mu g/m^3$ sia salita nel 2011 a circa il 70%, rispetto al 50% del 2009 e 2010.

Inferiore ai limiti normativi la concentrazione di biossido di azoto nelle stazioni di fondo, mentre si sono registrati superamenti del valore limite per la media annua nelle stazioni da traffico. Continua comunque anche nel 2011 la diminuzione del numero di stazioni che superano il limite previsto, che passano dal 60% nel 2007, al 20% nel 2010 e al 15% nel 2011.

Per quanto riguarda l'ozono (O_3), nel 2011 si è avuta una riduzione del numero di superamenti della soglia di informazione alla popolazione (media oraria superiore a $180 \mu g/m^3$), mentre è rimasto elevato il numero di stazioni che superano l'obiettivo per la protezione della salute umana (media mobile di 8 ore da non superare più di 25 volte anno), superato in oltre l'80% delle stazioni di rilevamento. Questo dato, analogamente al dato relativo al PM_{10} e $PM_{2,5}$, conferma la necessità di agire su scale spaziali estese e attraverso politiche integrate, che agiscano simultaneamente sui molteplici fattori che causano i fenomeni di inquinamento. Sia le polveri sottili che l'ozono sono infatti di origine secondaria, ovvero dovuti a trasformazioni chimico-fisiche degli inquinanti primari favorite da fattori meteorologici.

Il monossido di carbonio (CO) e il benzene (C_6H_6), rilevati nel periodo 2006-2011, continuano a presentare valori di concentrazione ampiamente inferiori ai limiti normativi (circa la metà del limite per entrambi gli inquinanti).

In ulteriore leggera diminuzione la concentrazione del biossido di zolfo (SO_2), ridotto a valori inferiori a $5 \mu g/m^3$ (1/4 del limite normativo), in virtù della modifica della composizione della benzina.

Quadro generale

L'inquinamento atmosferico della pianura padana ha cause complesse che dipendono da molteplici fattori, quali le emissioni di inquinanti primari, il loro trasporto e diffusione per effetto dei venti e della turbolenza atmosferica e le trasformazioni fisico-chimiche che portano alla formazione di inquinanti secondari, come le polveri e l'ozono, a partire dai relativi precursori (rappresentati principalmente da NO_x , COV, NH_3 , SO_2). Le concentrazioni medie annue di PM_{10} , $PM_{2,5}$ e NO_2 sul territorio dell'Emilia-Romagna si possono rappresentare in modo schematico come la somma di tre contributi, geograficamente distinti tra loro: a grande scala, a scala urbana e a scala locale. Il contributo a grande scala determina le concentrazioni rilevate dalle stazioni di fondo rurale, poste lontane dall'influenza diretta delle aree urbane e industriali. Nelle aree urbane e suburbane a questo si aggiunge il contributo di fondo urbano. Localmente poi, a bordo strada o laddove si determinano condizioni di forte

accumulo degli inquinanti emessi da sorgenti vicine, il contributo a scala locale determina il raggiungimento dei livelli misurati dalle stazioni da traffico e industriali.

I risultati dell'analisi dei dati delle stazioni della rete fissa, integrate con valutazioni modellistiche, portano a stimare la componente a grande scala come la componente preponderante per il PM_{10} . Si valuta che essa sia da sola sufficiente a determinare l'eccedenza del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana in gran parte della zona di pianura occidentale della regione. La componente a grande scala è determinata per circa 1/3 dalle emissioni della regione Emilia-Romagna e per la parte rimanente dagli inquinanti trasportati dalle regioni vicine. Negli agglomerati urbani il contributo delle emissioni regionali si stima sia responsabile di circa il 50% del fondo urbano misurato nelle stazioni.

La componente a grande scala è ancora più importan-

te per il $PM_{2.5}$. Tuttavia, da sola non è sufficiente a determinare l'eccedenza del limite, superato solo localmente.

Per il biossido di azoto i livelli di concentrazione sono determinati prevalentemente dai contributi derivanti dal fondo urbano e dalle situazioni locali. Nella zona di pianura la componente a grande scala proviene per oltre il 50% dalle emissioni regionali. Ciascuna delle tre componenti geografiche dell'inquinamento può essere ulteriormente suddivisa, in base all'origine degli inquinanti, in una componente antropica e in una componente naturale.

La componente naturale indica la frazione dovuta ai processi naturali di produzione di polveri fini, quali il trasporto di sabbie desertiche e i processi locali di erosione e risospensione, il trasporto di aerosol di origine marina e la produzione di aerosol secondario organico di origine biogenica. La componente antropica è dovuta alle diverse sorgenti inquinanti presenti sul territorio, il contributo delle quali viene stimato attraverso l'inventario delle emissioni in atmosfera.

I dati di monitoraggio del 2011 e le valutazioni della qualità dell'aria hanno confermato la necessità di rafforzare le misure per la qualità dell'aria. In questa ottica la Regione Emilia-Romagna ha promosso l'Accordo di programma 2012-2015, firmato dalle Province, dai Comuni capoluogo e da quelli con più di 50 mila abitanti. L'accordo anticipa al 1° ottobre l'entrata in vigore dei provvedimenti di limitazione della circolazione nelle

centrazioni di particolato rilevate nel corso degli anni, che non mostrano significative variazioni tra i mesi autunnali e invernali. Sono, inoltre, state introdotte le domeniche ecologiche ogni prima domenica del mese e misure emergenziali in caso di condizioni particolarmente critiche.

Alle misure di limitazione del traffico veicolare si affiancano una serie di misure gestionali, quali "buone pratiche" di gestione delle città: dalle ZTL al mobility management, e ai percorsi casa-scuola e casa-lavoro, dal risparmio energetico negli esercizi commerciali all'introduzione di punteggi premianti nei capitolati d'appalto, al lavaggio delle strade.

I dati 2011 hanno mostrato inoltre che, per garantire un completo rispetto dei limiti, anche negli anni più critici dal punto di vista meteorologico è necessario rafforzare le misure strutturali di riduzione delle emissioni inquinanti. Non solo. Poiché le criticità maggiori sono legate a inquinanti secondari (che si formano per reazione chimica, anche a distanza dalla fonte di emissione) e tendono a interessare più regioni, è sempre più necessario agire su area vasta. Da qui la scelta della Regione di ampliare la scala spaziale degli interventi attraverso un Piano regionale per la qualità dell'aria coordinato con misure da attuare a livello interregionale e nazionale (DGR 2069/2012). Il piano regionale per il risanamento della qualità dell'aria dovrà fornire indirizzi e criteri per individuare le misure da applicare sul territorio regionale, per ottenere il pieno rispetto dei valori limite in Emilia-Romagna.

Limiti normativi

Riferimento legislativo: DLgs 155/2010

PM₁₀

valore limite per la protezione della salute umana	media oraria giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno	50 µg/m ³
valore limite per la protezione della salute umana	media annua	40 µg/m ³

PM_{2,5}

valore limite per la protezione della salute umana (al 2015)	media annua	25 µg/m ³
--	-------------	----------------------

O₃

soglia di informazione	media oraria	180 µg/m ³
soglia di allarme	media oraria da non superare per più di 3 ore consecutive	240 µg/m ³
valore obiettivo per la protezione della salute umana	massimo giornaliero della media mobile su 8 ore da non superare più di 25 volte/anno come media su 3 anni	120 µg/m ³
valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40 da maggio a luglio come media su 5 anni	18.000 µg/m ³

NO₂

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

C₆H₆

valore limite	media annua	5 µg/m ³
---------------	-------------	---------------------

CO

valore limite	massima media di 8 ore giornaliere	10 mg/m ³
---------------	------------------------------------	----------------------

SO₂

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



Composizione del parco veicoli immatricolati

Descrizione

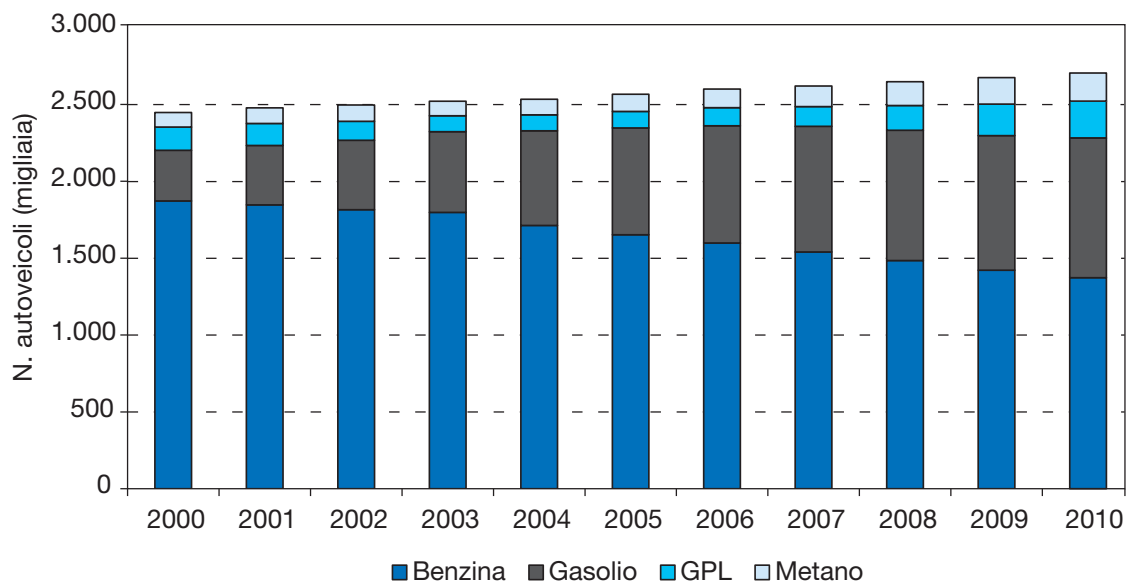
L'indicatore è rappresentato dal numero di autovetture e di veicoli commerciali immatricolati nella regione Emilia-Romagna suddivisi in funzione del tipo di alimentazione e delle diverse classi di omologazione, caratterizzate da limiti alle emissioni via via più restrittivi.

Scopo

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

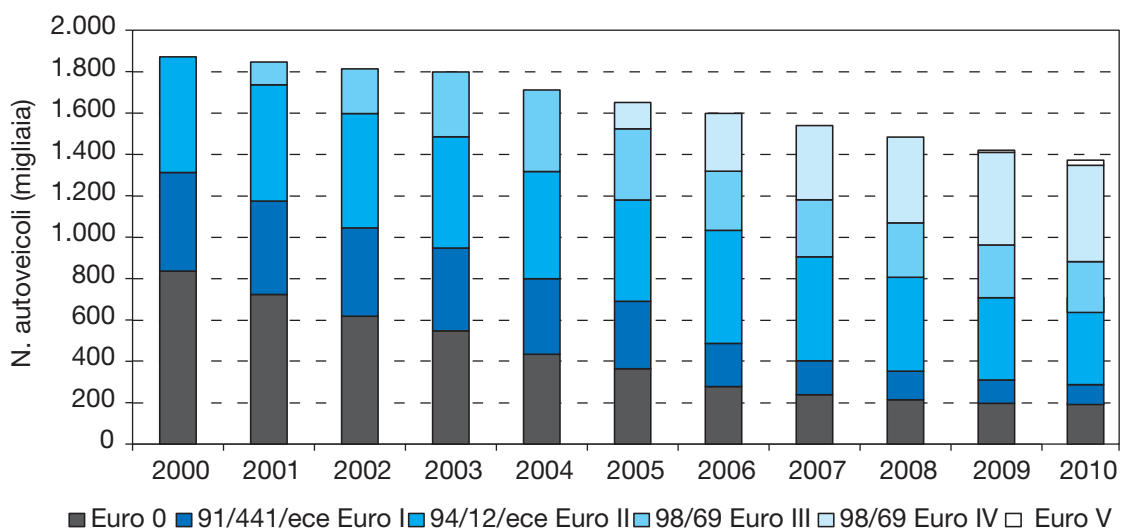
Metadati

NOME DELL'INDICATORE	Composizione del parco veicoli immatricolati (autovetture e veicoli commerciali)	DPSIR	D
UNITÀ DI MISURA	N. veicoli	FONTE	Aci
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2000-2010
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	Rumore, Clima
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI			



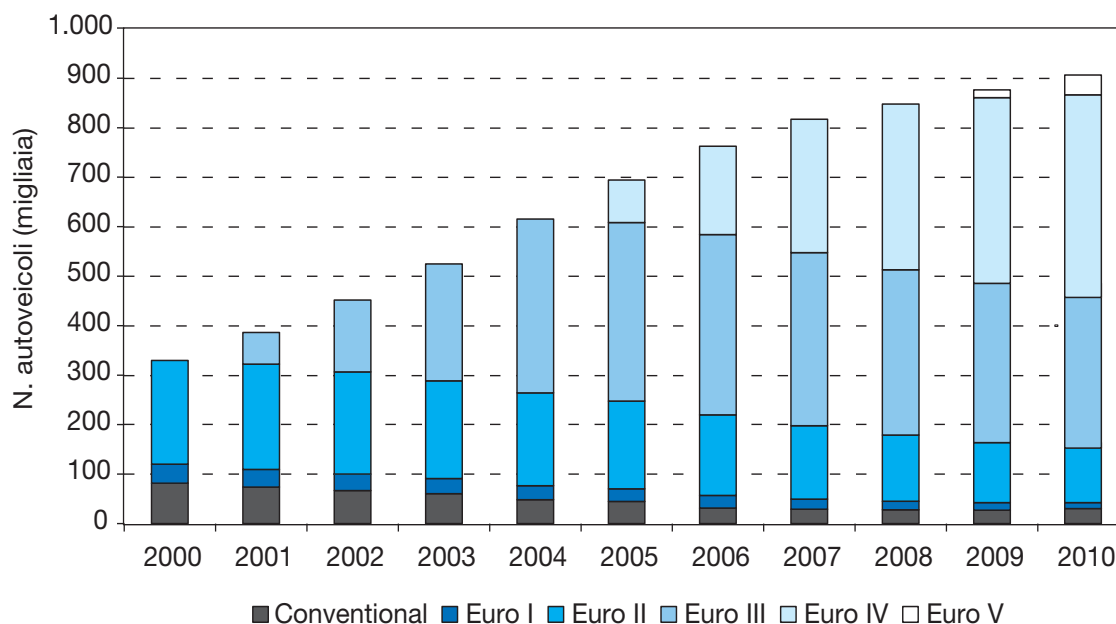
Fonte: Aci

Figura 1.1: Immatricolazione autoveicoli suddivisi per tipo di alimentazione (2000-2010)



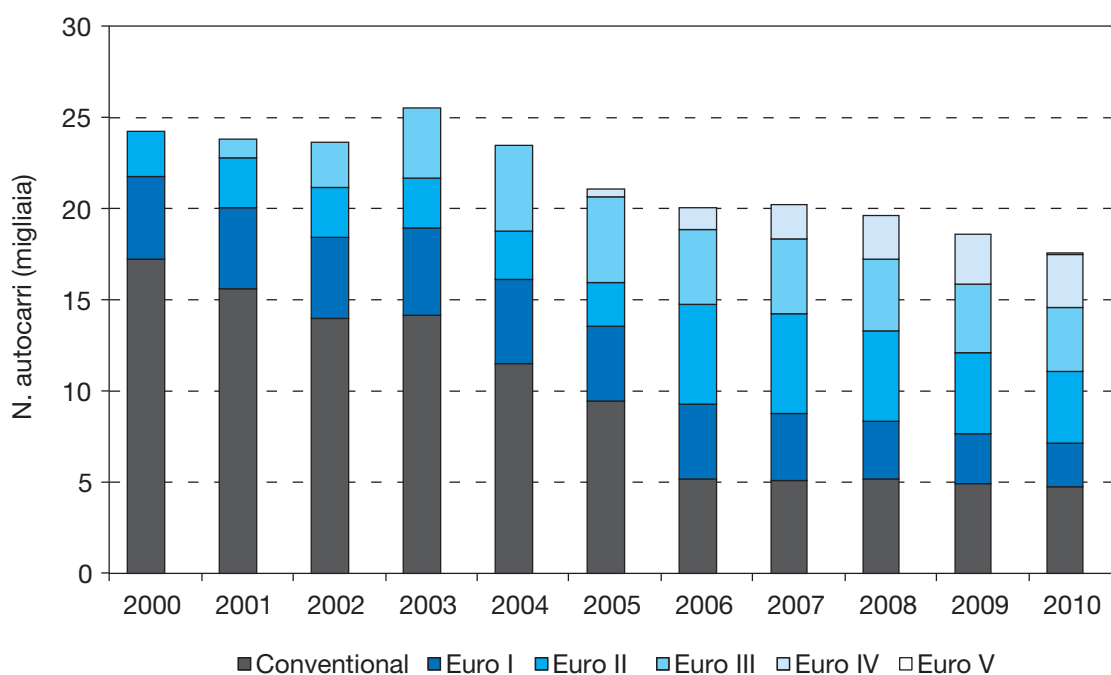
Fonte: Aci

Figura 1.2: Immatricolazione autoveicoli a benzina, suddivisi per classi di omologazione (2000-2010)



Fonte: Aci

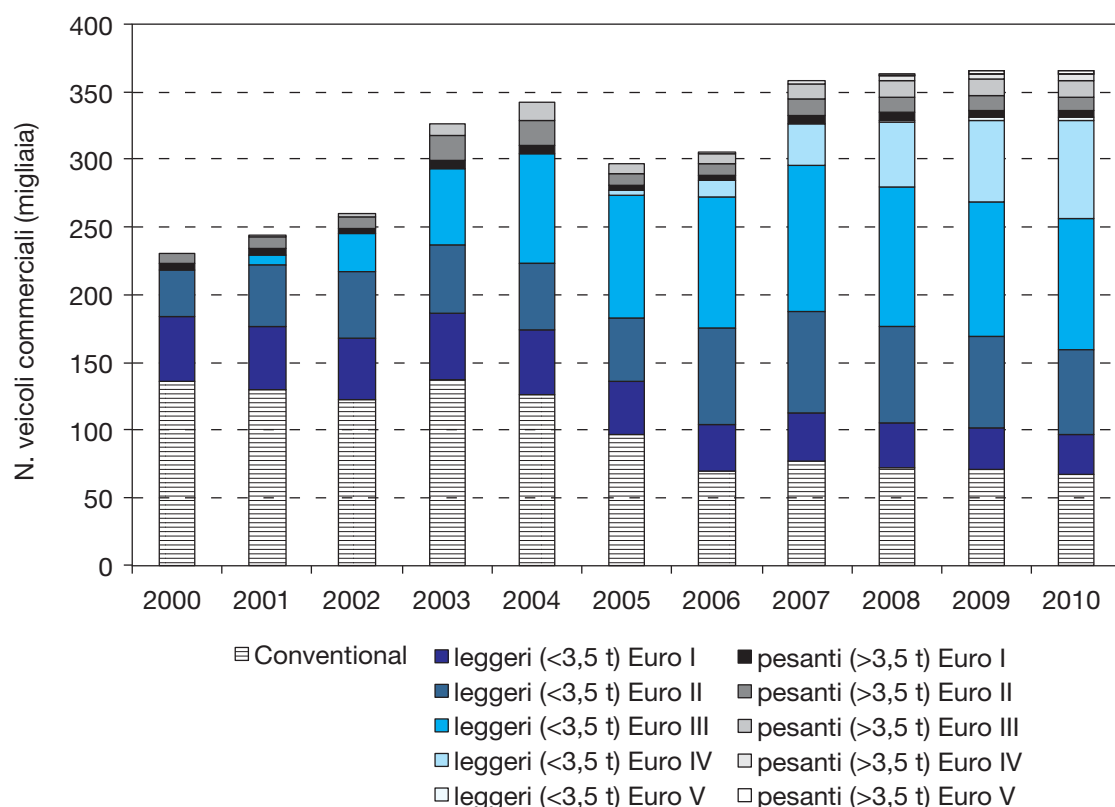
Figura 1.3: Immatricolazione autoveicoli a gasolio, suddivisi per classi di omologazione (2000-2010)



Fonte: Aci

Figura 1.4: Immatricolazione autocarri a benzina, suddivisi per classi di omologazione (2000-2010)

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



Fonte: Aci

Figura 1.5: Immatricolazione autocarri e mezzi pesanti a gasolio, suddivisi per classi di omologazione (2000-2010)

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

Commento

Dall'analisi dei dati di figura 1.1 si evidenzia un trend di generale aumento del numero di veicoli immatricolati. Passando alle diverse tipologie di combustibile, si nota una costante diminuzione dei veicoli a benzina che, rimanendo i più diffusi, rappresentano il 50% dei veicoli immatricolati. Cresce, invece, il numero di veicoli alimentati sia a gasolio, sia a metano/GPL (che percentualmente pesano per circa il 15%).

