



# Piano Aria Integrato Regionale

## Rapporto Ambientale





## SOMMARIO

<b>SINTESI NON TECNICA .....</b>	<b>4</b>
<b>1. VALUTAZIONE DEL CONTESTO AMBIENTALE.....</b>	<b>15</b>
1.1 ATMOSFERA .....	15
1.2 CLIMA ED ENERGIA .....	31
1.3 DEPOSIZIONI ATMOSFERICHE SU CORPI IDRICI, SUOLI E BENI ARCHITETTONICI .....	46
1.4 BIODIVERSITÀ E RETE NATURA 2000 .....	50
1.5 SALUTE UMANA.....	56
1.6 SISTEMA TERRITORIALE .....	62
1.7 VALUTAZIONE SINTETICA DEL CONTESTO AMBIENTALE .....	75
<b>2. VALUTAZIONE DELLA COERENZA AMBIENTALE DEL PIANO.....</b>	<b>82</b>
2.1 SINTESI DEGLI OBIETTIVI DI PIANO .....	82
2.2 COERENZA AMBIENTALE INTERNA .....	90
2.3 VALUTAZIONE DI COERENZA AMBIENTALE ESTERNA DEL PIANO .....	94
<b>3. VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI AMBIENTALI DEL PIANO .....</b>	<b>131</b>
3.1 EFFETTI AMBIENTALI POTENZIALI .....	132
3.2 CONFRONTO DI SCENARI ALTERNATIVI .....	134
3.3 DETTAGLIO SUGLI EFFETTI DEL PIANO PER L'ATMOSFERA.....	149
<b>4. MONITORAGGIO E CONTROLLO AMBIENTALE.....</b>	<b>157</b>
4.1 SISTEMA DI INDICATORI AMBIENTALI.....	158

## SINTESI NON TECNICA

Il presente Rapporto Ambientale (RA) è uno strumento fondamentale della procedura di Valutazione ambientale strategica (VAS) del Piano regionale integrato per la qualità dell'aria (PAIR) dell'Emilia-Romagna. In sintesi la VAS ed il RA sono strumenti di sviluppo sostenibile con l'obiettivo principale di stimare gli effetti ambientali del PAIR.

Le strategie per lo sviluppo sostenibile prevedono la partecipazione dei cittadini e delle imprese al processo decisionale al fine di migliorare il grado di consapevolezza e rafforzare la responsabilità sociale riguardo all'attuazione di metodi di produzione e di consumo sostenibili; l'accesso alle informazioni, la consultazione e partecipazione dei cittadini sono elementi chiave della VAS. Realizzare la VAS di un piano comporta quindi alcune importanti operazioni:

- la predisposizione del RA, che deve descrivere gli effetti ambientali significativi generati dall'attuazione del piano;
- intraprendere le consultazioni, in particolare con le autorità ambientali e con il pubblico;
- integrare le risultanze del rapporto ambientale e delle consultazioni nel piano;
- informare in merito alla decisione, incluso il modo in cui il risultato delle consultazioni è stato considerato.

In Emilia-Romagna, con la Legge regionale n. 20/2000 "Disciplina generale sulla tutela e uso del territorio", la Regione ha specificato le modalità per effettuare le procedure di VAS. I piani si devono basare su obiettivi di sostenibilità e per questo ogni ente responsabile di un piano deve provvedere a fare una valutazione preventiva della sostenibilità territoriale ed ambientale (VALSAT) degli effetti derivanti dal piano stesso. I risultati di queste valutazioni entrano nelle condizioni all'attuazione del piano in esame. I contenuti della VALSAT, prevista in Emilia-Romagna, sono conformi a quelli della VAS, fissati dalle normative europea e nazionale.

### Tabella. Contenuti del rapporto ambientale (fonte: D.Lgs. 152/06)

a) illustrazione dei contenuti, degli obiettivi principali del piano o programma e del rapporto con altri pertinenti piani o programmi;
b) aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente e sua evoluzione probabile senza l'attuazione del piano o del programma;
c) caratteristiche ambientali, culturali e paesaggistiche delle aree che potrebbero essere significativamente interessate;
d) qualsiasi problema ambientale esistente, pertinente al piano o programma, ivi compresi in particolare quelli relativi ad aree di particolare rilevanza ambientale, culturale e paesaggistica, quali le zone designate come zone di protezione speciale per la conservazione degli uccelli selvatici e quelli classificati come siti di importanza comunitaria per la protezione degli habitat naturali e della flora e della fauna selvatica, nonché i territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità, di cui all'articolo 21 del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 228.
e) obiettivi di protezione ambientale stabiliti a livello internazionale, comunitario o degli Stati membri, pertinenti al piano o al programma, e il modo in cui, durante la sua preparazione, si è tenuto conto di detti obiettivi e di ogni considerazione ambientale;
f) possibili impatti significativi sull'ambiente, compresi aspetti quali la biodiversità, la popolazione, la salute umana, la flora e la fauna, il suolo, l'acqua, l'aria, i fattori climatici, i beni materiali, il patrimonio culturale, anche architettonico e archeologico, il paesaggio e l'interrelazione tra i suddetti fattori. Devono essere considerati tutti gli impatti significativi, compresi quelli secondari, cumulativi, sinergici, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, positivi e negativi;
g) misure previste per impedire, ridurre e compensare nel modo più completo possibile gli eventuali impatti negativi significativi sull'ambiente dell'attuazione del piano o del programma;
h) sintesi delle ragioni della scelta delle alternative individuate e una descrizione di come è stata effettuata la valutazione, nonché le eventuali difficoltà incontrate (ad esempio carenze tecniche o difficoltà derivanti dalla novità dei problemi e delle tecniche per risolverli) nella raccolta delle informazioni richieste;
i) descrizione delle misure previste in merito al monitoraggio e controllo degli impatti ambientali significativi derivanti dall'attuazione del piano o del programma proposto definendo, in particolare, le modalità di raccolta dei dati e di elaborazione degli indicatori necessari alla valutazione degli impatti, la periodicità della produzione di un rapporto illustrante i risultati della valutazione degli impatti e le misure correttive da adottare;
j) sintesi non tecnica delle informazioni di cui alle lettere precedenti.

Il presente rapporto è organizzato in quattro capitoli che tengono conto delle informazioni richieste dalla normativa.