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

recente immatricolazione. Per gli autoveicoli a gasolio (figura 1.3), che aumentano complessivamente in modo significativo, si registra una diminuzione dei veicoli Pre Euro (Conventional), Euro I, II e III a favore dei veicoli Euro IV ed Euro V. Relativamente ai veicoli merci, si evidenzia un deciso calo del numero di veicoli alimentati a benzina (figura 1.4), mentre permangono costanti le immatricolazioni complessive dei veicoli a gasolio (figura 1.5), pur diminuendo i veicoli Pre Euro III a favore dei veicoli Euro IV ed Euro V.



Combustibile venduto per autotrazione

Descrizione

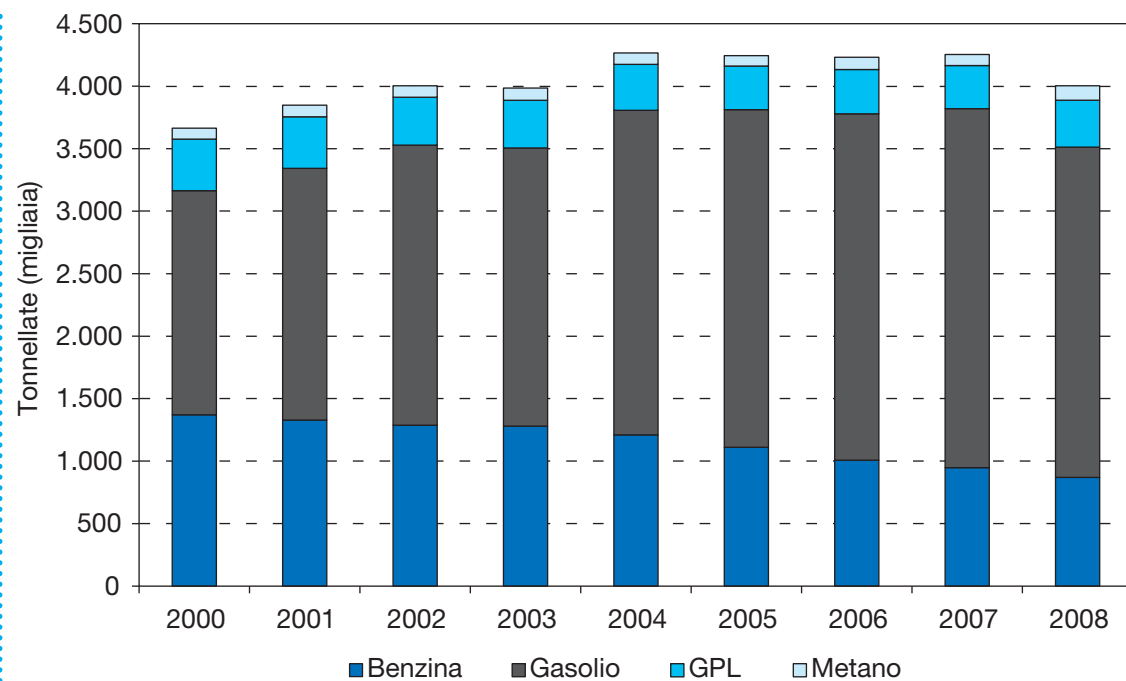
L'indicatore fornisce una quantificazione dei diversi combustibili per autotrazione venduti sul territorio della regione Emilia-Romagna.

Scopo

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

Metadati

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



Fonte: Ben

Figura 1.6: Quantità di combustibili per autotrazione venduti in Emilia-Romagna (2000-2008)

Commento

I dati relativi al quantitativo di combustibile venduto nella nostra regione evidenziano un trend in aumento fino all'anno 2007, mentre nel 2008 si registra un significativo calo.



Emissioni di inquinanti in atmosfera

Descrizione

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

Scopo

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.

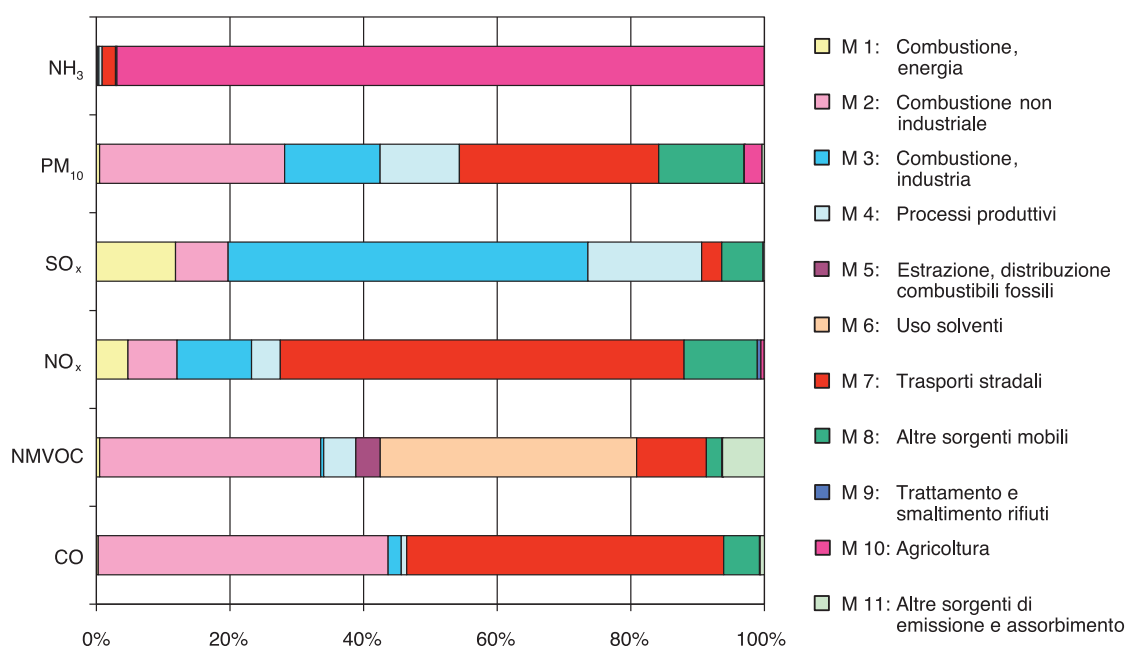
Metadati

NOME DELL'INDICATORE	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), ammoniaca (NH ₃) e loro distribuzione percentuale per macrosettore		
DPSIR	P		
UNITÀ DI MISURA	Tonnellate, percentuale	FONTE	Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2007
AGGIORNAMENTO DATI		ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	Clima
RIFERIMENTI NORMATIVI	DLgs 351/99 DM 261/2002		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Dati stimati in base alla metodologia europea CORINAIR		

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

	CO		NMVOC		NO _x		SO _x		PM ₁₀		NH ₃	
	tonnellate	%	tonnellate	%	tonnellate	%	tonnellate	%	tonnellate	%	tonnellate	%
M 1: Combustione, energia	420	0	539	0	6.062	5	1.899	12	72	0	0	0
M 2: Combustione non industriale	66.513	43	36.866	33	9.426	7	1.263	8	4.175	28	117	0
M 3: Combustione, industria	3.017	2	506	0	14.298	11	8.636	54	2.154	14	94	0
M 4: Processi produttivi	1.249	1	5.356	5	5.522	4	2.729	17	1.789	12	272	0
M 5: Estrazione, distribuzione combustibili fossili	0	0	4.072	4	0	0	0	0	0	0	0	0
M 6: Uso solventi	0	0	42.752	38	0	0	0	0	0	0	0	0
M 7: Trasporti stradali	72.725	47	11.634	10	77.512	60	483	3	4.497	30	1.117	2
M 8: Altre sorgenti mobili	8.213	5	2.595	2	14.059	11	991	6	1.925	13	3	0
M 9: Trattamento e smaltimento rifiuti	157	0	27	0	695	1	26	0	7	0	114	0
M 10: Agricoltura	0	0	75	0	641	0	0	0	400	3	54.108	97
M 11: Altre sorgenti di emissione e assorbimento	978	1	6.983	6	34	0	8	0	54	0	8	0
Totale	153.272	100	111.407	100	128.249	100	16.034	100	15.072	100	55.832	100

Fonte: Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna



Fonte: Regione Emilia-Romagna, Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.7: Distribuzione percentuale delle emissioni dei principali inquinanti per macrosettore in Emilia-Romagna (2007)

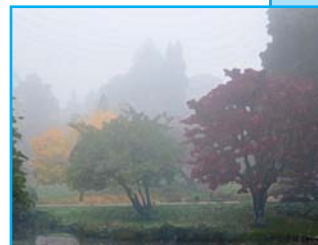
Da stime condotte a livello regionale con riferimento all'anno 2007, le emissioni totali ammontano a circa 15.000 t/anno di PM_{10} , 128.000 t/anno di NO_x , 111.000 t/anno di NMVOC, 16.000 t/anno di SO_x , 153.000 t/anno di CO e 56.000 t/anno di NH_3 . I macrosettori di maggiore criticità risultano essere "trasporti stradali", "combustione non industriale" e quelli che comprendono le attività produttive ("combustione nell'industria", "processi produttivi" e "uso solventi"), anche se con differente distribuzione percentuale per i diversi inquinanti.

Le emissioni di CO sono dovute al "trasporto stradale" (47%) e alla "combustione non industriale" (43%); per quanto riguarda il PM_{10} il settore dei trasporti rende conto del 30% delle emissioni, mentre un 26% di emissioni sono dovute ai macrosettori

"processi produttivi" e "combustione nell'industria" e ben il 28% è attribuibile alla "combustione non industriale".

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

Infine, i "trasporti stradali" e l'"agricoltura" sono i maggiori responsabili delle emissioni, rispettivamente, di NO_x e NH_3 .



Giorni favorevoli all'accumulo di particolato fine

Descrizione

Le interazioni della meteorologia con il trasporto, la formazione, le trasformazioni chimiche, la dispersione e la deposizione del PM_{10} 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_{10} " 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 $800 \text{ m}^2/\text{s}$;
- precipitazioni assenti.

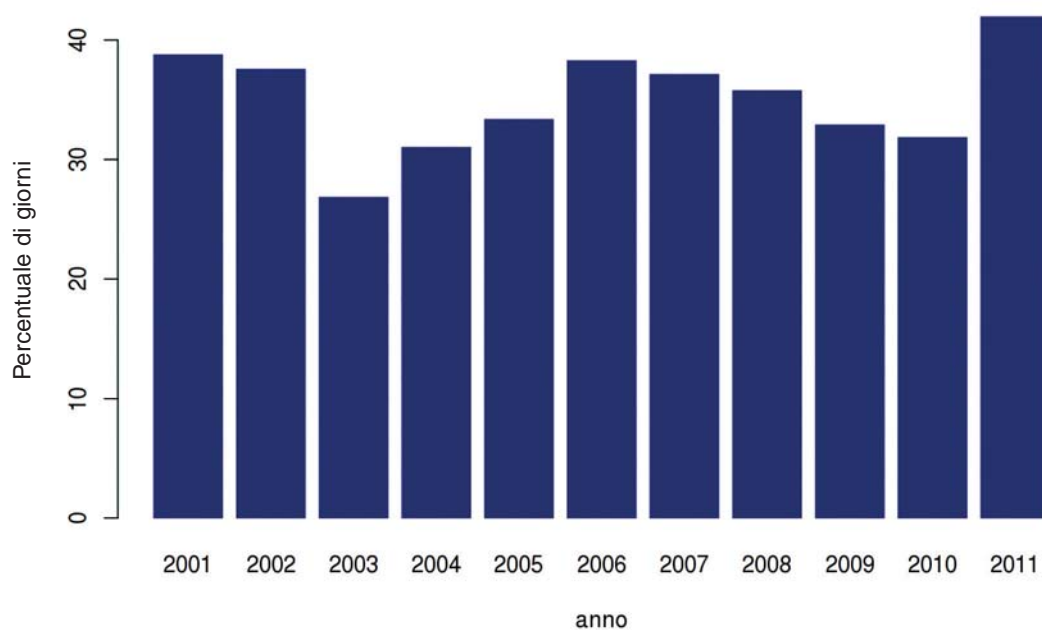
Tali soglie sono state selezionate applicando il metodo statistico degli alberi di classificazione, calibrato con valori di PM_{10} misurati. Si noti che l'indicatore non tiene conto della direzione del vento e potrebbe perciò rivelarsi poco significativo sulla fascia costiera, dove la direzione del vento incide particolarmente sull'accumulo o la dispersione degli inquinanti.

Scopo

Valutare la criticità dal punto di vista meteorologico, rispetto all'accumulo locale di PM_{10} .

Metadati

NOME DELL'INDICATORE	Giorni favorevoli all'accumulo di particolato fine (PM_{10})	DPSIR	P
UNITÀ DI MISURA	Percentuale	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2001-2011
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	Clima
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI			

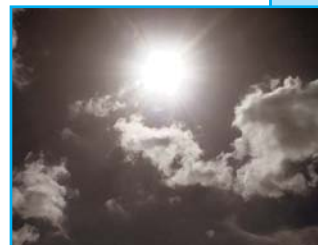


Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.8: Percentuale di giorni favorevoli all'accumulo di PM_{10} (2001-2011)

Commento

Dal punto di vista meteorologico, il 2011 inter-rompe il trend di graduale diminuzione della criticità per il PM_{10} , iniziato nel 2007 e protrattosi fino al 2010 (figura 1.8). Nel 2011 il numero di giorni favorevoli all'accumulo di PM_{10} , complessivamente, è stato il più elevato degli ultimi 11 anni.



Giorni favorevoli alla formazione di ozono troposferico

Descrizione

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 appli-

cando il metodo statistico degli alberi di classificazione, calibrato con valori di ozono misurati.

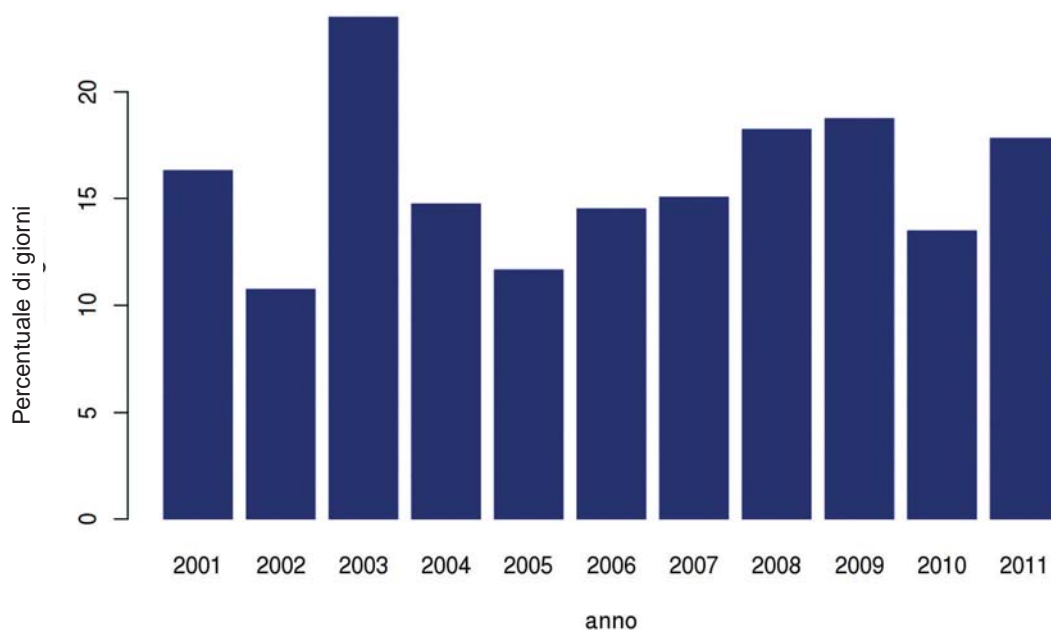
Si tratta di un indicatore molto semplice, che non esaurisce certo la complessità delle interazioni tra meteorologia, chimica e trasporto dell'ozono.

Scopo

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

Metadati

NOME DELL'INDICATORE	Giorni favorevoli alla formazione di ozono troposferico	DPSIR	P
UNITÀ DI MISURA	Percentuale	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2001-2011
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	Clima
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI			



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.9: Percentuale di giorni favorevoli alla formazione di ozono troposferico (2001-2011)

Commento

Da un punto di vista meteorologico, l'estate 2011 è alle estati del 2001, del 2008 e del 2009, ma ben lontana dai livelli eccezionali dell'estate 2003.



Concentrazione in aria di particolato fine

Descrizione

L'indicatore descrive la variazione della 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 sostan-

zialmente: aerosol marino, suolo risollevato e trasportato dal vento, aerosol biogenico, incendi boschivi, emissioni vulcaniche etc.

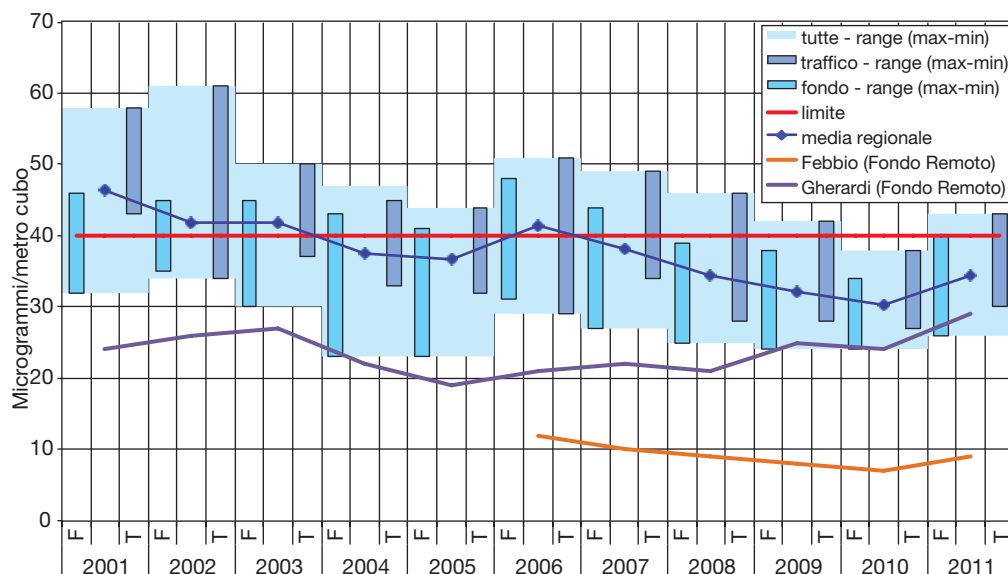
Le cause principali delle alte concentrazioni di polveri nelle aree urbane sono dovute in gran parte alla crescente intensità del traffico veicolare e in particolare alle emissioni dei motori diesel e dei ciclomotori. Una percentuale minore è legata all'usura degli pneumatici e dei corpi frenanti delle auto. Un ulteriore elemento che contribuisce alle alte concentrazioni di polveri è connesso anche al risollevamento delle frazioni depositate, per cause naturali o legate allo stesso traffico.

Scopo

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.

Metadati

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazione in aria di particolato fine (PM_{10})	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	Microgrammi/metro cubo	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia	COPERTURA TEMPORALE DATI	2001-2011
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	Dir 2008/50/CE DLgs 155/2010		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Media, mediana, range min-max, percentili		



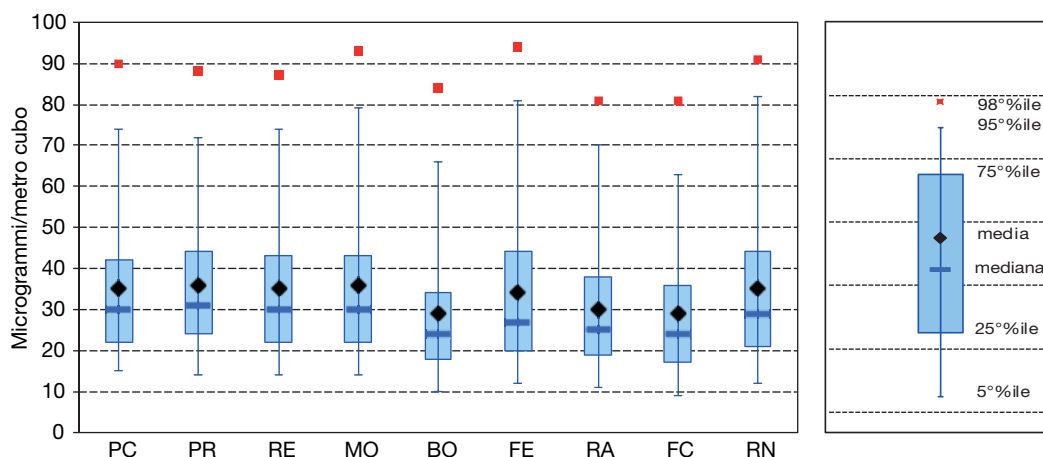
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.10: PM₁₀ - Andamento della concentrazione media annuale a livello regionale, per tipologia di stazione (2001-2011)

LEGENDA:

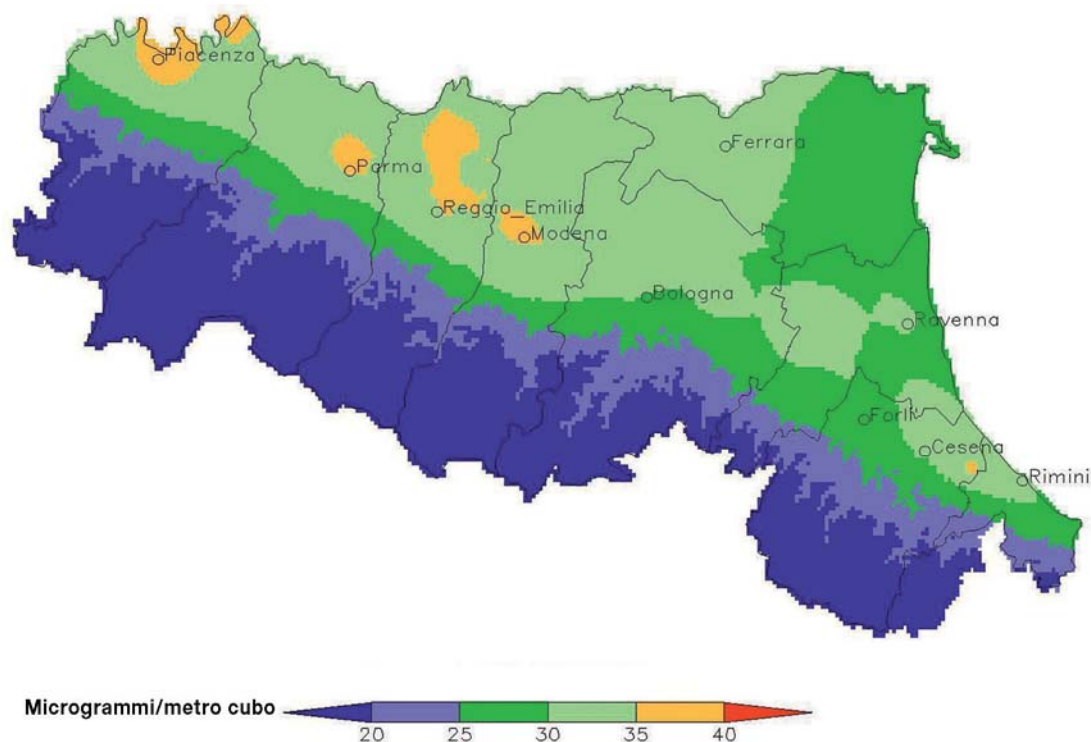
T = Traffico (stazioni situate in posizione tale che il livello di inquinamento è influenzato prevalentemente da emissioni provenienti da strade limitrofe)

F = Fondo urbano (stazioni collocate in area urbana, non influenzate direttamente dalle emissioni di strade o industrie)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.11: PM₁₀ - Statistiche di base (media, mediana e percentili) sulla concentrazione a livello provinciale (2011), stazioni di fondo urbano



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.12: PM₁₀ - Distribuzione territoriale regionale della stima della concentrazione media annuale (2011)

Commento

L'andamento della concentrazione media annuale nel 2011 (figura 1.10) ha registrato un aumento, in controtendenza rispetto ai dati dello scorso anno, quando, per la prima volta, tutte le stazioni sono risultate all'interno del limite normativo ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In generale, il trend di graduale rientro nei valori previsti dalla normativa ha subito un'inversione di tendenza nel corso dell'ultimo biennio. La figura 1.11 mostra come la situazione sembra essere generalizzata per tutte le provincie, con condizioni di criticità più estese in alcune zone, come mostrato nella figura 1.12. Al fine di capire se queste variazioni siano dovute esclusivamente a situazioni meteorologiche particolarmente avverse o siano un segnale di un reale peggioramento della qualità dell'aria, sarà neces-

sario attendere l'analisi dei risultati del monitoraggio dei prossimi anni.

Come di consueto, le criticità maggiori sembrano derivare da episodi acuti a livello regionale.

Rimane confermata l'ipotesi che la situazione in Emilia-Romagna, analogamente alle altre realtà del bacino padano, sia caratterizzata dalla presenza di cospicue quantità di PM₁₀ in atmosfera che, a seconda della situazione meteorologica presentatasi durante il corso dell'anno, danno luogo a superamenti più o meno marcati dei livelli normativi previsti. In ogni caso, l'interruzione dei trend positivi riscontrata nell'ultimo biennio rilancia la necessità di intraprendere azioni sempre più mirate, in grado di agire su vaste aree di territorio, non solo regionale, ma anche e soprattutto di bacino padano.



Superamenti dei limiti di legge per il particolato fine

Descrizione

L'indicatore descrive la variazione temporale del numero di superamenti del valore limite giornaliero per il particolato fine (PM_{10}), pari a una media giornaliera di $50 \mu g/m^3$ da non superare più di 35 volte in un anno.

Viene presentato il numero di superamenti in un anno del livello di protezione della salute umana (media giornaliera su tutte le stazioni della rete re-

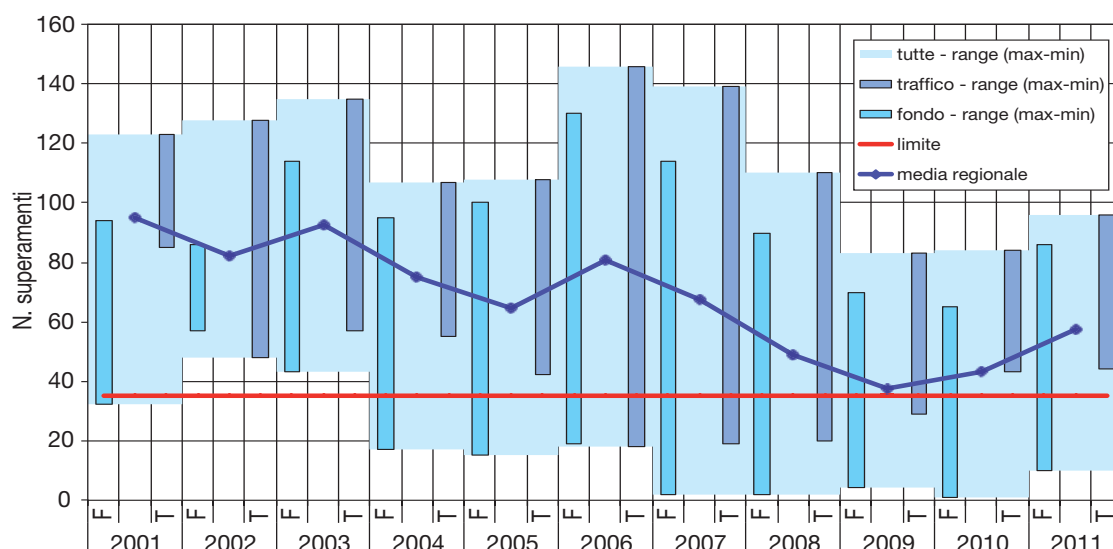
gionale), il numero massimo e minimo dei superamenti di ciascuna tipologia di stazioni (fondo e traffico) e la percentuale di stazioni che ogni anno superano il valore limite giornaliero.

Scopo

Valutare gli andamenti rilevati dei superamenti dei limiti normativi del PM_{10} nel corso degli ultimi 10 anni.

Metadati

NOME DELL'INDICATORE	Superamenti dei limiti di legge per il particolato fine (PM_{10})	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	N. superamenti, percentuale	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2001-2011
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	Dir 2008/50/CE DLgs 155/2010		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Media, range min-max, percentuale		



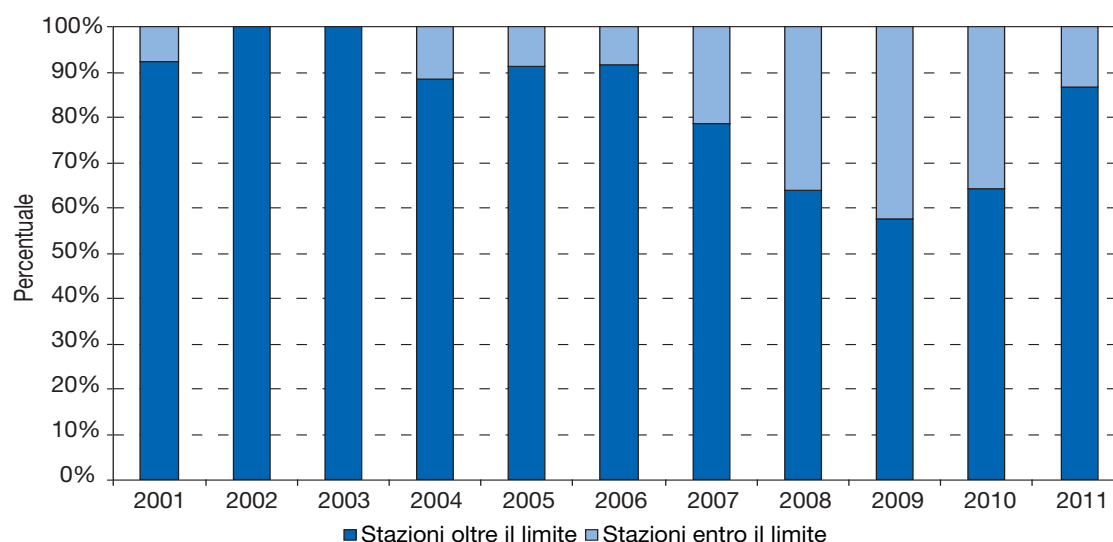
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.13: PM₁₀ - Andamento del numero di superamenti del limite giornaliero di protezione della salute umana* a livello regionale per tipologia di stazione (2001-2011)

LEGENDA:

F = Fondo urbano (stazioni collocate in area urbana, non influenzate direttamente dalle emissioni di strade o industrie)
T = Traffico (stazioni situate in posizione tale che il livello di inquinamento è influenzato prevalentemente da emissioni provenienti da strade limitrofe)

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



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.14: PM₁₀ - Andamento della percentuale di stazioni che superano il limite giornaliero per la protezione della salute umana*, a livello regionale (2001-2011)

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

Commento

L'analisi dei dati rilevati nel 2011 mostra come questo anno sia stato difficile dal punto di vista della qualità dell'aria. Infatti, dalla figura 1.13 si nota come il numero di giorni con il superamento del valore limite per la protezione della salute umana (50 µg/m³) risulti, pressoché ovunque, abbondantemente sopra i 35 giorni, massimo consentito in un anno dalla normativa. Inoltre, si evidenzia anche come il trend del numero di superamenti continui l'inversione di tendenza già mostrata nel 2010. Tale situazione potrebbe essere solo un segnale della normale variabilità interannuale (come peraltro accaduto negli anni 2003 e 2006), oppure l'inizio di un'inversione di tendenza. Nel 2011, inoltre, si è registrato anche un aumento della percentuale di stazioni che superano il limite giornaliero per la protezione della salute umana (vedi figura 1.14).



Concentrazione in aria di particolato ultrafine

Descrizione

L'indicatore descrive la variazione della concentrazione in aria di particolato ultrafine ($PM_{2,5}$).

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

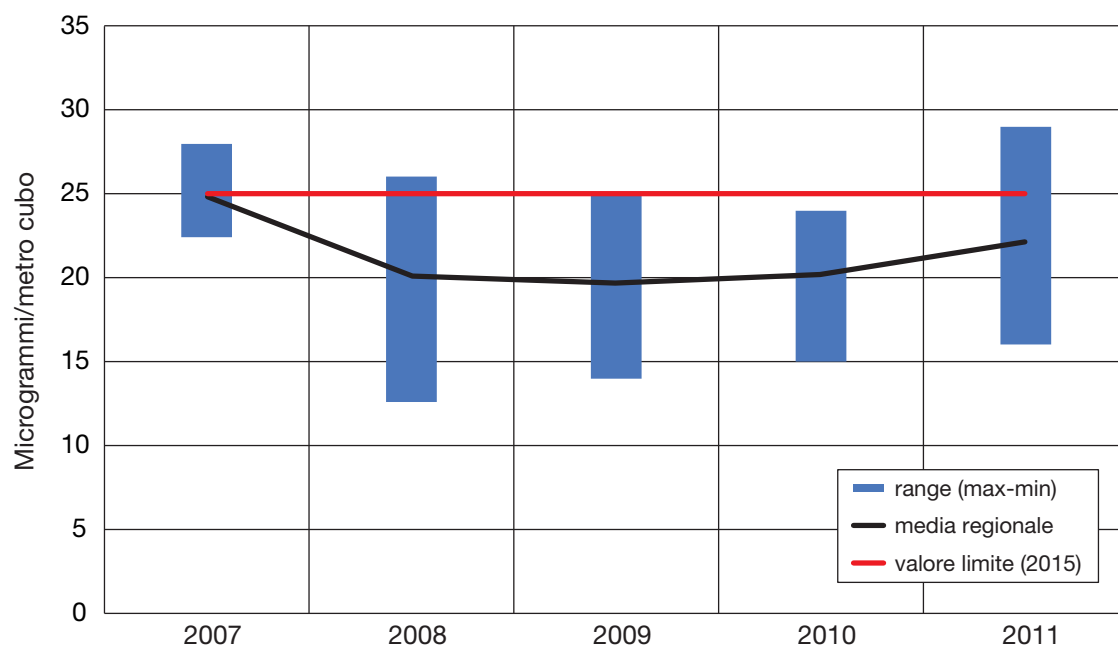
principalmente ai processi di combustione quali: emissioni da traffico veicolare, utilizzo di combustibili (carbone, oli, legno, rifiuti, rifiuti agricoli), emissioni industriali (cementifici, fonderie, miniere). Le fonti naturali, invece, sono sostanzialmente: aerosol marino, suolo risollevato e trasportato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

Scopo

Visualizzare le variazioni nelle concentrazioni di particolato ultrafine ($PM_{2,5}$) in aria, considerando la situazione normativa, l'andamento medio annuale ed eventuali situazioni limite derivanti da massimi rilevati.