Nel primo capitolo del rapporto è valutato lo stato ambientale di riferimento per il piano, le tendenze, le criticità e le potenzialità di aspetti quali la biodiversità, il suolo, l'acqua, l'aria, i fattori climatici, ecc.. È fondamentale in questa parte l'analisi degli indicatori ambientali, utili a descrivere le interazioni tra le attività umane e l'ambiente. Si rilevano innanzitutto le condizioni dell'atmosfera ed il clima. In Emilia-Romagna ci sono segnali di mutamento del clima, come a livello globale. Le temperature minime e massime registrano un incremento negli ultimi 40 anni, con una forte impennata nell'ultimo decennio. Le precipitazioni atmosferiche diminuiscono in numero e crescono d'intensità. Nell'atmosfera dell'Emilia-Romagna, anche a causa dello scarso rimescolamento atmosferico, permane qualche elemento di criticità, nonostante i miglioramenti ed i notevoli sforzi per ridurre le emissioni. In particolare per alcuni inquinanti si riscontrano situazioni critiche, con particolare accentuazione nelle aree urbane (PM10, ozono, ossidi di azoto) mentre per alcuni degli inquinanti *storici* si registra una certa riduzione (monossido di carbonio, biossido di zolfo). Queste condizioni implicano, a livello locale, una catena di effetti che vanno dai danni sanitari ai danni per la vegetazione ed alcuni beni monumentali. I processi di produzione e di trasformazione energetica sono responsabili di una parte rilevante delle emissioni inquinanti regionali. L'efficienza energetica (ovvero il rapporto tra reddito economico e consumo di energia) delle attività produttive ha registrato miglioramenti negli ultimi anni, ma questo non è sufficiente per rispettare gli obiettivi stabiliti dall'Unione europea. Le fonti rinnovabili si stanno affermando sempre più anche sul territorio regionale, ma anche per esse non sono ancora acquisiti gli obiettivi stabiliti dall'Unione europea.

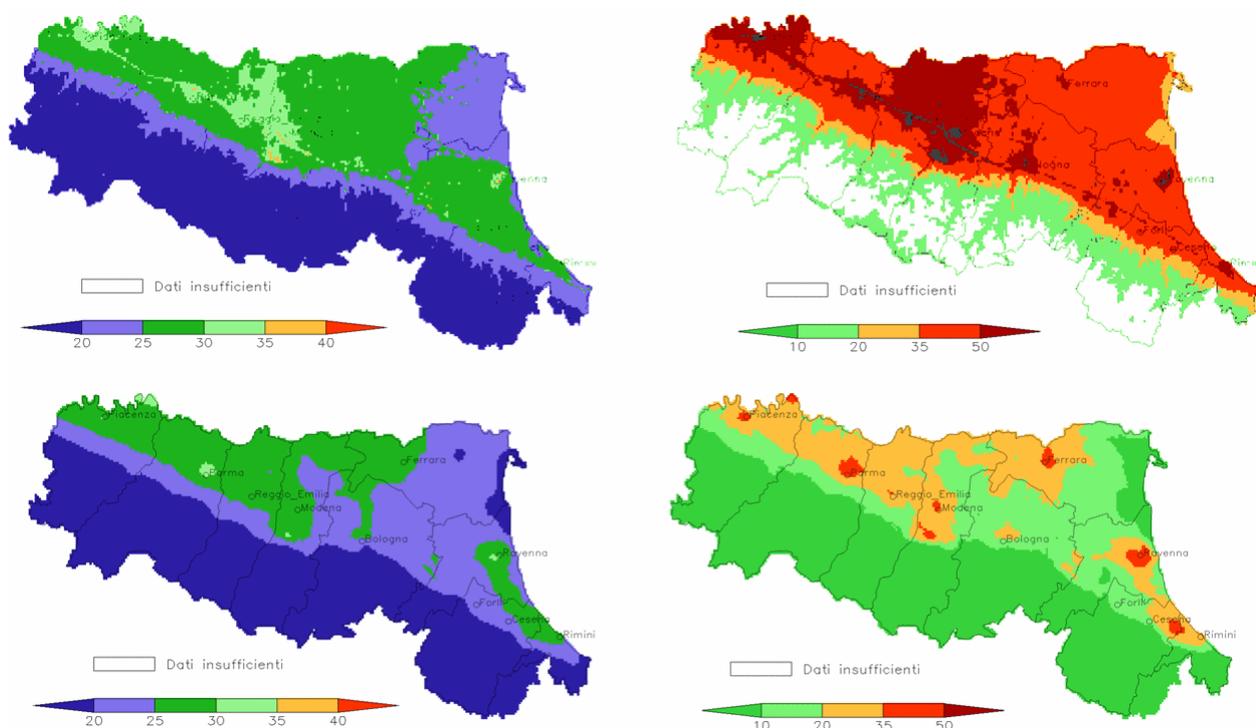


Figura. Mappe della distribuzione delle concentrazioni medie annuali di PM10 (a sinistra) e del numero di superamenti del valore limite giornaliero (a destra; nell'anno 2010 in alto e nell'anno 2013 in basso)

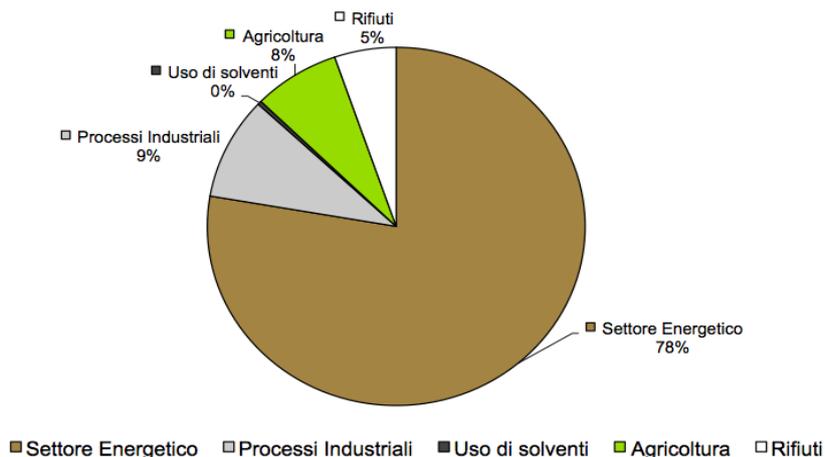


Figura. Distribuzione percentuale delle emissioni di gas serra per macrosettore IPCC (in % di CO<sub>2</sub>eq rispetto all'emissione serra totale regionale)