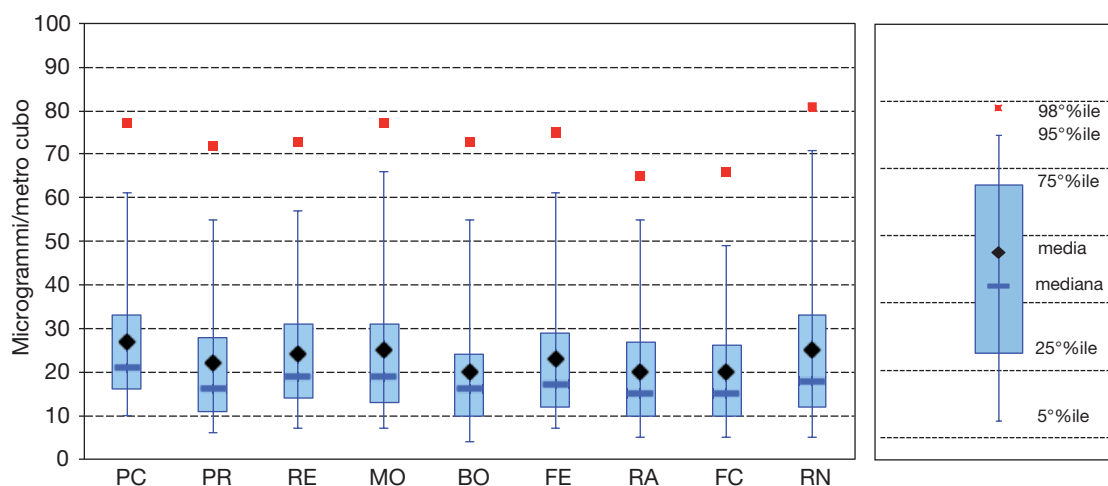
Metadati

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazione in aria di particolato ultrafine ($PM_{2,5}$)	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	Microgrammi/metro cubo	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia	COPERTURA TEMPORALE DATI	2007-2011
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	Dir 2008/50/CE DLgs 155/2010		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Media, mediana, range min-max, percentili		



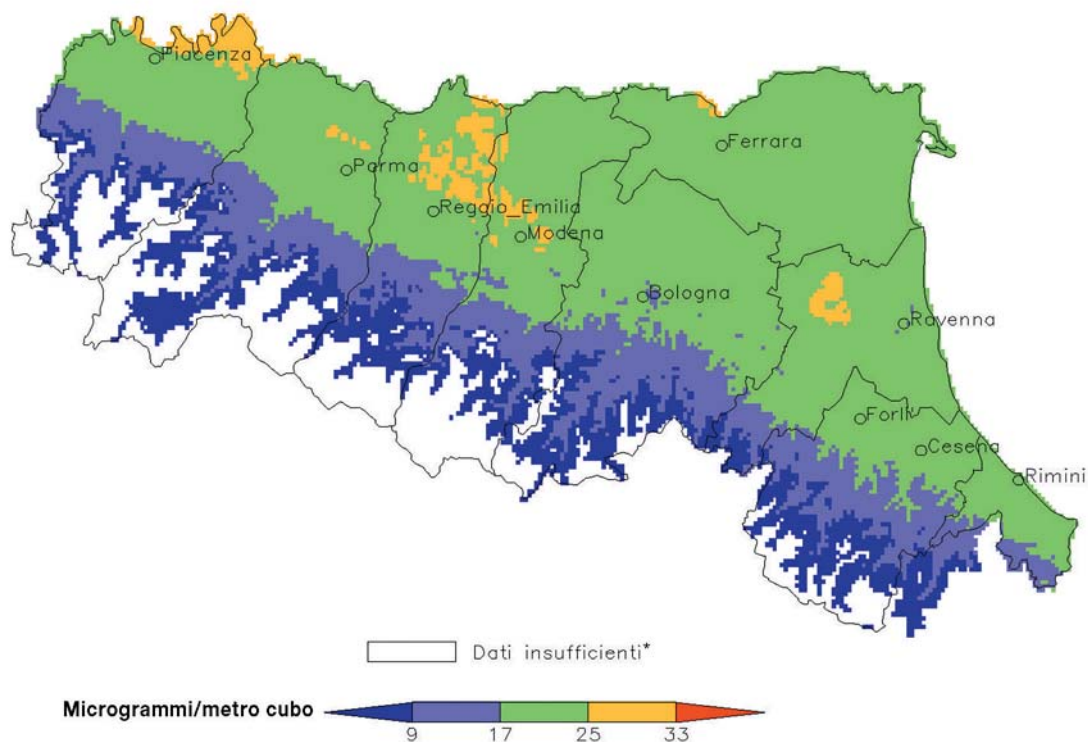
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.15: PM_{2.5} - Andamento della concentrazione media annuale a livello regionale (2007-2011)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.16: PM_{2.5} - Statistiche di base (media, mediana e percentili) sulla concentrazione a livello provinciale (2011), stazioni di fondo urbano



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.17: PM_{2,5} - Distribuzione territoriale regionale della stima della concentrazione media annuale (2011)

Nota: * dati che il modello non è stato in grado di stimare

Commento

In generale, questi primi anni di misura mostrano come la situazione per il PM_{2,5} appaia abbastanza differente rispetto a quanto rilevato per il PM₁₀. Questo, dalle analisi eseguite prima di avviare il monitoraggio sistematico di tale inquinante, non era così scontato, anzi si prevedeva un forte superamento del valore limite. Dalla figura 1.15 si deduce che la media regionale è ampiamente al di sotto del valore limite, anche se il range di variazione mostra qualche superamento. Considerando le statistiche di base a livello provinciale, mostrate

in figura 1.16, si nota che, mediamente, i valori della media e della mediana sono al di sotto del valore limite (con alcune eccezioni). Informazione peraltro confermata dalla figura 1.17, che mostra come la distribuzione territoriale della concentrazione media annuale sia quasi dappertutto al di sotto dei valori minimi, con superamenti solo in alcune zone. Considerando l'estrema natura secondaria del PM_{2,5}, questo è di per se già un buon successo, che però sarà necessario mantenere e consolidare per gli anni futuri.



Concentrazione in aria, a livello del suolo, di ozono

Descrizione

L'indicatore descrive la variazione della 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 etc.). Le più alte concentrazioni si rilevano, infatti, nei mesi più caldi e nelle ore di massimo irraggiamento solare, fra le ore 12 e 17. L'AOT40 è dato dalla somma delle

eccedenze orarie del valore di 40 ppb ($80 \mu g/m^3$) nel periodo maggio-luglio tra le ore 8 e le 20 di ogni giorno. Esso rappresenta l'esposizione cumulata all'ozono al di sopra della soglia di concentrazione di 40 ppb per recettori sensibili (colture agrarie).

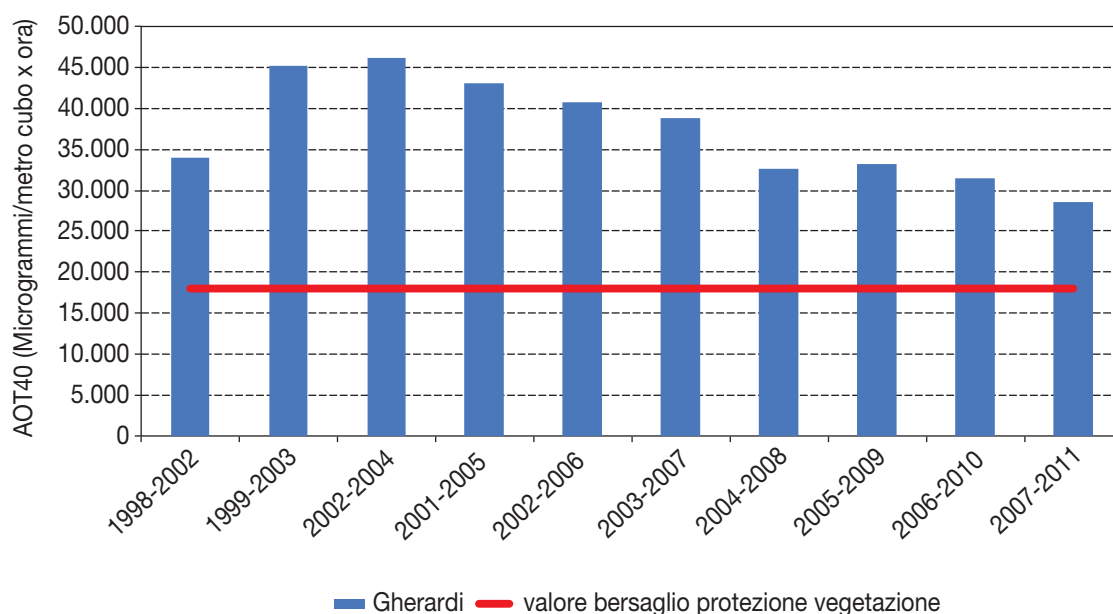
Scopo

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

Metadati

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazione in aria, a livello del suolo, di ozono (O_3)	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	Microgrammi/metro cubo	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia	COPERTURA TEMPORALE DATI	1998-2011
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	Dir 2008/50/CE DLgs 155/2010		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Media, mediana, percentili		

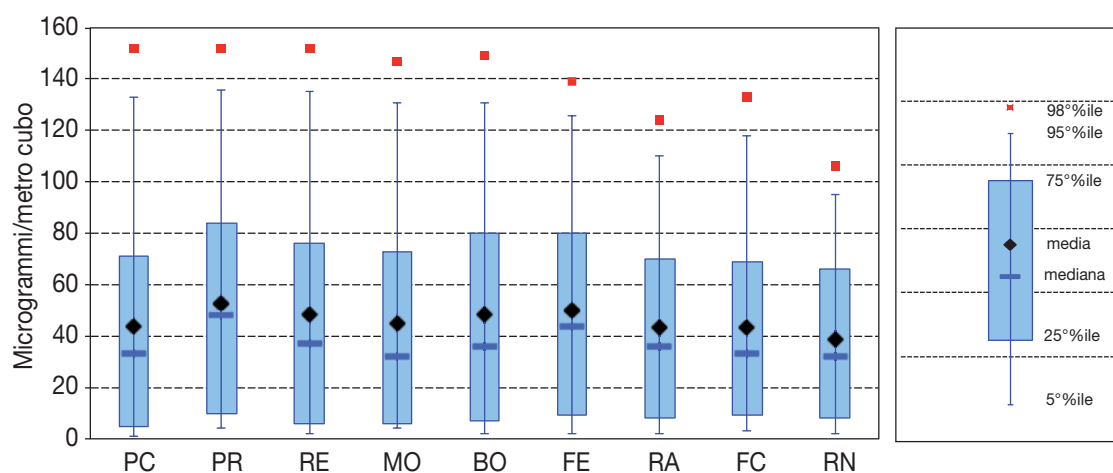
Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.18: Ozono (O_3) - Andamento dell'AOT40* nella stazione di fondo remoto di Gherardi (1998-2011)

Nota: * esposizione cumulata di ozono al di sopra della soglia di 40 ppb, calcolata da maggio a luglio



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.19: Ozono (O_3) - Statistiche di base (media, mediana e percentili) sulla concentrazione a livello provinciale (2011), stazioni di fondo urbano

Commento

I dati rilevati per l'ozono evidenziano (figura 1.18) un trend dei valori medi annuali dell'indicatore AOT40, misurati nella stazione rappresentativa di Gherardi, progressivamente in diminuzione dal 2004 a oggi, pur rimanendo ancora netto, tuttavia, il superamento del valore bersaglio. Un'analisi più approfondita delle misure di concentrazione di tale inquinante a livello provinciale (figura 1.19) mostra una certa omogeneità sul territorio della regione, anche se la zona est (Ravenna, Rimini, Forlì-Cesena) sembra beneficiare di valori medi più bassi. Si deve, tuttavia, ricordare che per l'ozono i valori sono massimi nella stagione estiva e che, quindi, la media annuale risente inevitabilmente dei valori molto bassi registrati in inverno.



Superamenti dei limiti di legge per l'ozono

Descrizione

L'indicatore descrive la variazione temporale del numero di superamenti dei limiti di concentrazione in aria, a livello del suolo, dell'ozono (O_3) fissati dalla legge.

Viene presentato il numero di superamenti in un anno del valore soglia di informazione (media oraria = $180 \mu g/m^3$) e del valore obiettivo a lungo termine (massimo giornaliero della media mobile di 8 ore = $120 \mu g/m^3$), calcolati sia come media regio-

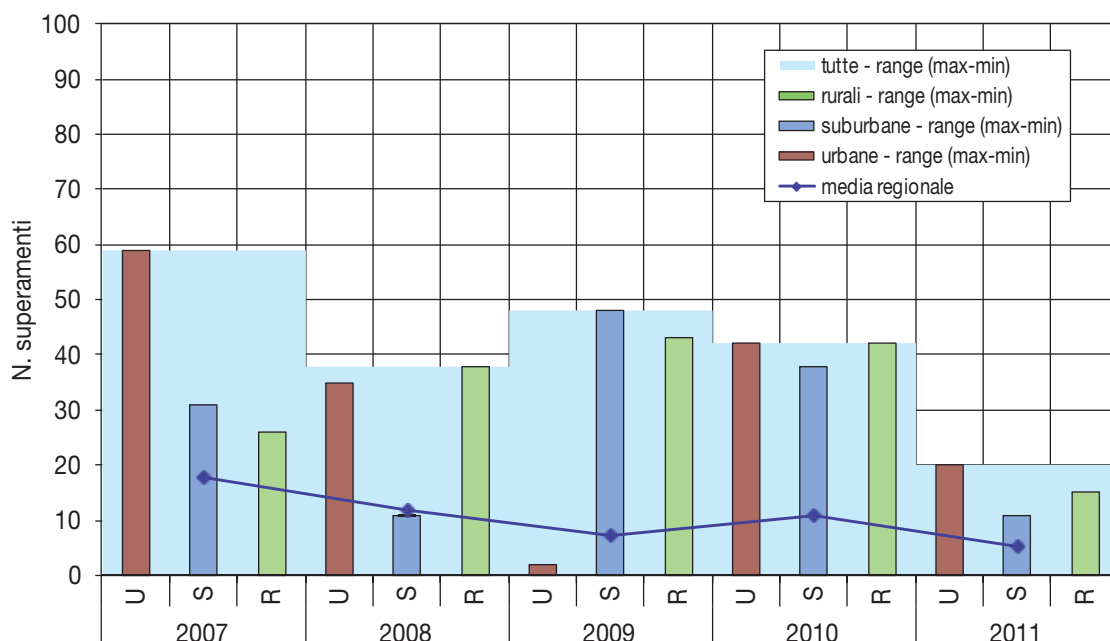
nale su tutte le stazioni, sia come differenza tra il numero massimo e il minimo dei superamenti di ciascuna tipologia di stazione (urbana, suburbana e rurale).

Scopo

Valutare gli andamenti rilevati dei superamenti dei limiti normativi dell'ozono (O_3) nel corso degli ultimi 5 anni.

Metadati

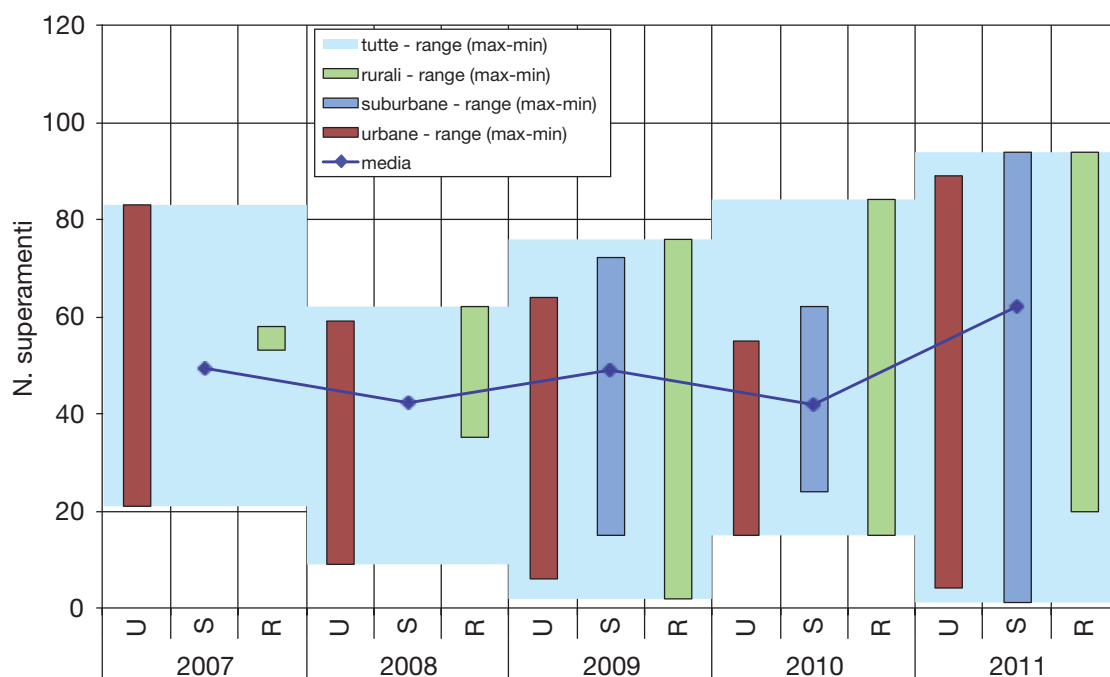
NOME DELL'INDICATORE	Superamenti dei limiti di legge per l'ozono (O_3)	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	N. superamenti, percentuale	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2007-2011
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	Dir 2008/50/CE DLgs 155/2010		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Media, range min-max, percentuale		



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.20: Ozono (O_3) - Andamento del numero di superamenti della soglia di informazione* a livello regionale, per tipologia di stazione (2007-2011)