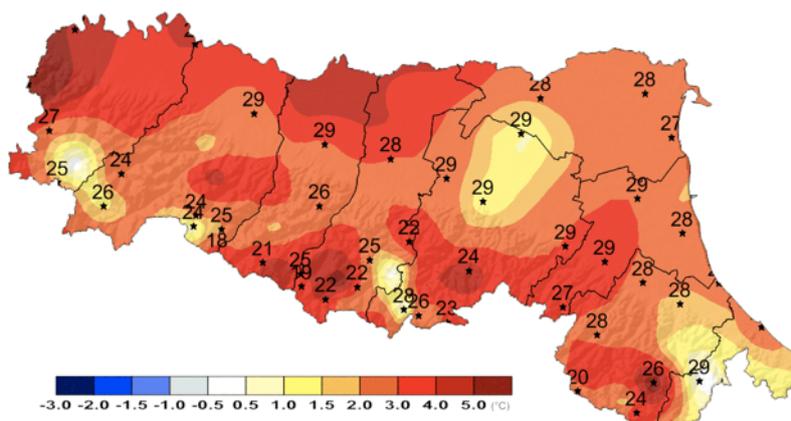


Figura. Distribuzione delle anomalie di termiche nel 2009 rispetto al periodo 1961-1990 (sopra l'asterisco sono indicati i valori di riferimento nel periodo 1961-1990; fonte: Arpa Emilia-Romagna, 2011)

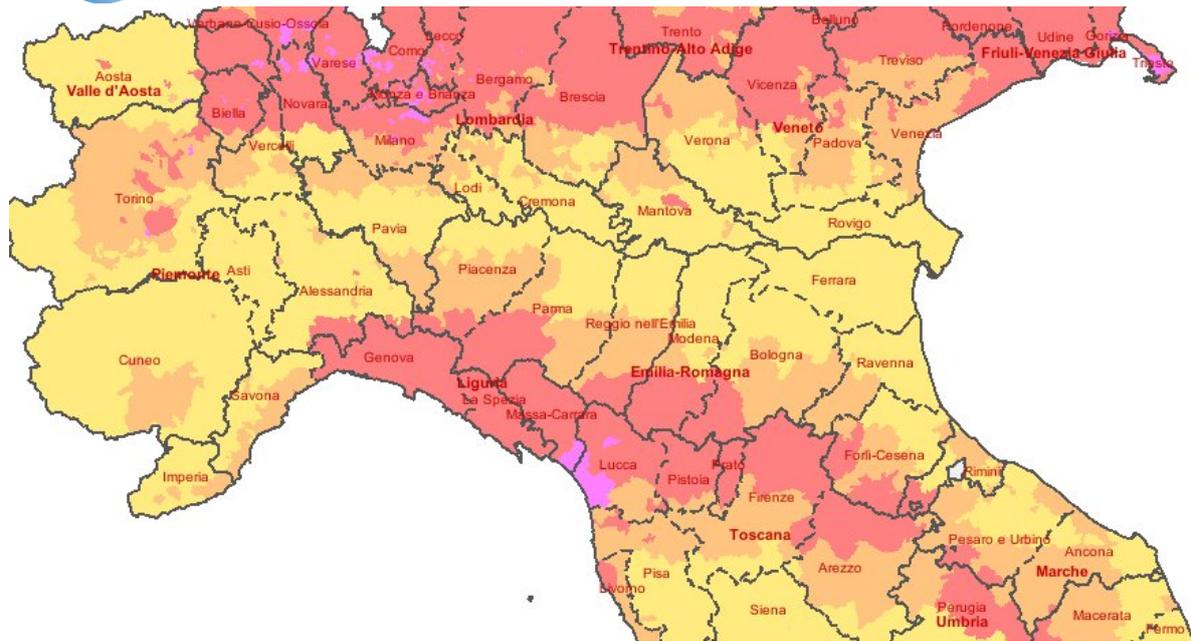


Figura. Carta del rischio del patrimonio culturale italiano: livello di potenziale erosivo degli agenti atmosferici.

Il patrimonio naturale della regione è rappresentato da una articolata rete di zone naturali tutelate (Siti di Importanza Comunitaria, Zone di Protezione Speciale, Parchi e Riserve Naturali). La biodiversità dell'Emilia-Romagna deve la sua ricchezza alla particolare localizzazione geografica, essendo una regione posta su un limite di transizione tra la zona biogeografica Continentale, fresca e umida, e quella Mediterranea, calda e arida. Nelle zone dell'Emilia-Romagna sono stati individuati come elementi di interesse comunitario una settantina di habitat diversi, una decina di specie vegetali ed una cinquantina di specie animali tra invertebrati, anfibi, rettili e mammiferi, più un'ottantina di specie di uccelli. Questa riserva di biodiversità è inserita in un territorio variegato molto antropizzato e al tempo stesso ricco di peculiarità naturali. La rete ecologica regionale però è troppo frammentata, soprattutto in pianura; tale patrimonio necessita di essere tutelato in quanto rete e non come mera sommatoria di aree naturali interrotte da habitat artificiali. Il D.lgs. 155/2010, per la protezione della vegetazione e degli ecosistemi naturali fissa limiti per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto e l'ozono. In regione negli ultimi anni è stata rispettata la soglia per il biossido di zolfo, mentre permangono criticità per gli ossidi di azoto e l'ozono.