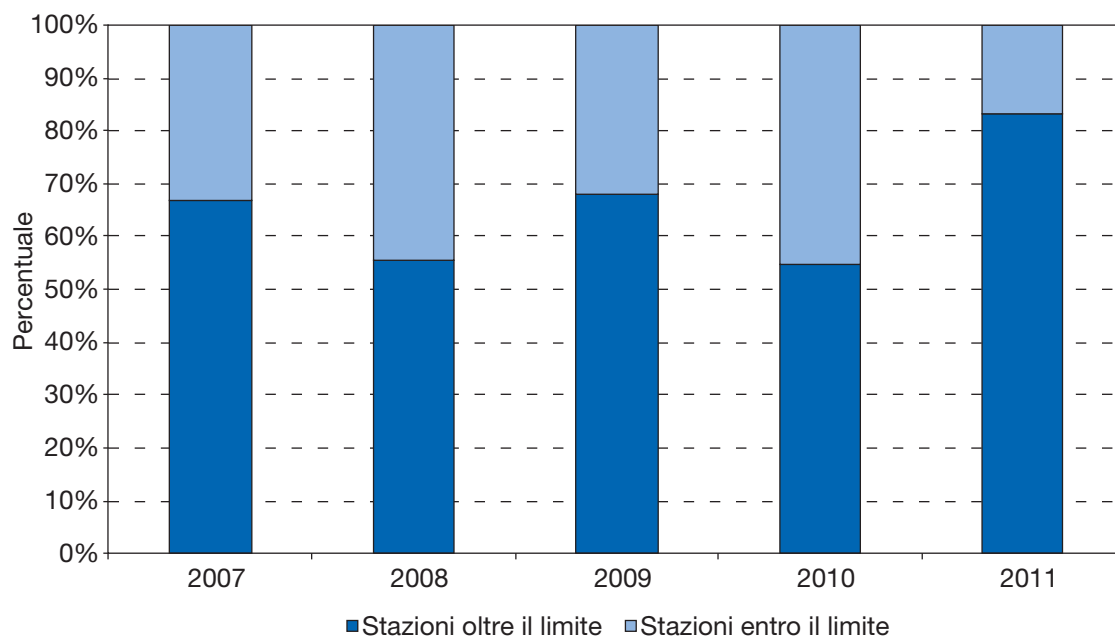
Nota: * media oraria = $180 \mu g/m^3$



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.21: Ozono (O_3) - Andamento del numero di superamenti dell'obiettivo per la protezione della salute umana* a livello regionale, per tipologia di stazione (2007-2011)

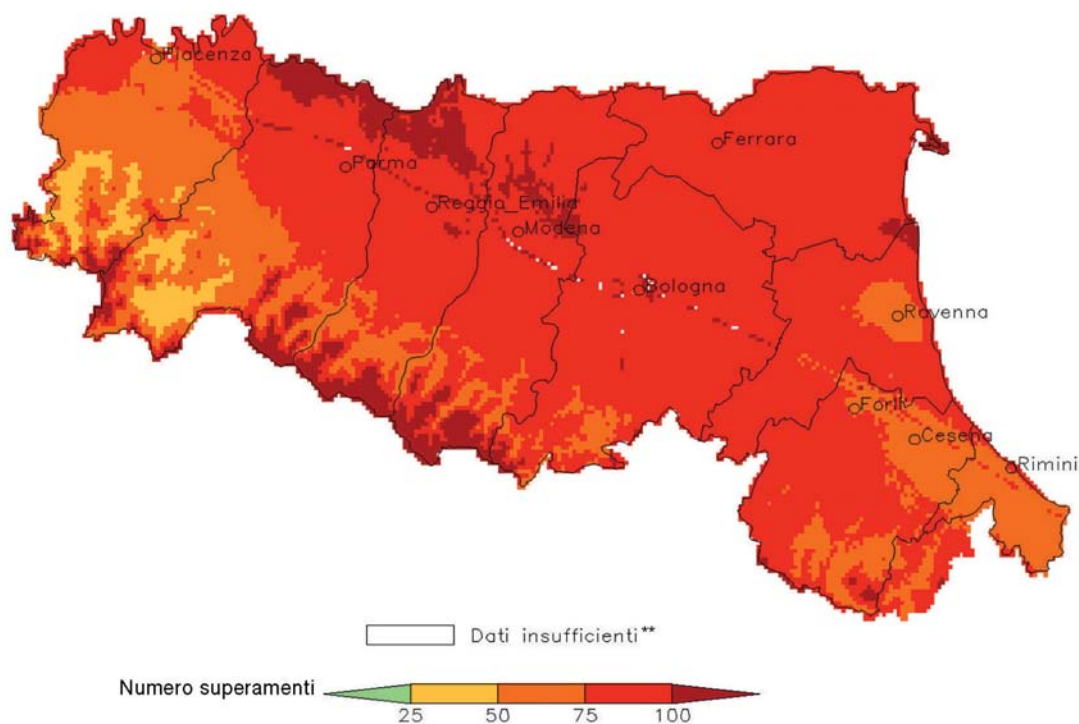
Nota: * massimo giornaliero della media mobile di 8 ore = $120 \mu g/m^3$



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.22: Ozono (O_3) - Andamento della percentuale di stazioni che superano l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana* a livello regionale (2007-2011)

Nota: * massimo giornaliero della media mobile di 8 ore = $120 \mu g/m^3$



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.23: Ozono (O_3) - Distribuzione territoriale regionale della stima del numero di superamenti dell'obiettivo per la protezione della salute umana* (2011)

Nota: * massimo giornaliero della media mobile su 8 ore = $120 \mu g/m^3$

** dati che il modello non è stato in grado di stimare

Commento

I risultati mostrati nella figura 1.20 indicano, per il 2011, una situazione abbastanza positiva per quanto riguarda l'indicatore della soglia di informazione alla popolazione di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con un numero di superamenti diminuito rispetto agli anni precedenti. La situazione non è troppo ottimistica se si guarda agli andamenti di figura 1.21 e figura 1.22, che mostrano come, invece, nell'anno 2011 i superamenti dell'obiettivo per la protezione della salute umana di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ siano aumentati sia come numero, che come percentuale di stazioni oltre il limite. La mappa di figura 1.23 mostra, infine, come la situazione sia distribuita in maniera uniforme su tutta la regione. Si ricordi, però, che il valore medio annuale di ozono è una misura che tiene conto dei valori estremamente bassi misurati durante il periodo invernale, mentre i massimi sono misurati nella stagione estiva e risultano molto dipendenti dalla radiazione solare, a parità di insolazione estiva e immissione di inquinanti precursori.



Concentrazione in aria di biossido di azoto

Descrizione

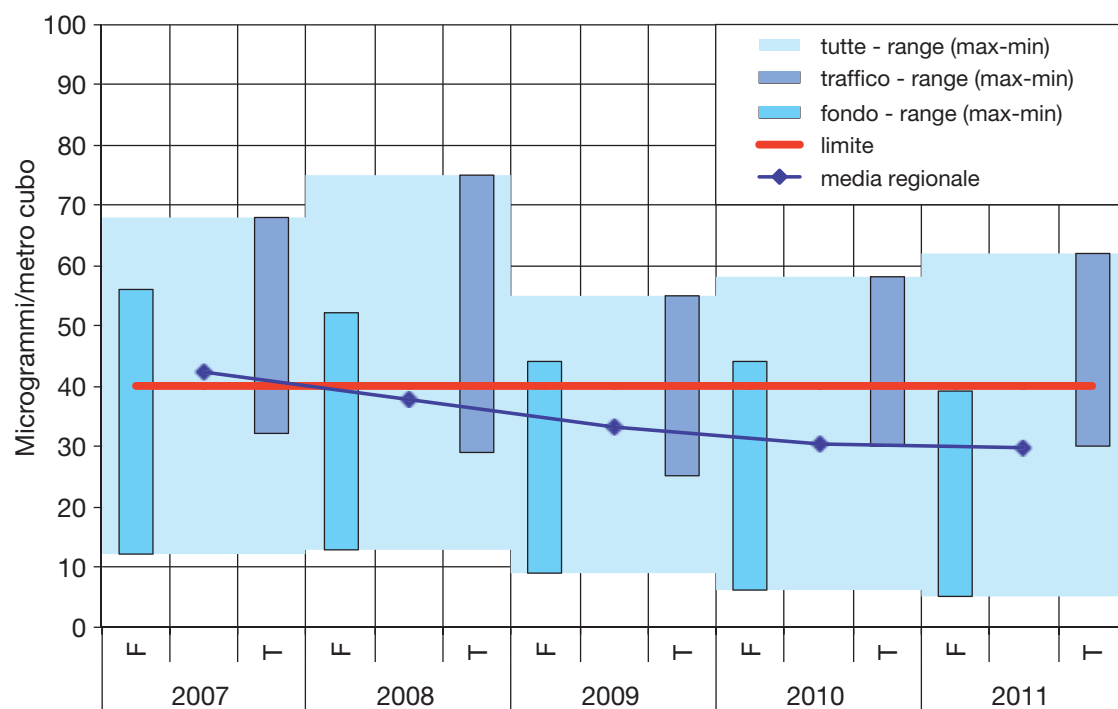
L'indicatore descrive la variazione della concentrazione in aria di biossido di azoto (NO_2). Le principali sorgenti di NO_2 sono i gas di scarico dei veicoli a motore, gli impianti di riscaldamento e alcuni processi industriali. Il biossido di azoto contribuisce alla formazione dello smog fotochimico, delle piogge acide ed è tra i precursori di alcune frazioni significative del PM_{10} .

Scopo

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

Metadati

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazione in aria di biossido di azoto (NO_2)	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	Microgrammi/metro cubo	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia	COPERTURA TEMPORALE DATI	2007-2011
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	Dir 2008/50/CE DLgs 155/2010		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Media, mediana, range min-max, percentili		



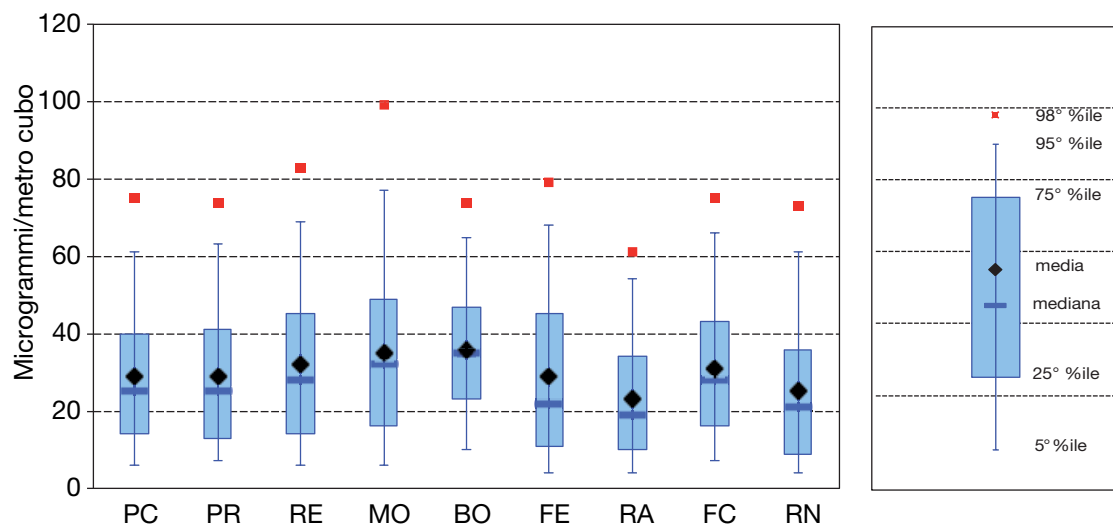
Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.24: Biossido di azoto (NO_2) - Andamento della concentrazione media annuale a livello regionale, per tipologia di stazione (2007-2011)

LEGENDA:

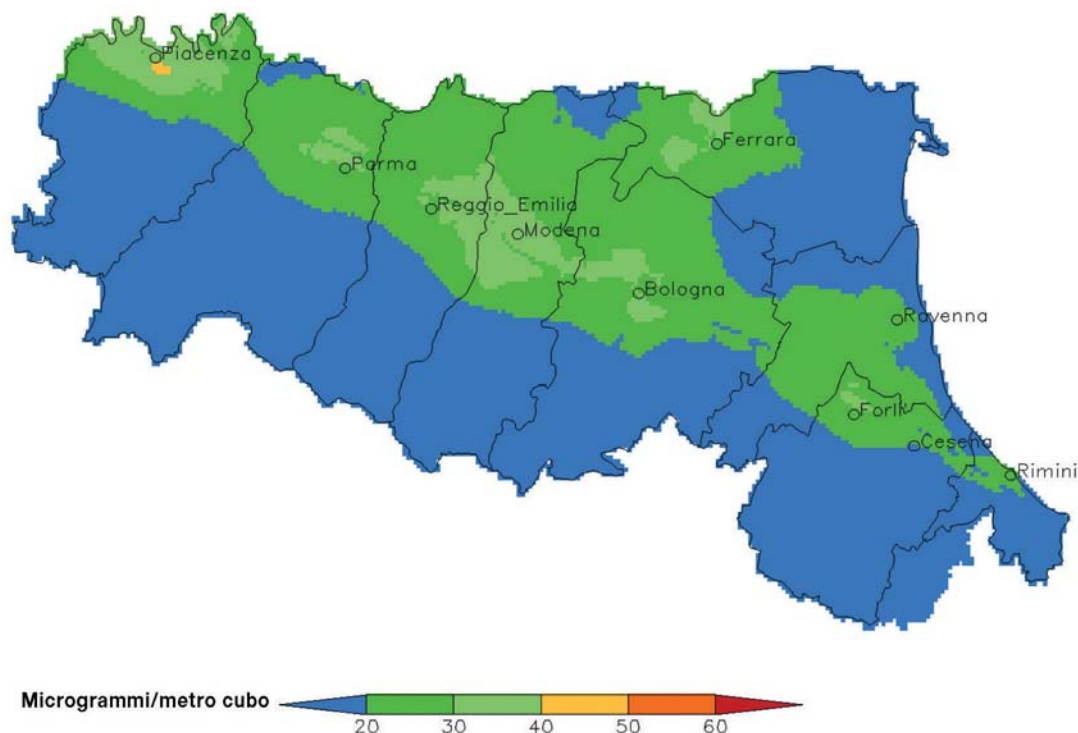
F = Fondo urbano

T = Traffico



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.25: Biossido di azoto (NO_2) - Statistiche di base (media, mediana, percentili) sulla concentrazione a livello provinciale (2011), stazioni di fondo urbano



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.26: Biossido di azoto (NO_2) - Distribuzione territoriale regionale della stima della concentrazione media annuale (2011)

Commento

A livello regionale, la variazione temporale della concentrazione media annuale dell' NO_2 (figura 1.24) risulta in miglioramento, in particolare a partire dal 2007; tale trend è particolarmente rilevante per le stazioni di fondo, che nel 2011 sono rientrate nei limiti, mentre per quelle da traffico non si registra alcun calo ed è ancora consistente il numero delle stazioni con valori superiori al limite di

legge. A livello provinciale (figura 1.25), si registra ovunque un valore medio di concentrazione al di sotto del limite annuale per la protezione della salute umana ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di media annuale), come peraltro evidente, fatta eccezione per l'area suburbana a sud di Piacenza, anche nella mappa di figura 1.26, che mostra la distribuzione territoriale della stima della concentrazione media annuale.



Superamenti dei limiti di legge per il biossido di azoto

Descrizione

L'indicatore descrive la variazione temporale del numero di superamenti dei limiti di concentrazione in aria del biossido di azoto (NO₂) fissati dalla normativa vigente.

Viene presentato il trend regionale della percentuale di stazioni che superano il valore limite di

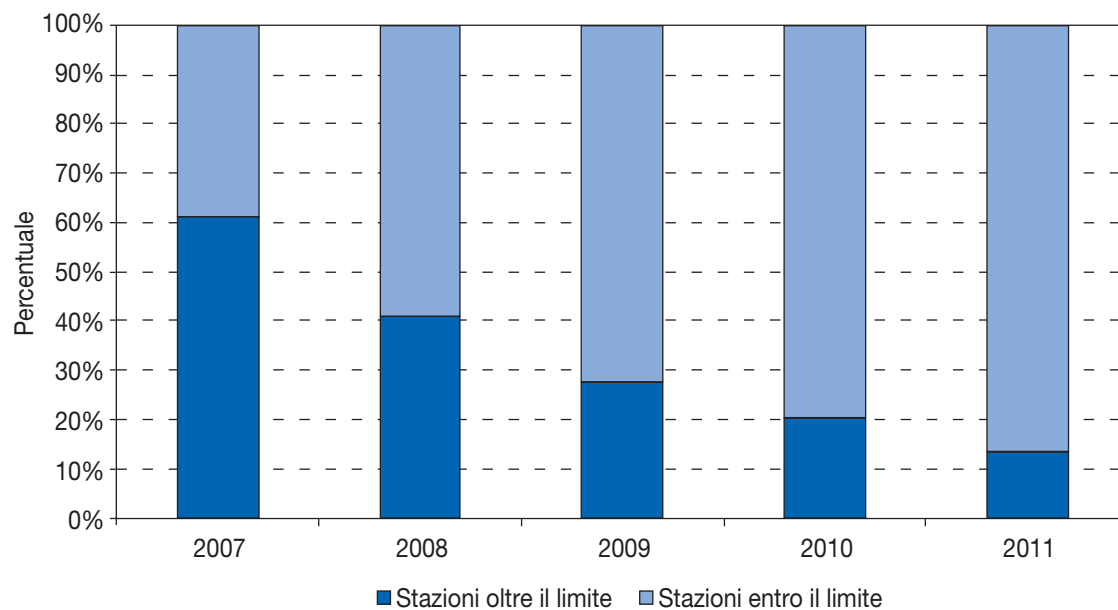
protezione della salute umana (media annua uguale a 40 µg/m³).

Scopo

Valutare gli andamenti rilevati dei superamenti dei limiti normativi del biossido di azoto (NO₂) nel corso degli ultimi anni.

Metadati

NOME DELL'INDICATORE	<i>Superamenti dei limiti di legge per il biossido di azoto (NO₂)</i>	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	<i>Percentuale</i>	FONTE	<i>Arpa Emilia-Romagna</i>
COPERTURA SPAZIALE DATI	<i>Regione</i>	COPERTURA TEMPORALE DATI	<i>2007-2011</i>
AGGIORNAMENTO DATI	<i>Annuale</i>	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	<i>Dir 2008/50/CE DLgs 155/2010</i>		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	<i>Percentuale</i>		



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.27: NO₂ - Andamento della percentuale di stazioni che superano il limite di protezione della salute umana* a livello regionale (2007-2011)

Nota: *media annua = 40 µg/m³

Commento

Dall'analisi dei dati, si rileva come il trend in calo delle concentrazioni medie annuali dell'NO₂ è confermato anche dalla percentuale di stazioni che superano il limite di protezione della salute umana (40 µg/m³), in continua discesa dal 2007 (figura 1.27). Tale valore, che nel 2011 si attesta attorno al 13%, deriva principalmente dalle stazioni da traffico.