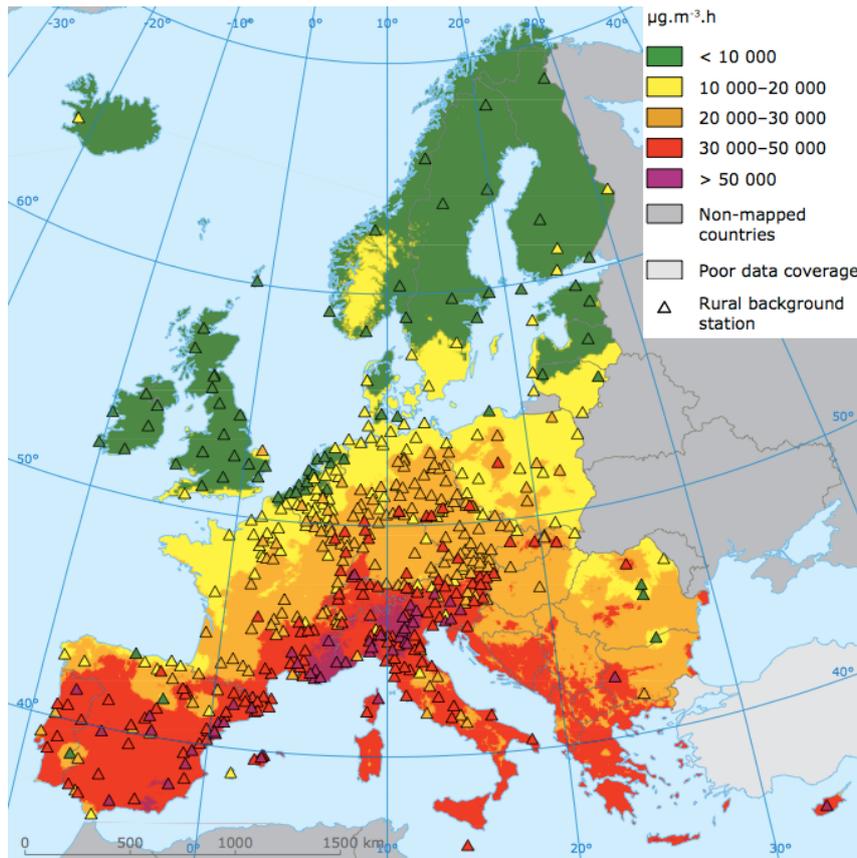


Figura. Esposizione all'ozono delle zone boscate (indice AOT40; fonte: Agenzia Ambientale Europea)

L'inquinamento atmosferico può causare danni molto significativi alla salute umana. All'interno del piano di qualità dell'aria, è possibile applicare le stime di impatto sulla salute dei diversi scenari di piano, fornendo un contributo anche in termini di impatti sanitari e socio-economici relativi alle diverse politiche attuabili. In particolare si ritiene che una particolare attenzione dovrà essere dedicata alle modalità di valutazione della esposizione utilizzando approcci modellistici-geografici più appropriati ed evoluti. Dai valori rilevati nel 2011 è possibile stimare l'esposizione della popolazione rispetto sia alla concentrazione d'inquinante sia alla dimensione degli abitanti esposti. Nonostante i valori di media annua delle polveri sottili presenti nei comuni dell'Emilia-Romagna si trovino sotto la soglia di legge ( $40 \cdot \text{g}/\text{m}^3$ ) in molte zone la popolazione è esposta a concentrazioni superiori al valore di  $20 \cdot \text{g}/\text{m}^3$ , consigliato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità come valore soglia per la protezione della salute umana. Anche per l'ozono troposferico gli indicatori rilevati per l'anno 2011 indicano una situazione relativamente critica dei comuni emiliano-romagnoli.

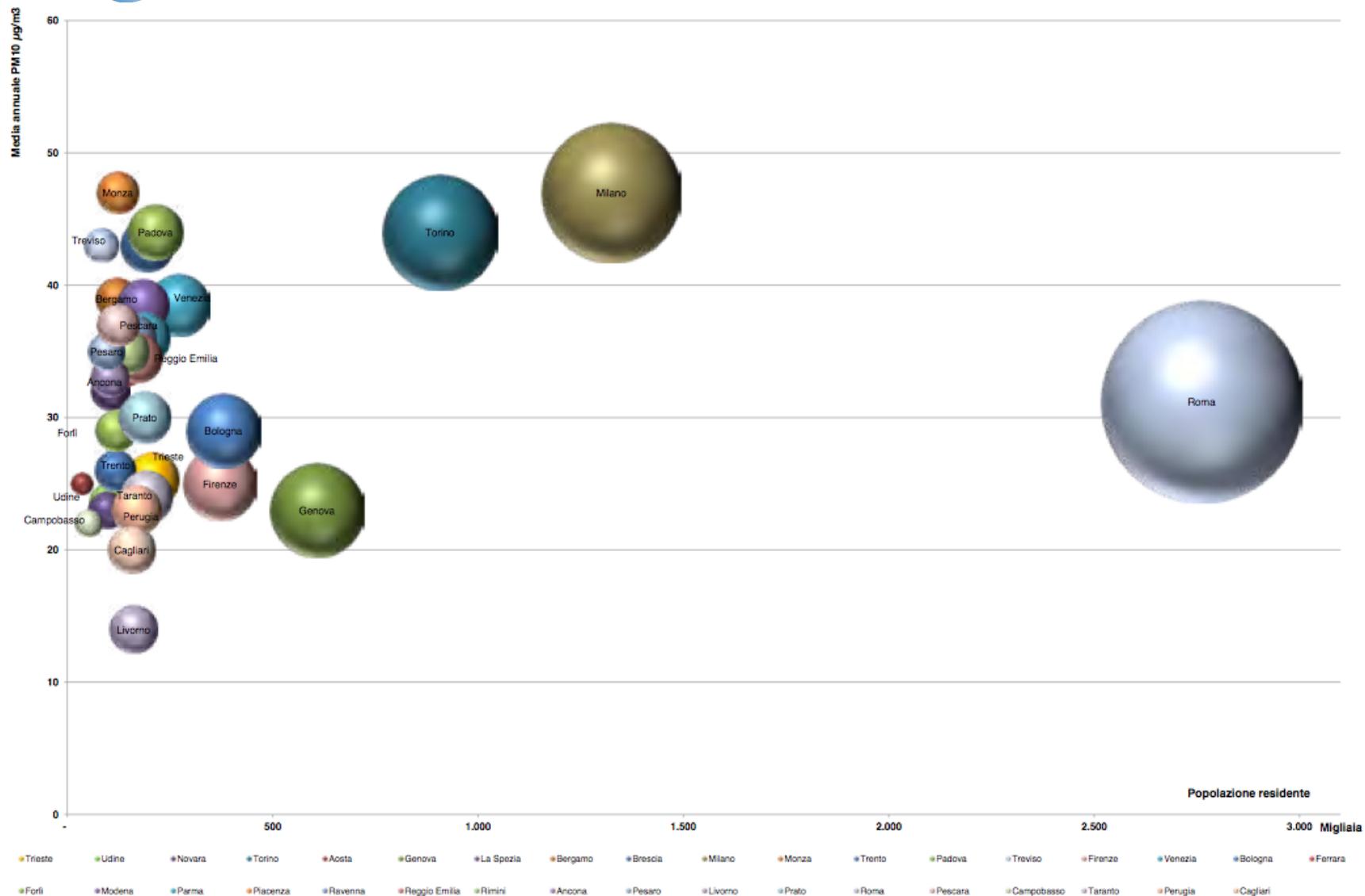


Figura. Media annua di PM10 nel 2011 per alcuni comuni (in µg/m³; le bolle indicano la dimensione della popolazione esposta; fonte: ISPRA)

L'efficienza ambientale dei sistemi territoriali può essere indicata dalle emissioni atmosferiche procapite. Le regioni a maggiore reddito, come l'Emilia-Romagna, sono quelle che presentano maggiori emissioni pro-capite. Le emissioni inquinanti pro-capite dell'Emilia-Romagna sono superiori a quelle italiane. Una delle cause dell'elevato metabolismo ambientale e degli alti tassi emissivi dell'Emilia-Romagna è la dispersione insediativa (sprawl urbano) che dall'ultimo dopoguerra ha interessato tutta la Pianura Padana. In Emilia-Romagna le modificazioni insediative di maggiore intensità sono avvenute negli ultimi cinquant'anni, con una irreversibile impermeabilizzazione dei suoli. Le attività produttive sono una delle cause significative dell'inquinamento atmosferico. D'altra parte una delle principali ricchezze del sistema territoriale regionale è la diversificazione delle produzioni, la varietà delle industrie presenti che, nel complesso, si sono impegnate per cercare di ottimizzare la propria efficienza ambientale. Una componente caratterizzante il sistema produttivo regionale è l'intreccio dei sistemi di relazioni fra imprese e le complesse connessioni fra sistema manifatturiero ed industrie di servizio. Per cogliere il carattere sistemico del sistema produttivo si è deciso di adottare un approccio di analisi per filiere. Le filiere possono essere interpretate come l'insieme delle imprese che contribuiscono alla produzione e distribuzione di un determinato bene o servizio a partire dai sistemi di classificazione disponibili. Nel rapporto sono messe a confronto le emissioni serra di ciascuna filiera.

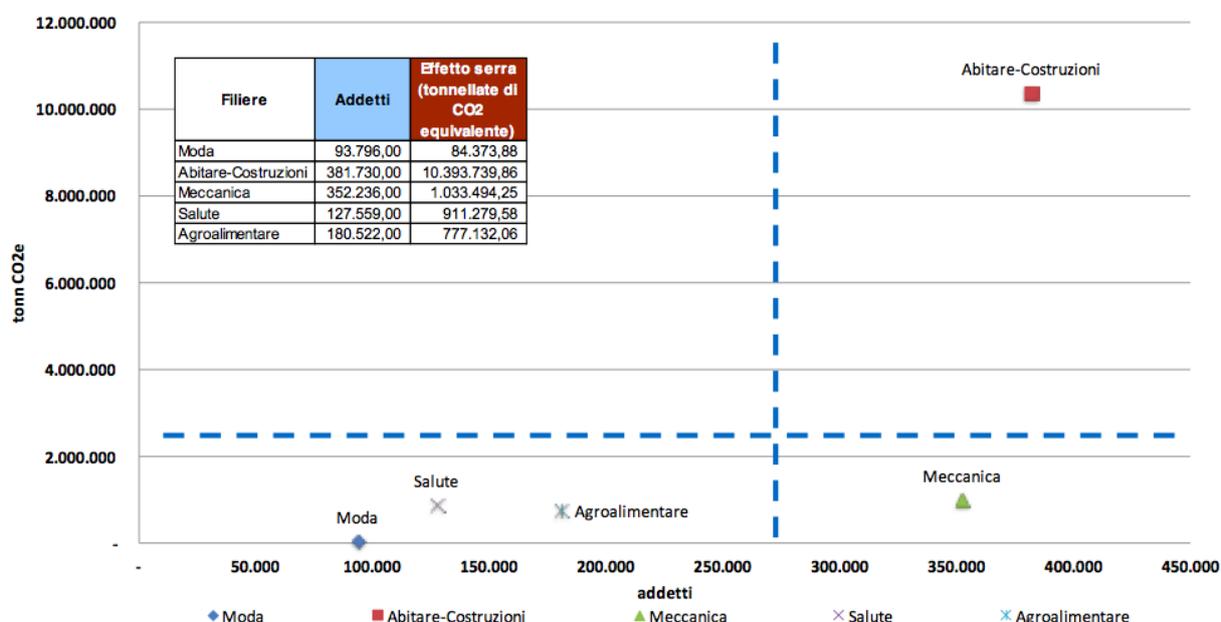


Figura. Confronto delle filiere dell'Emilia-Romagna segmentate per le emissioni serra e gli addetti. Si individuano quattro aree: l'area più virtuosa è in basso a destra, per cui si rilevano buone prestazioni in termini di addetti e di emissioni serra.

Anche l'agricoltura determina alcune emissioni inquinanti critiche, soprattutto protossido di azoto, ammoniaca o metano. Ad esempio cause significative di emissione riguardano l'uso dei fertilizzanti o la fermentazione enterica, cioè la digestione del materiale organico da parte del bestiame allevato. L'attività agricola è particolarmente sviluppata in Emilia-Romagna ed il contributo emissivo di questo settore è molto significativo.

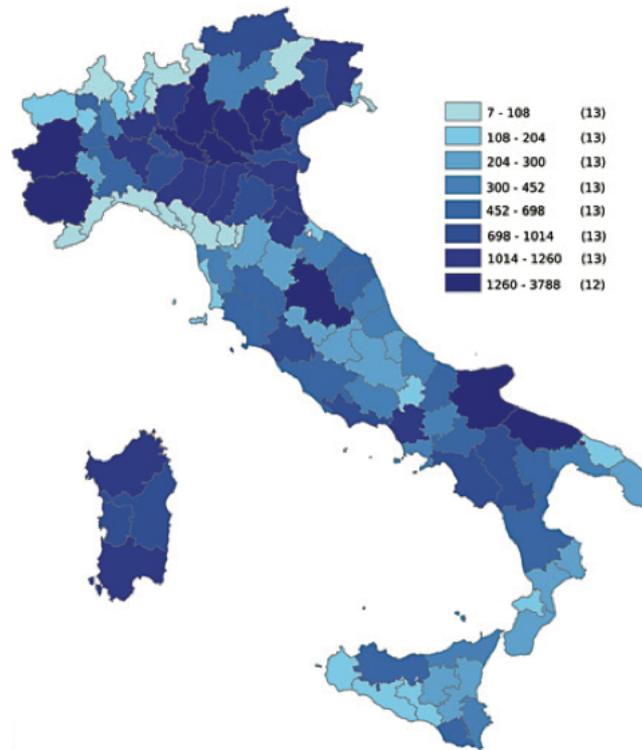


Figura. Confronto delle provincie italiane per le emissioni di protossido di azoto determinate dal settore agricolo (tonnellate; fonte Ispra)