Concentrazione in aria di benzene

Descrizione

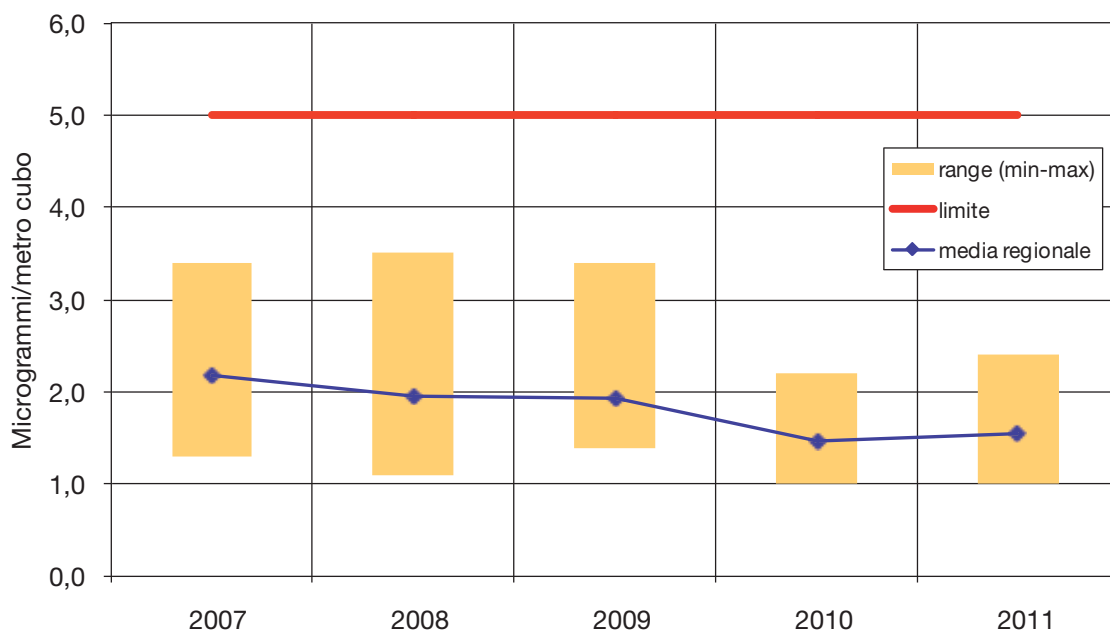
L'indicatore descrive la variazione della concentrazione al suolo di benzene (C_6H_6). Questo inquinante primario proviene principalmente dai gas di scarico degli autoveicoli, dall'evaporazione negli impianti di stoccaggio e distribuzione dei carburanti, dai processi di combustione e dall'uso di solventi.

Scopo

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

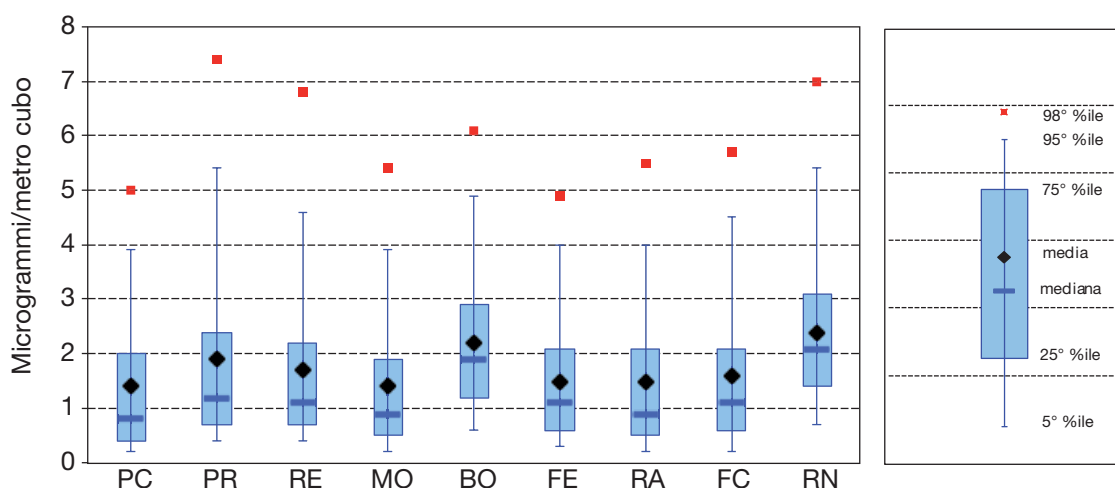
Metadati

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazione in aria di benzene (C_6H_6)	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	Microgrammi/metro cubo	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia	COPERTURA TEMPORALE DATI	2007-2011
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	Dir 2008/50/CE DLgs 155/2010		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Media, mediana, range min-max, percentili		



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.28: Benzene (C₆H₆) - Andamento della concentrazione media annuale a livello regionale (2007-2011)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.29: Benzene (C₆H₆) - Statistiche di base (media, mediana, percentili) sulla concentrazione a livello provinciale (2011), stazioni di fondo urbano

Commento

Come si deduce dai dati presentati, relativamente ai parametri normativi, la situazione può essere giudicata molto buona, in quanto la media annuale (figura 1.28) non presenta criticità, mantenendo costante il suo andamento anche nel 2011, neppure se comparata con il valore limite di protezione della salute umana (5 µg/m³). Qualche criticità potrebbe ancora derivare dai valori dei massimi riscontrati (figura 1.29), tuttavia momentanea e co-

munque completamente riassorbita nel corso dell'anno. In ogni caso, sebbene la situazione riscontrata sia assolutamente ottimale rispetto ai limiti normativi entrati in vigore nel 2011, si è deciso di mantenere anche in futuro il controllo di questo inquinante nelle stazioni da traffico, ove risulta presente in quantità maggiori che altrove, a causa delle particolari ricadute che può avere sulla salute umana.



Concentrazione in aria di monossido di carbonio

Descrizione

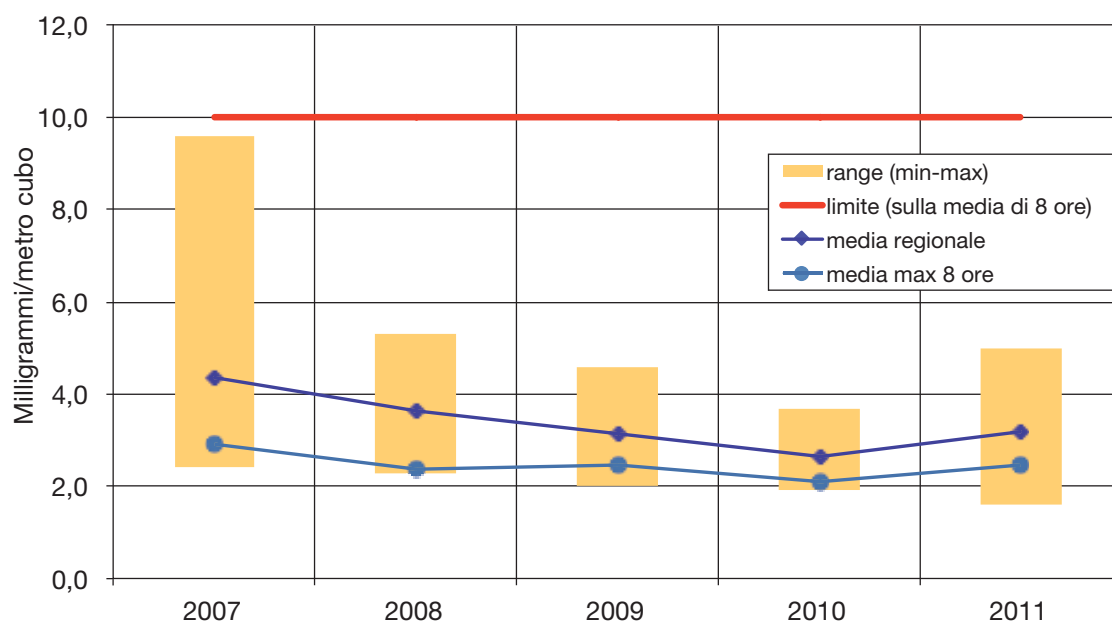
L'indicatore descrive la variazione della concentrazione al suolo di monossido di carbonio (CO). La principale sorgente di CO è rappresentata dai gas di scarico dei veicoli a benzina, soprattutto funzionanti a bassi regimi, come nelle situazioni di traffico urbano intenso e rallentato. Anche la combustione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

Scopo

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

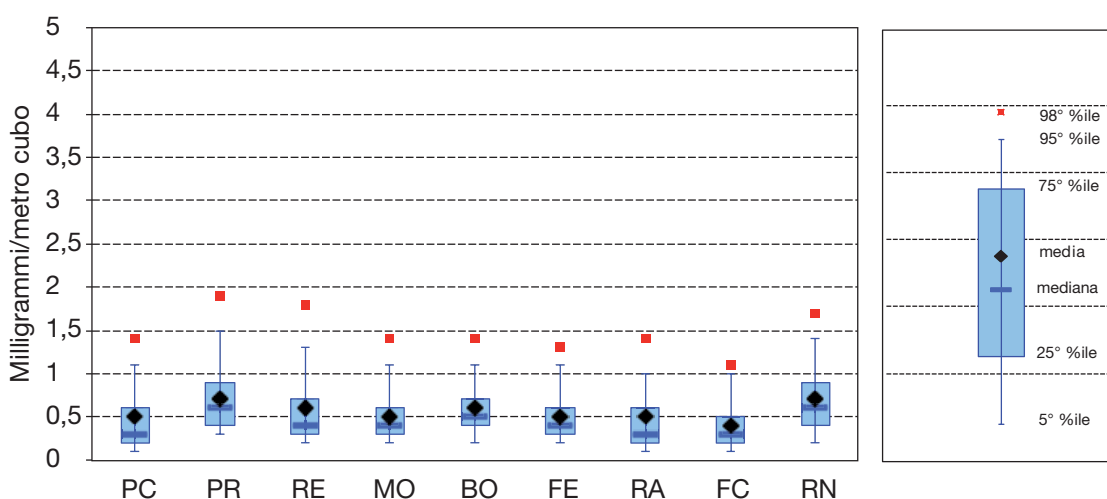
Metadati

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazione in aria di monossido di carbonio (CO)	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	Milligrammi/metro cubo	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia	COPERTURA TEMPORALE DATI	2007-2011
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI	Dir 2008/50/CE DLgs 155/2010		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Media, mediana, range min-max, percentili		



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.30: Monossido di carbonio (CO) - Andamento delle concentrazioni massime annue della media su 8 ore e della concentrazione massima oraria, a livello regionale (2007-2011)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.31: Monossido di carbonio (CO) - Statistiche di base (media, mediana, percentili) sulla concentrazione a livello provinciale (2011), stazioni di fondo urbano

Commento

I dati rilevati mostrano che nel 2011 i valori di monossido di carbonio in atmosfera hanno subito un leggero incremento sia come media regionale, che come massimi rilevati (figura 1.30). I valori medi riscontrati nelle varie province (figura 1.31) risultano equivalenti pressoché ovunque, con qualche criticità nelle province di Parma, Reggio, Bologna e Rimini. Il superamento del valore limite per la protezione della salu-

te, corrispondente a 10 mg/m³ per la media di 8 ore, non risulta però mai superato. In generale questo inquinante non presenta più alcuna criticità. In considerazione di questo, l'attuale configurazione della rete di misura prevede la misura del monossido di carbonio solo nelle stazioni da traffico, ove è più alta la sua concentrazione, ma senza ulteriori misure sul territorio, come era sino a oggi effettuato.



Concentrazione in aria di biossido di zolfo

Descrizione

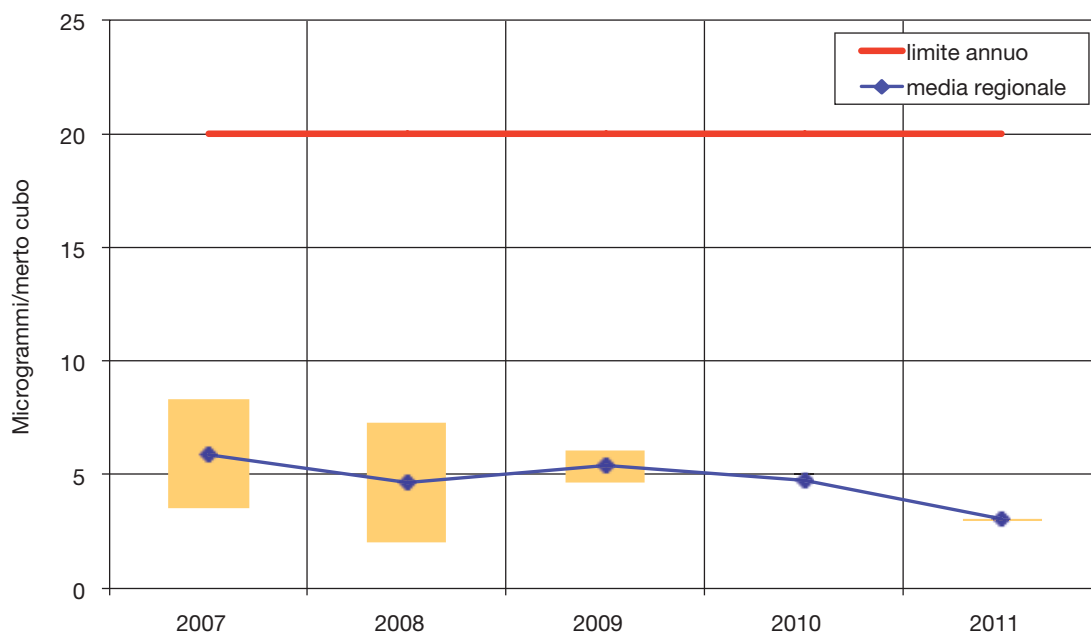
L'indicatore descrive la variazione della concentrazione al suolo di biossido di zolfo (SO_2). Le principali sorgenti di SO_2 derivano dall'utilizzo di prodotti petroliferi ad alto contenuto di zolfo o carbone. In generale, con l'avvento della metanizzazione, la presenza di questo inquinante è pressoché assente all'interno dei nostri centri abitati.

Scopo

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

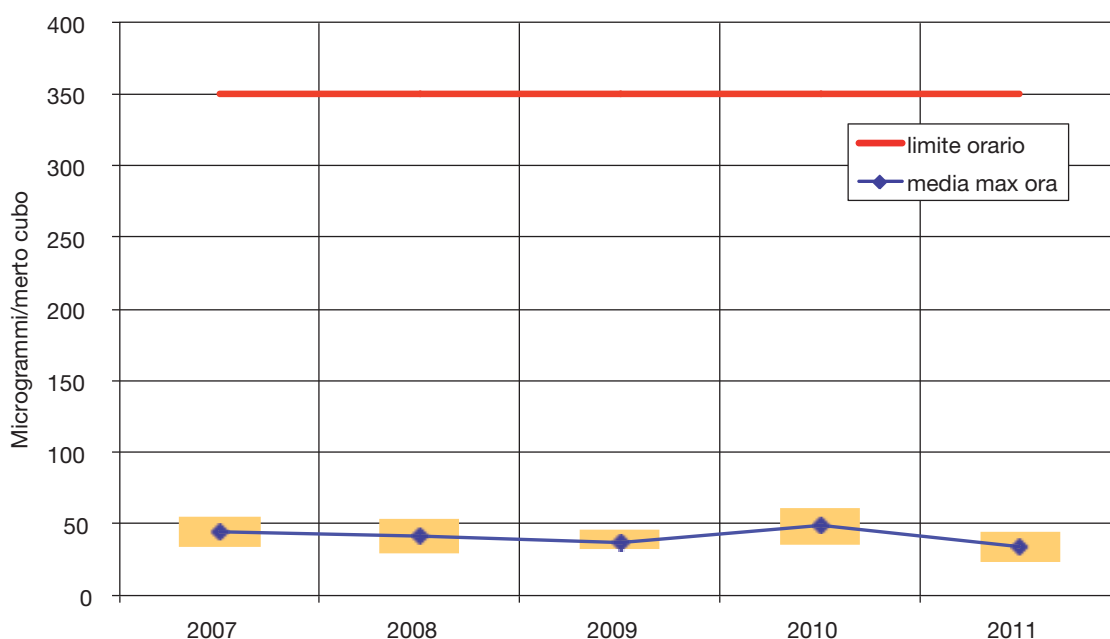
Metadati

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazione in aria di biossido di zolfo (SO_2)	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	Microgrammi/metro cubo	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2007-2011
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	Clima
RIFERIMENTI NORMATIVI	Dir 2008/50/CE DLgs 155/2010		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Media, range min-max		



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.32: Biossido di zolfo (SO₂) - Andamento della concentrazione media annuale a livello regionale (2007-2011)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.33: Biossido di zolfo (SO₂) - Andamento annuale della media della concentrazione massima oraria a livello regionale (2007-2011)

Commento

I dati rilevati evidenziano come per il biossido di zolfo non sussistano assolutamente superamenti, né per quanto concerne i valori di protezione della salute umana (media giornaliera pari a 125 µg/m³ e media oraria pari a 350 µg/m³), né per il limite annuale di protezione degli ecosistemi (media annuale pari a 20 µg/m³), a conferma della situazione ottimale in pres-

soché tutto il territorio regionale. In passato i livelli di concentrazione più elevati si erano registrati in province con realtà industriali specifiche e consistenti, quali Ferrara e Ravenna, e comunque legati ai valori massimi. Vi è, però, da osservare che il 2011 mostra una tendenza alla diminuzione dei valori di questo inquinante (figure 1.32 e 1.33).