I trasporti ed i rifiuti sono altri determinanti significativi delle emissioni inquinanti in atmosfera. Ad esempio per i rifiuti urbani la produzione procapite in Emilia-Romagna è tra le maggiori d'Italia. Dal 2010 tutte le province dell'Emilia-Romagna presentano un sistema impiantistico che permette l'auto-sufficienza nella gestione dei rifiuti urbani; d'altra parte termovalorizzatori e discariche possono essere una fonte significativa di inquinamento atmosferico. In regione al 2010 erano attivi 10 impianti di trattamento meccanico-biologico, 8 inceneritori con recupero energetico (di cui quello di Ravenna per la combustione di CDR) e 15 discariche per rifiuti non pericolosi; per la gestione dei rifiuti differenziati, operavano inoltre 21 impianti di compostaggio e circa 200 impianti per il trattamento/recupero delle frazioni secche riciclabili. Le moderne tecnologie consentono il rispetto dei valori limite adottati dalla normativa vigente, in tutte le fasi del trattamento, dalla ricezione nell'impianto fino alla gestione delle sostanze residue. I sistemi di controllo sono comunque fondamentali.

Il rischio derivante da attività umane potenzialmente pericolose per l'ambiente e la vita umana è denominato rischio antropogenico. In quest'ampia definizione rientrano soprattutto i rischi industriali ed i rischi per i siti contaminati. Il rischio industriale è determinato dalle attività svolte all'interno di stabilimenti industriali o associato alle attività antropiche che comportano la presenza sul territorio di depositi e impianti produttivi, che per la tipologia di sostanze trattate possono causare incidenti rilevanti; in particolare, il rischio industriale può essere associato ad esplosioni, ad incendi o al rilascio di sostanze pericolose, di norma conseguenti ad eventi incidentali che per loro natura, per quantità o modalità di lavorazione possono dar luogo a scenari con conseguenze gravi per l'uomo e per l'ambiente circostante gli stabilimenti produttivi. In Emilia-Romagna ci sono un centinaio di attività industriali che prevedono la detenzione e/o l'utilizzo di determinati quantitativi di sostanze pericolose e che sono soggette alla normativa sui pericoli d'incidente rilevante. Negli ultimi decenni ha assunto particolare rilevanza anche la presenza di siti contaminati; la concentrazione di attività industriali, la presenza di aree produttive dismesse e di aree interessate da smaltimenti non corretti di sostanze inquinanti hanno determinato la presenza in Emilia-Romagna, soprattutto in ambiti di pianura, di un elevato numero di siti contaminati. La situazione in Emilia-Romagna è indicativa in quanto non ancora compiutamente rilevata.

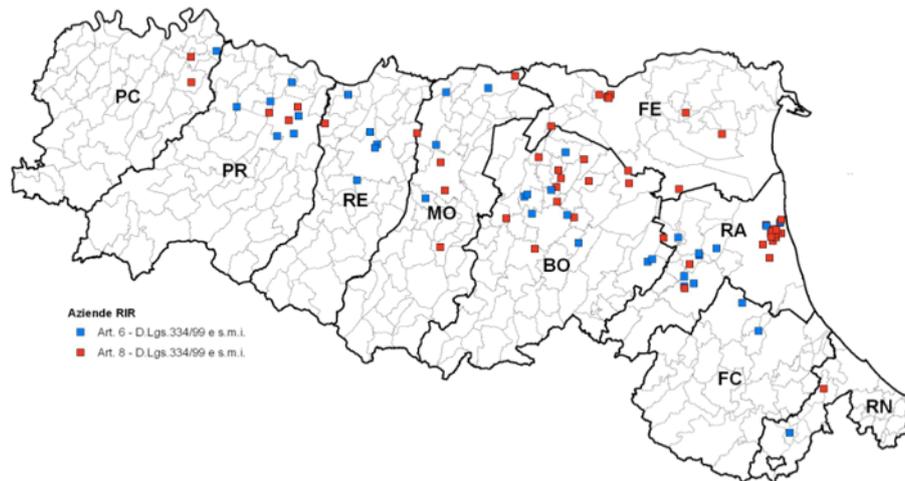


Figura. Localizzazione delle aziende a rischio di incidente rilevante in Emilia-Romagna (2010)

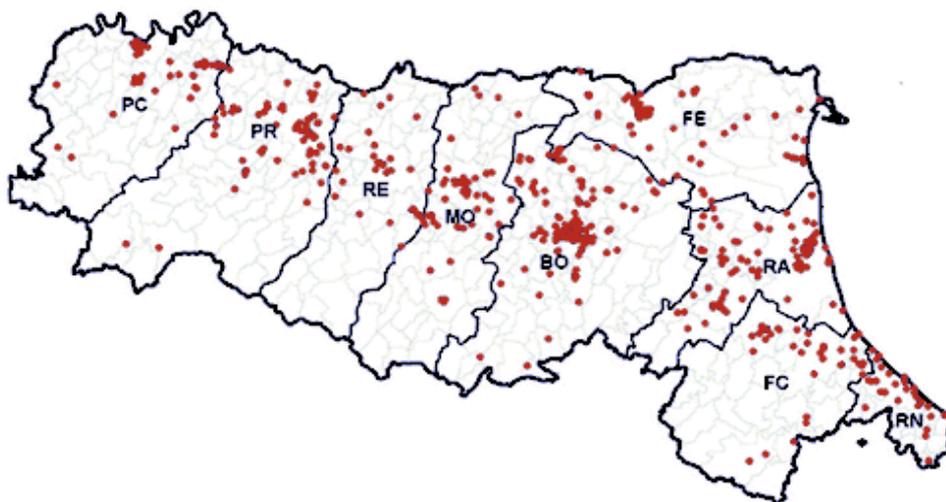


Figura. Principali siti contaminati dell'Emilia-Romagna (2009; fonte Arpa Emilia-Romagna)

La seconda parte del rapporto valuta la coerenza delle scelte del PAIR con gli obiettivi di tutela ambientale, definiti in generale da altri piani o normative rilevanti per lo sviluppo sostenibile. In sintesi il PAIR risulta coerente con gli obiettivi ambientali e le sue scelte presentano diverse sinergie positive con le strategie e le azioni di sviluppo sostenibile di molti altri strumenti di sviluppo sostenibile.