STATO

Fattore di Genotossicità

Descrizione

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

Scopo

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

Metadati

NOME DELL'INDICATORE	Fattore di Genotossicità (FG)	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	Intervalli di positività	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Provincia	COPERTURA TEMPORALE DATI	2008-2011
AGGIORNAMENTO DATI	Mensile	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	
RIFERIMENTI NORMATIVI			
METODI DI ELABORAZIONE DATI	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		

Tabella 1.2: Mutagenicità del particolato atmosferico urbano (PM_{2,5}) espressa come Fattore di Genotossicità su tutti i test in *Salmonella typhimurium*, rilevata nei diversi nodi della Rete regionale di monitoraggio della genotossicità del particolato atmosferico urbano di Arpa Emilia-Romagna nel periodo 2008-2011

PM _{2,5}	PC	PR	BO	FE	RN
Gen08	nd	nd	nd	nd	36,3
Feb08		24,3	nd		14,8
Lug08		0,5	0,1		0,6
Nov08		11,8	9,9		14,8
Dic08		30,3	15,3		42,6
Gen09		35,6	21,2	39,3	30,6
Feb09		44,2	23,9	56,1	75,1
Lug09		0,8	0,5	0,7	0,7
Nov09		8,1	18,1	29,1	23,0
Dic09	49	19,6	28,3	47,1	26,0
Gen10	44,0	32,7	31,7	44,8	52,8
Feb10	59,5	29,9	35,9	39,8	66,2
Lug10	0,6	0,5	0,5	0,4	0,7
Nov10	18,3	14,5	9,3	16,1	52,6
Dic10	58,8	39,3	31	33,3	75,6
Gen11	57,9	35,7	51,6	39,7	52,6
Feb11	45,5	28,2	31,2	54	75,6
Lug11	0,4	0,3	0,8	0,5	0,4
Nov11	64,7	48,1	nd	38,2	71,9
Dic11	103,5	83,8	42,4	108,4	87,1

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

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Commento

L'attività della Rete regionale di monitoraggio della mutagenicità del particolato atmosferico urbano (Particulate Matter - PM), gestita da Arpa Emilia-Romagna, a partire da gennaio 2008 coinvolge i nodi di Piacenza, Parma, Bologna, Ferrara e Rimini e le centraline di campionamento sono collocate in siti di "fondo urbano parco".

I mesi in cui il PM_{2,5} viene sottoposto ai test di mutagenesi sono: Gennaio, Febbraio, Luglio, Novembre e Dicembre. Per problemi tecnici il campionamento del PM_{2,5} non si è avviato contemporaneamente in tutti i nodi della rete (tabella 1.2).

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

In tutti i nodi della rete si conferma la stagionalità

della mutagenicità, già riscontrata negli anni precedenti, con valori più alti nei mesi più freddi e valori più bassi o negativi nel mese di luglio (tabella 1.2). La stagionalità è tipica dell'andamento della mutagenicità del particolato atmosferico rilevata con i test su *Salmonella* e i valori più elevati nel periodo autunnale-invernale possono essere dovuti a diversi fattori: una maggiore intensità del traffico veicolare, il contributo degli impianti di riscaldamento, ma anche fenomeni di inversione termica, tipici della pianura padana, con conseguente ristagno di sostanze inquinanti negli strati più bassi dell'atmosfera.

Nel periodo autunnale (novembre e dicembre) del 2011 si riscontrano valori più elevati rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti in tutti i nodi della rete.

Concentrazione dei pollini allergenici

Descrizione

Per ogni famiglia botanica di interesse allergologico (*Betulaceae*, *Compositae*, *Coriaceae*, *Fagaceae*, *Graminaceae*, *Oleaceae*, *Plantaginaceae*, *Urticaceae*, *Cupressaceae* e *Taxaceae*, *Chenopodiaceae* e *Amarantaceae*, *Poligonaceae*, *Euphorbiaceae*, *Mirtaceae*, *Ulmaceae*, *Platanaceae*, *Aceraceae*, *Pinaceae*, *Salicaceae*, *Cyperaceae*, *Juglandaceae*, *Ippocastanaceae*) viene calcolata la concentrazione giornaliera dei pollini allergenici, che esprime il livello quantitativo della loro presenza in atmosfera. Le concentrazioni giornaliere sono espresse in numero di granuli per metro cubo d'aria. Le concentrazioni polliniche 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 singo-

le famiglie, ma non corrispondono a classi di sensibilità allergica o di risposta dell'individuo. Sono state scelte le famiglie botaniche maggiormente responsabili di reazioni allergiche: le graminacee e le urticacee, perché contraddistinte da un periodo di pollinazione lungo; le cupressacee-taxacee, rappresentative dei pollini presenti in gran parte del periodo invernale.

Scopo

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

Metadati

NOME DELL'INDICATORE	Concentrazione dei pollini allergenici	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	N. pollini/metro cubo di aria	FONTE	Arpa Emilia-Romagna, C.A.A., Ospedale di Faenza (Ausl RA)
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	1987-2011
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		

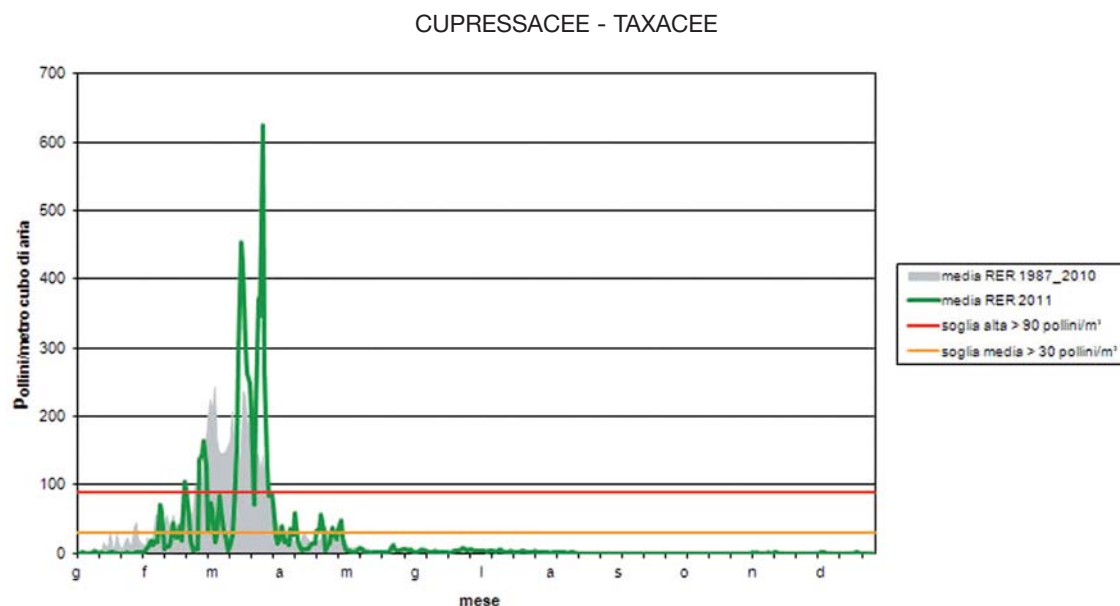


Figura 1.34: Andamento della concentrazione dei pollini di Cupressacee-Taxacee per l'anno 2011 (valore medio dalle 13 stazioni di monitoraggio regionali) a confronto con il calendario pollinico (andamento medio annuale dei pollini di Cupressacee-Taxacee relativo al periodo 1987-2010) nella regione Emilia-Romagna

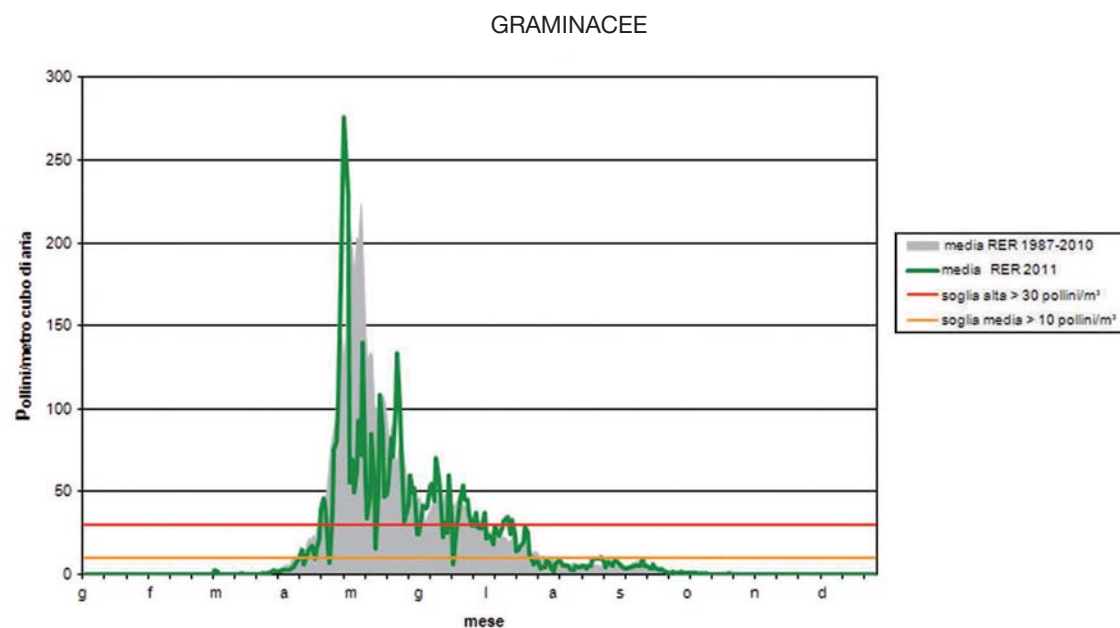
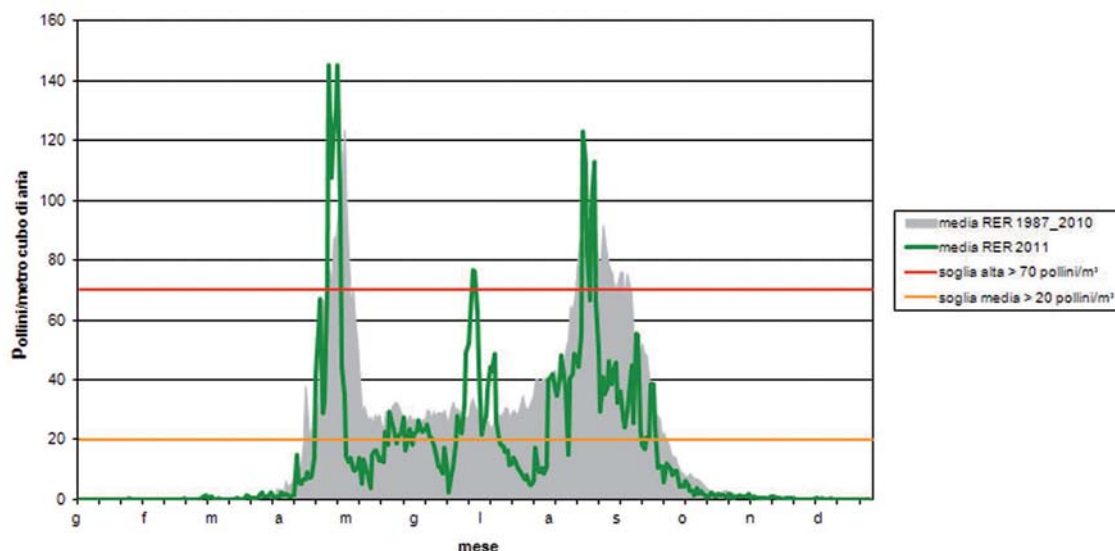


Figura 1.35: Andamento della concentrazione dei pollini di Graminacee per l'anno 2011 (valore medio dalle 13 stazioni di monitoraggio regionali) a confronto con il calendario pollinico (andamento medio annuale dei pollini di Graminacee relativo al periodo 1987-2010) nella regione Emilia-Romagna

URTICACEE



Fonte: Arpa Emilia-Romagna, Centro agricoltura e ambiente, Ausl Faenza

Figura 1.36: Andamento della concentrazione dei pollini di Urticacee per l'anno 2011 (valore medio dalle 13 stazioni di monitoraggio regionali) a confronto con il calendario pollinico (andamento medio annuale dei pollini di Urticacee relativo al periodo 1987-2010) nella regione Emilia-Romagna

Commento

Si riporta un breve resoconto meteorologico dell'anno 2011 e un'analisi delle concentrazioni polliniche delle cupressaceae/taxaceae, delle graminaceae e delle urticaceae, in relazione all'andamento meteo climatico del 2011. In particolare si farà accenno alle grandezze meteorologiche che più influenzano lo sviluppo fenologico delle famiglie polliniche allergeniche: precipitazioni e temperatura dell'aria.

L'annata 2011, iniziata fredda e piovosa, con una storica nevicata in Romagna agli inizi di marzo, ha poi virato verso il caldo con precipitazioni molto scarse. Da ricordare l'ondata di calore della prima decade di aprile, con temperature che hanno raggiunto i 30 °C fino a punte di 33 °C, e quella della seconda metà di agosto, con temperature superiori a 35 °C per ben 10 giorni consecutivi con punte di 40 gradi. Settembre si configura come il mese più caldo e siccitoso degli ultimi 25 anni, facendo registrare nella seconda decade punte di oltre 34 °C.

L'annata 2011, vista sotto il profilo pluviometrico, si configura nel complesso come un'annata siccitosa con solo due intermezzi piovosi: a inizio giugno, sui settori occidentali, a fine luglio, in Romagna. Le condizioni di siccità si sono protratte sino a fine anno, con una breve pausa in ottobre.

Cupressacee-Taxacee (figura 1.34): il periodo di fioritura di questa famiglia ricade normalmente nei mesi invernali e primaverili, con la comparsa dei granuli pollinici già nel mese di gennaio.

Osservando l'andamento medio regionale della concentrazione pollinica del 2011 (linea verde), si nota un incremento progressivo dalla prima alla terza decade di febbraio; questo aumento è con molta probabilità da imputare alle alte temperature, che hanno interessato in modo particolare le aree di collina e pedecollina. Il giorno 7 febbraio si sono, ad esempio, misurati 20,9 °C sui rilievi parmensi, valori riscontrati poi anche in pianura. Nella seconda decade del mese sono stati registrati, inoltre, valori minimi di 6-7 °C al di sopra della norma. Nel mese di gennaio le concentrazioni sono invece da considerarsi trascurabili, a causa delle temperature particolarmente basse che hanno rallentato lo stadio fenologico della fioritura. Nella seconda e terza decade di marzo si registrano, infine, i livelli più elevati della stagione pollinica, con picchi di oltre 600 pollini/m³ di aria, ben superiori a quelli che normalmente si osservano in questo periodo. In seguito non si osservano concentrazioni polliniche diverse da quelle normali.

Graminacee (figura 1.35): la fioritura di questa famiglia si può considerare tra le più lunghe. Anche se la maggior pollinazione ricade principalmente nei mesi primaverili e all'inizio dell'estate, si possono infatti ritrovare pollini di graminacee in concentrazioni degne di nota anche nel periodo autunnale o di fine inverno. Questo perché in natura esistono diverse specie a fioritura scalare.

Se consideriamo l'andamento medio annuale delle concentrazioni polliniche del 2011, questo è abbastanza simile a quello della media 1987-2010. Diverso è invece il picco di concentrazione che risulta in anticipo di circa una settimana, rispetto alla concentrazione media 1987-2010, e anche superiore alla media.

La causa di tutto ciò va probabilmente ricercata nella precoce ondata di caldo estivo che ha interessato la regione nei primi dieci giorni di aprile, determinando quindi un anticipo degli stadi vegetativi di questa famiglia. Tra il 7 e il 9 aprile, si sono superati 30° C in quasi tutta la pianura, con punte sino a 33°C. La temperatura massima a Bologna, registrata il giorno 9, è stata di 30,8 °C; la serie dell'Osservatorio astronomico "La Specola", che ha osservazioni dal 1814, riporta valori simili il 9 aprile 1961 con 27,5 °C e l'8 aprile 1854 con 28,8 °C, che sono comunque inferiori rispetto a quelli registrati nel 2011.

Nell'ultima decade di maggio e nella prima parte di giugno si registrano nuovi significativi incrementi pollinici, che riportano i valori oltre la norma.

Urticacee (figura 1.36): insieme alle graminacee, anche la pollinazione delle urticacee si estende su un arco temporale piuttosto lungo e presenta generalmente due incrementi stagionali significativi: uno in primavera, tra aprile e maggio, l'altro in estate, tra agosto e settembre.

L'andamento pollinico medio del 2011 mostra un anticipo della pollinazione di circa tre giorni, con un picco maggiore rispetto a quello che normalmente si osserva nel periodo 1987-2010 (in media 145 granuli pollinici contro 124 granuli). Anche in questo caso è l'ondata di calore di aprile che ha probabilmente determinato l'anticipo della fase fenologica della fioritura di questa famiglia e un maggior numero di pollini in aria. Un incremento anomalo si è poi registrato i primi giorni di luglio, con superamenti della norma, per effetto delle probabili piogge di giugno, che hanno mantenuto nel terreno condizioni di umidità favorevoli allo sviluppo vegetativo di questa famiglia. Altro picco attorno al 10 agosto con valori decisamente superiori alla norma, sebbene concentrato in un breve arco di tempo.

Deposizioni umide di sostanze acidificanti

Descrizione

Indica il contenuto, nelle deposizioni umide, di composti dell'azoto e dello zolfo responsabili del fenomeno dell'acidificazione; le sostanze acidificanti sono quelle in grado di aumentare la concentrazione di H^+ e, quindi, di abbassare il pH dell'ambiente in cui sono immesse.

Il flusso di deposizione viene ricavato combinando i dati puntuali, raccolti dalla rete di rilevamento RRDF, del contenuto di ioni acidificanti nelle precipitazioni con i volumi di pioggia effettivamente raccolti. Tali misure hanno cadenza settimanale e sono state considerate rappresentative dei sette giorni precedenti la misura e di un raggio di 30 km attorno alla stazione di monitoraggio; è fissato in 300 ml il volume minimo di pioggia raccolto destinato all'analisi.

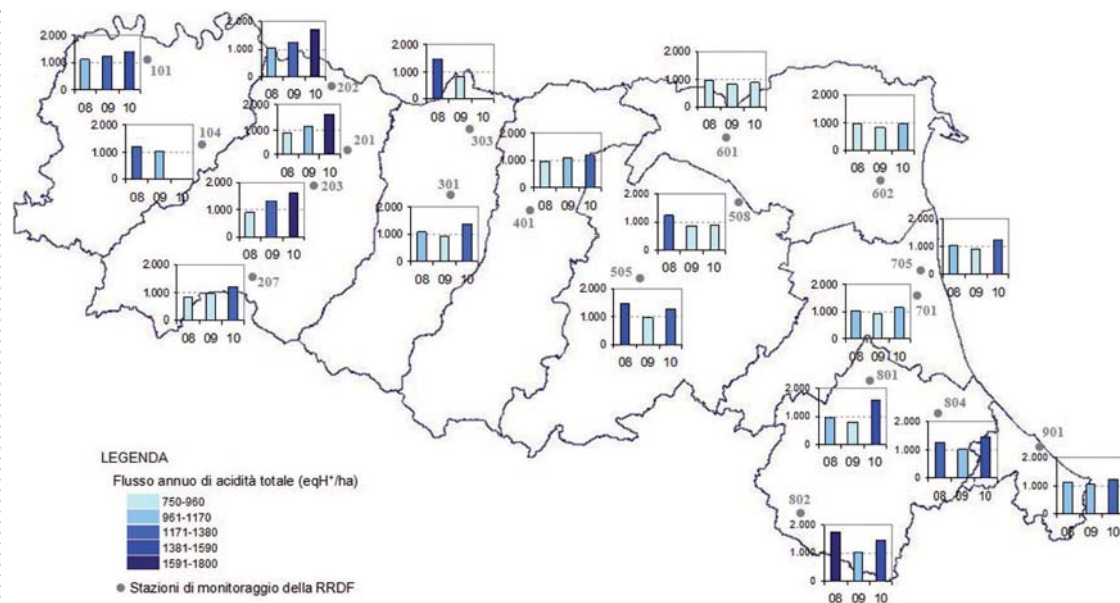
Il flusso settimanale di acidità totale è calcolato sommando l'effetto acidificante di SO_4 , NO_3 e NH_4 (quest'ultimo moltiplicato per 2, poiché NH_4 nel suolo si ossida a NO_3 sviluppando uno ione H^+) e moltiplicando per la quantità d'acqua precipitata per unità di superficie. Il flusso annuale è la media dei flussi settimanali calcolati nelle settimane con dati validi, moltiplicata per il numero di settimane dell'anno. Il dato è considerato mancante nelle settimane in cui la quantità di acqua raccolta è inferiore a 300 ml, o in cui il controllo di qualità ha dato esito negativo.

Scopo

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

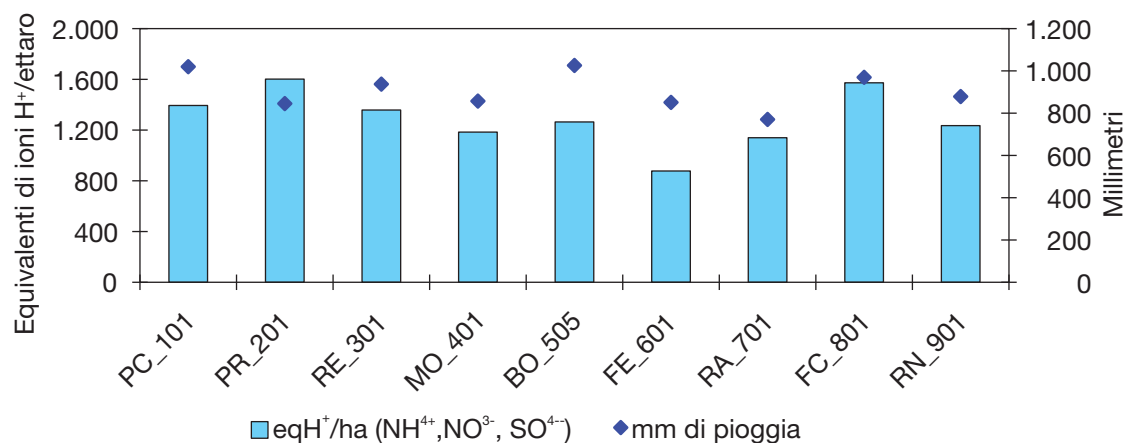
Metadati

NOME DELL'INDICATORE	Deposizioni umide di sostanze acidificanti (flusso di deposizione di acidità totale)	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	Equivalenti di ioni H^+ /ettaro	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2008-2010
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	Natura e biodiversità
RIFERIMENTI NORMATIVI	L 487/88 (ratifica Protocollo di Helsinki) L 488/88 (ratifica Protocollo Emep) L 39/92 (ratifica Protocollo di Sofia) L 146/95 (ratifica Protocollo di Ginevra) L 207/98 (ratifica Protocollo di Oslo)		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Calcolo del flusso a partire da dati di concentrazione dei composti dello zolfo e dell'azoto e dai volumi di pioggia raccolti Acidità totale = $eqH^+(S_{SO_4}) + eqH^+(N_{NO_3}) + [eqH^+(N_{NH_4})] \times 2$		



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.37: Flusso annuo di acidità totale (eqH⁺/ha) nelle stazioni di monitoraggio della Rete delle deposizioni umide della regione Emilia-Romagna (2008-2010)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Fonte: Alpa Emilia Romagna

Figura 1.38: Flusso annuo di acidità totale (eqH^+/ha) delle stazioni urbane posta in relazione alla precipitazione media annua (mm) (2010)

Tabella 1.3: Flusso annuo di acidità totale (eqH⁺/ha) nelle stazioni di monitoraggio della Rete delle deposizioni umide della regione Emilia-Romagna (2008-2010)

	2008		2009		2010	
	Flusso annuo di sostanze acidificanti eqH ⁺ /ha (NH ⁴⁺ , NO ³⁻ , SO ⁴⁻)	Precipitazione media annua (mm)	Flusso annuo di sostanze acidificanti eqH ⁺ /ha (NH ⁴⁺ , NO ³⁻ , SO ⁴⁻)	Precipitazione media annua (mm)	Flusso annuo di sostanze acidificanti eqH ⁺ /ha (NH ⁴⁺ , NO ³⁻ , SO ⁴⁻)	Precipitazione media annua (mm)
PC_101	1.100	704	1.213	773	1.394	1.020
PC_104	1.206	1.002	1.015	1.153		
PR_201	850	717	1.147	631	1.602	845
PR_202	1.069	763	1.226	844	1.729	1.163
PR_203	885	808	1.317	1.011	1.591	1.233
PR_207	805	1.550	933	1.650	1.178	1.756
RE_301	1.065	627	930	628	1.358	937
RE_303	1.466	921	792	577		
MO_401	949	525	1.077	639	1.184	857
BO_505	1.445	693	955	740	1.264	1.026
BO_508	1.252	730	869	606	881	827
FE_601	931	721	812	603	877	851
FE_602	943	651	818	669	963	1.007
RA_701	1.015	518	901	518	1.140	770
RA_705	1.038	509	889	512	1.230	883
FC_801	966	491	785	515	1.573	969
FC_802	1.749	1.097	1.018	933	1.458	1.646
FC_804	1.259	672	1.020	698	1.460	1.096
RN_901	1.114	508	1.058	664	1.235	879
MEDIA REGIONALE	1.111	748	988	756	1.301	1.045
MIN	805	491	785	512	877	770
MAX	1.749	1.550	1.317	1.650	1.729	1.756

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Commento

Dalla rappresentazione grafica qui illustrata, che ha il limite di derivare da una serie puntuale di fonti a ridotta copertura territoriale, si può osservare che i valori di flusso annuo di acidità totale più elevati si riscontrano nell'area occidentale e nell'area precostiera della regione; va altresì rimarcato come le stazioni a tipologia urbana risultano essere quelle con i valori maggiori. Dal confronto tra i dati del 2010 e i dati dei due anni precedenti si osserva che il trend del flusso annuo di acidità totale è in lieve crescita. L'elaborazione non ha incluso i dati derivanti da stazioni di monitoraggio che non hanno campionato per 12 mesi continuativi.



Deposizioni umide di sostanze eutrofizzanti/nutrienti

Descrizione

Indica il contenuto, nelle deposizioni umide, di composti dell'azoto responsabili del fenomeno dell'eutrofizzazione. Sono eutrofizzanti tutte quelle sostanze altamente nutritive che introducono nell'ambiente elevati carichi, in particolare di azoto e fosforo.

Il flusso di deposizione viene ricavato combinando i dati puntuali, raccolti dalla rete di rilevamento RRDF, del contenuto di ioni eutrofizzanti con i volumi di pioggia effettivamente raccolti. Tali misure hanno cadenza settimanale e sono state considerate rappresentative dei sette giorni precedenti la misura e di un raggio di 30 km attorno alla stazione di monitoraggio; è fissato in 300 ml il volume minimo di pioggia raccolto destinato all'analisi.

Il flusso settimanale di azoto nutriente è calcolato sommando il contributo di NO_3 e di NH_4 e moltiplicando per la quantità d'acqua precipitata per unità di superficie. Il flusso annuale è la media dei flussi settimanali calcolati nelle settimane con dati validi, moltiplicata per il numero di settimane dell'anno. Il dato è considerato mancante nelle settimane in cui la quantità di acqua raccolta è inferiore a 300 ml, o in cui il controllo di qualità ha dato esito negativo.

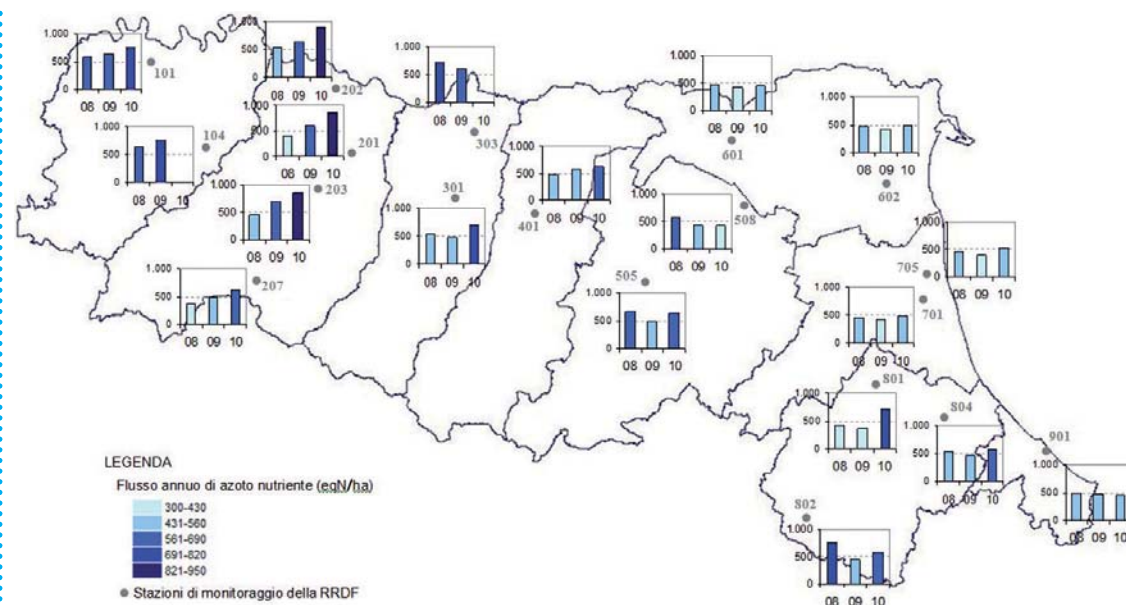
Scopo

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

Metadati

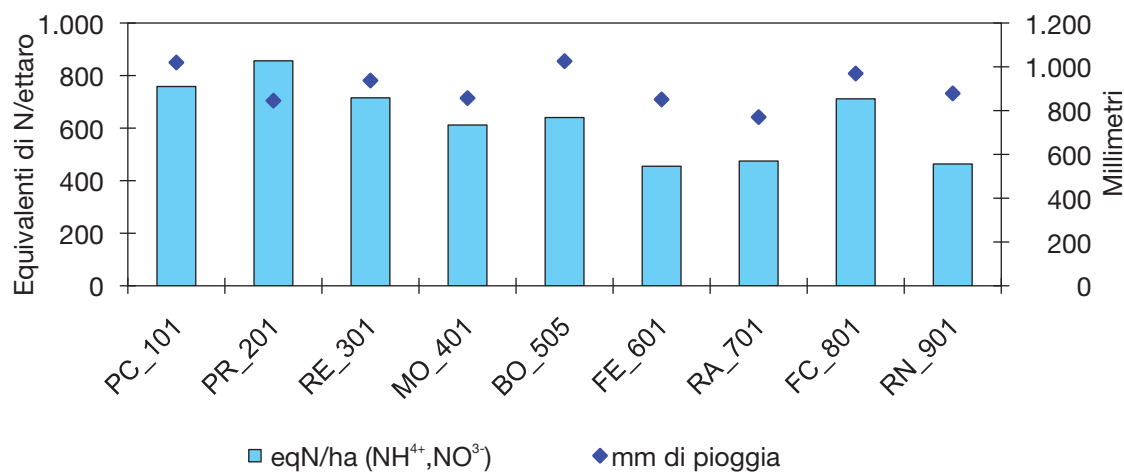
NOME DELL'INDICATORE	Deposizioni umide di sostanze eutrofizzanti/nutrienti (flusso di deposizione di azoto eutrofizzante)	DPSIR	S
UNITÀ DI MISURA	Equivalenti di N/ettaro	FONTE	Arpa Emilia-Romagna
COPERTURA SPAZIALE DATI	Regione	COPERTURA TEMPORALE DATI	2008-2010
AGGIORNAMENTO DATI	Annuale	ALTRE AREE TEMATICHE INTERESSATE	Natura e biodiversità
RIFERIMENTI NORMATIVI	L 487/88 (ratifica Protocollo di Helsinki) L 488/88 (ratifica Protocollo Emep) L 39/92 (ratifica Protocollo di Sofia) L 146/95 (ratifica Protocollo di Ginevra) L 207/98 (ratifica Protocollo di Oslo)		
METODI DI ELABORAZIONE DATI	Calcolo del flusso a partire da dati di concentrazione dei composti dell'azoto aventi effetto eutrofizzante/nutriente e dai volumi di pioggia raccolti $\text{Azoto nutriente} = \text{eqN}(\text{N_NO}_3) + \text{eqN}(\text{N_NH}_4)$		

Grafici e tabelle



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.39: Flusso annuo di azoto nutriente (eqN/ha) nelle stazioni di monitoraggio della Rete delle deposizioni umide della regione Emilia-Romagna (2010)



Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Figura 1.40: Flusso annuo di azoto nutriente (eqN/ha) delle stazioni urbane in relazione alla precipitazione media annua (mm) (2010)

Tabella 1.4: Flusso annuo di azoto nutriente (eqN/ha) delle stazioni di monitoraggio della Rete delle deposizioni umide della regione Emilia-Romagna (2008-2010)

	2008		2009		2010	
	Flusso annuo di sostanze eutrofizzanti eqN/ha (NH ⁴⁺ , NO ³⁻)	Precipitazione media annua (mm)	Flusso annuo di sostanze eutrofizzanti eqN/ha (NH ⁴⁺ , NO ³⁻)	Precipitazione media annua (mm)	Flusso annuo di sostanze eutrofizzanti eqN/ha (NH ⁴⁺ , NO ³⁻)	Precipitazione media annua (mm)
PC_101	575	704	634	773	758	1.020
PC_104	630	1.002	766	1.153		
PR_201	413	717	594	631	856	845
PR_202	526	763	632	844	903	1.163
PR_203	445	808	690	1.011	851	1.233
PR_207	375	1.550	487	1.650	611	1.756
RE_301	541	627	482	628	715	937
RE_303	727	921	597	577		
MO_401	472	525	559	639	612	857
BO_505	658	693	490	740	640	1.026
BO_508	565	730	436	606	430	827
FE_601	468	721	415	603	455	851
FE_602	476	651	416	669	489	1.007
RA_701	449	518	412	518	475	770
RA_705	447	509	388	512	513	883
FC_801	428	491	363	515	711	969
FC_802	750	1.097	447	933	572	1.646
FC_804	537	672	463	698	575	1.096
RN_901	484	508	475	664	464	879
MEDIA REGIONALE	525	748	513	756	625	1.045
MIN	375	491	363	512	430	770
MAX	750	1.550	766	1.650	903	1.756

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

Commento

Dalla rappresentazione grafica qui illustrata, che ha il limite di derivare da una serie puntuale di fonti a ridotta copertura territoriale, si può osservare che i valori di flusso annuo di azoto nutriente più elevati si riscontrano nell'area occidentale della regione; va altresì rimarcato come le stazioni a tipologia urbana risultano essere quelle con i valori maggiori. Dal confronto tra i dati 2010 e i dati dei due anni precedenti si osserva che il trend del flusso annuo di azoto nutriente è in lieve crescita. L'elaborazione non ha incluso i dati derivanti da stazioni di monitoraggio che non hanno campionato per 12 mesi continuativi.

Riferimenti

Autori

Marco DESERTI ⁽¹⁾, Giovanni BONAFÈ ⁽¹⁾, Lucio BOTARELLI ⁽¹⁾, Alessandro DONATI ⁽¹⁾, Antonella MORGILLO ⁽¹⁾, Francesca CASSONI ⁽²⁾, Simonetta TUGNOLI ⁽³⁾, Silvia BIGNAMI ⁽⁴⁾, Annalisa FERIOLI ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ ARPA SIMC, ⁽²⁾ ARPA PR, ⁽³⁾ ARPA DIREZIONE TECNICA, ⁽⁴⁾ ARPA FE

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. DLgs 04-08-1999 n. 351, *Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente*
5. DLgs n. 183 21/5/2004, *Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria*
6. DLgs n. 155 13/08/2010, *Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa*
7. 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 e il monossido di carbonio*
8. Regione Emilia-Romagna, Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile, Arpa Struttura Tematica di Ingegneria Ambientale (2004), *Creazione e integrazione di inventari e censimenti delle emissioni a livello regionale per lo sviluppo di modellistica della qualità dell'aria*
9. Rossi C. et al. (1992), "Persistence of genotoxicity in the area surrounding an incineration plant", *Toxicol Environ Chem* 1992; 36: 75-87
10. US EPA (United States – Environmental Protection Agency) (1997), *Handbook for criteria pollutant inventory development: a beginner's guide for point and area sources*, Washington

Sitografia

1. Arpa Emilia-Romagna - Qualità dell'aria: <http://www.arpa.emr.it/aria/index.asp?idlivello=134>
2. Arpa Emilia-Romagna – Report regionale sulla qualità dell'aria Ed. 2012: http://www.arpa.emr.it/dettaglio_documento.asp?id=4042&idlivello=216
3. Liberiamo l'aria: <http://www.arpa.emr.it/liberiamo/>