Tabella. Matrice di traduzione della diagnosi ambientale negli obiettivi del Piano

I colori nella matrice indicano il livello di coerenza tra misure e temi della diagnosi ambientale: verde scuro per misure fortemente coerenti, verde chiaro per misure coerenti, bianco per misure senza correlazione significativa. Non si rilevano misure parzialmente incoerenti

**Misure del Piano Aria dell'Emilia-Romagna**

	Temi ambientali						
	ATMOSFERA	CLIMA ED ENERGIA	DEPOSIZIONI ATMOSFERICHE	BIODIVERSITA' E RETE NAT. 2000	SALUTE UMANA	SISTEMA TERRITORIALE	
1 Installaz. impianti FER: eolici, idroelettrici, fotovoltaici							
2 Regolamentaz. impianti FER: biomassa, biogas							
3 Promozione impianti produzione en. elettrica con uso di fonti rinnovabili non emmissive							
4 Promozione della produz. energia termica da fonti di energia rinnovabile							
5 Riqualificaz. energetica edifici e impianti termici							
6 Reg.imp.a biomassa legnosa destinati al riscaldamento							
7 Risparmio energetico illuminazione pubblica							
8 Misure gestionali per il risparmio energetico							
9 Promoz. e ottimizz.d'uso del trasporto pubblico locale							
10 Promozione della mobilità ciclabile							
11 Rinnovo parco veicolare: incentiv. veicoli basse emissioni							
12 Politiche di Mobility Management							
13 Utilizzo ottimale dei veicoli: Eco Driving							
14 Regolamentazi.distribuzione merci in ambito urbano							
15 Raz..logistica trasporto merci a corto raggio in aree industriali							
16 Spostamento modale delle merci su rotaia							
17 Estensione ZTL e aree pedonali nei centri storici							
18 Limitazione della circolazione privata in area urbana							
19 Domenica ecologica							
20 Promoz.pratiche per riduz.emiss. NH3 allevamenti							
21 Interventi su mezzi agricoli							
22 Regolamentazione impianti produzione biogas							
23 Adozione tecnologie per riduzione emissione ammoniacale in coltivazioni con fertilizzanti							
24 Incremento degli spazi verdi urbani							
25 Pianificazione territoriale ed uso del suolo							
26 Adeguamento regolamenti comunali							
27 Applicazione delle BAT ai processi produttivi							
28 Applicazione dei criteri di autorizzabilità regionali							
29 Accordi volontari con distretti produttivi ad alta emissività							
30 Adoz. misure più rigorose rispetto a BAT in aree critiche							
31 Contenimento delle emiss. diffuse da cave e cantieri edili							
32 Estensione del criterio del saldo emissivo zero							
33 Riduzione delle emissioni di COV							
34 Miglioramento delle prestazioni energetiche delle attività produttive							
35 Attuazione misure emergenziali per superamenti PM10							
36 Mobilità sostenibile delle flotte degli enti pubblici							
37 Appalti verdi							
38 Sensibilizzazione cittadini su tematiche della qualità aria							
39 Comunicazione dati e misure per la qualità aria							
40 Informazione e comunicazione di bacino padano							
41 Aggiorn. e manutenz. strumenti gestione qualità dell'aria							

La terza parte del rapporto descrive in modo specifico gli effetti ambientali causati del PAIR, in termini di riduzione delle emissioni inquinanti e riduzione degli impatti ambientali. La valutazione è pienamente positiva, confermando il giudizio generale espresso dall'analisi di coerenza del capitolo precedente.

OBIETTIVI:	Macro-azioni in ambito urbano	Macro-az. di mobilità sostenibile	Macro-az. per l'energia	Macro-az. per attività prod.	Macro-az. per l'agricoltura	Macro-az. sovraregionali	Macro-az. per il monitoraggio	Altro	ATTIVITA':
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
	A	B					B		Pianificazione e limitazione consumi suolo
	M	A				M	B		Attività di mobilità sostenibile di merci o persone
	A	M					B		Sviluppo spazi verdi urbani
		A				A	B		Revisione pedaggi e limiti velocità stradali
		A				A	B		Fluidificazione di traffico peresso nodi stradali
			A			A	B		Limitazione di impianti energetici a fonti fossili
	M		A	M		A	B		Riqualficazione energetica di edifici
	B	M	A				B		Riqualficazione impianti illuminazione pubblica
			A			A	B		Regolamentazione di impianti a biomassa
			B	A		A	B		Controllo emissioni da attività industriali
					A		B		Controllo emissioni da attività agro-zootecniche
		M	M	B			B		Certificazioni di qualità ambientale
	B	B	B	B	B	B	A		Sist.informativi, formativi e supp.decisionale
	A					B	A		Rendicontazione di piani di sviluppo

Figura. Definizione delle attività di piano determinanti dal punto di vista ambientale. Nelle celle della matrice sono indicate le relazioni tra gli obiettivi del PAIR e le attività determinanti causate: A=correlazione alta, M=correlazione media, B=correlazione bassa.

La quarta parte del presente rapporto definisce soprattutto i criteri di monitoraggio degli effetti del piano e indica alcuni indicatori strategici da rilevare in modo sistematico. Si forniscono le indicazioni per realizzare un controllo ambientale utile soprattutto per la verifica degli effetti ambientali riferibili all'attuazione del piano; la verifica del grado di conseguimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale individuati nel rapporto ambientale; l'informazione delle autorità con competenze ambientali e del pubblico sui risultati periodici del monitoraggio ambientale del piano (reporting ambientale). Il presente rapporto così potrà contribuire allo sviluppo operativo del piano. La realizzazione del programma di monitoraggio durante la gestione del piano agevolerà la comprensione dei problemi chiave dei sistemi territoriali e dei loro mutamenti nel tempo.

Tabella. Indicatori di monitoraggio ambientale del PAIR

Indicatore	Unità di misura
• Diminuzione annua di gas inquinanti emessi in Emilia-Romagna	t / anno per tipo
• Diminuzione annua di gas a effetto serra	t /anno di CO2eq
• Risparmi energetici generati	tep/anno
• Capacità addizionale di produzione di energia da fonti rinnovabili	MW
• Beni artistici, culturali ed ambientali danneggiati dall'inquinamento atmosferico	Numero

# 1. VALUTAZIONE DEL CONTESTO AMBIENTALE

## 1.1 Atmosfera

### Le emissioni atmosferiche inquinanti

Le emissioni atmosferiche inquinanti sono state stimate da Arpa Emilia-Romagna con analisi modellistiche (gennaio-aprile-2013, sistemi NINFA-E, COSMO-LAMA di ARPA-SIMC). Si stima che il traffico su strada e la combustione non industriale, principalmente il riscaldamento degli edifici commerciali e residenziali, sono le fonti principali di emissione per le polveri (PM10), seguiti dai trasporti non stradali e dall'industria. Le politiche di controllo e riduzione delle emissioni di particolato primario dovrebbero quindi agire prioritariamente su questi macrosettori. Le emissioni industriali e la produzione di energia risultano invece la seconda causa di inquinamento da ossidi di azoto (NOx), che sono anche un importante precursore della formazione di particolato secondario ed ozono. Il principale contributo alle emissioni di ammoniaca (NH3), importante precursore della formazione di particolato secondario, deriva dall'agricoltura, settore spesso trascurato nelle strategie volte ad una riduzione dell'inquinamento da polveri. L'uso di solventi nel settore industriale e civile è il principale responsabile delle emissioni di composti organici volatili (COV), precursori assieme agli ossidi di azoto della formazione di particolato secondario e ozono. La combustione nell'industria ed i processi produttivi sono la fonte più rilevante di biossido di zolfo (SO2) che, sebbene presenti una concentrazione in aria di gran lunga inferiore ai valori limite, è un importante precursore della formazione di particolato secondario anche a basse concentrazioni. Per la formulazione delle politiche di controllo delle emissioni è importante anche considerare il peso dei diversi tipi di combustibile usati in Emilia-Romagna. Dall'analisi emerge che il consumo del gasolio per autotrasporto è responsabile del 63% delle emissioni di NOx; per il PM10 gli apporti dalle attività di combustione di legna e similari, dall'utilizzo di gasolio per autotrazione e dalle attività senza combustibile (es. usura freni e pneumatici, abrasione strade) risultano pressoché equivalenti tra loro. Il contributo della combustione della biomassa legnosa ha un ruolo importante anche nella emissioni di CO (45%) e COV (28%). Le emissioni di COV, CH4, N2O ed NH3 non dipendono o derivano solo parzialmente dalla combustione e, pertanto, non sono associabili all'uso di uno specifico combustibile: infatti le emissioni di COV derivano principalmente dall'uso dei solventi, CH4 principalmente dal trattamento dei rifiuti solidi urbani in discarica e da attività legate alla agricoltura, responsabili anche delle emissioni di NH3. Inoltre si rileva che il contributo delle emissioni regionali è compreso tra il 10 % ed il 20 % circa degli inquinanti emessi complessivamente nel nord Italia nel 2010 (dominio considerato per le valutazioni modellistiche NINFA-E).

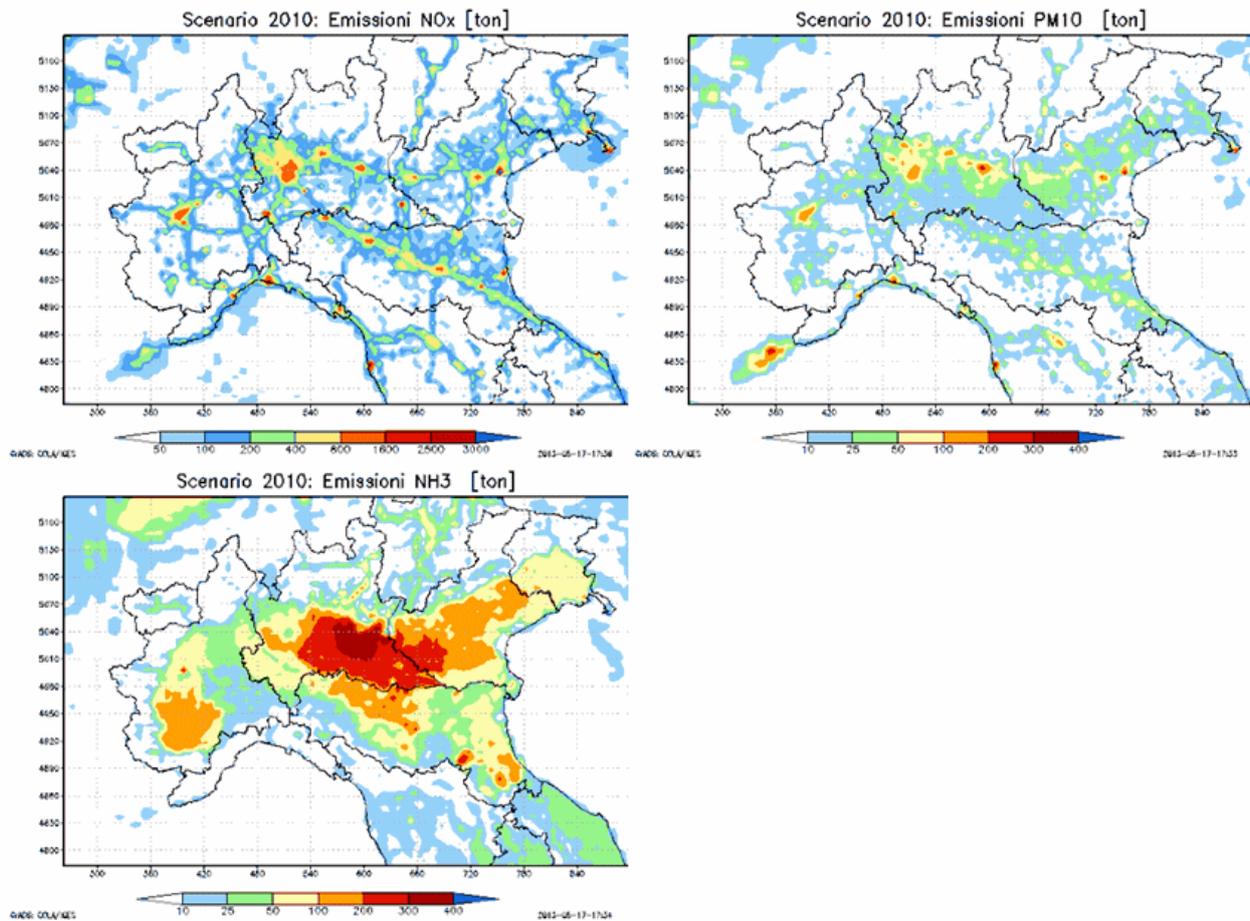


Figura. Dominio di applicazione del sistema modellistico NINFA-E e distribuzione geografica delle emissioni nel Nord Italia per lo scenario emissivo di riferimento al 2010. Ossidi di azoto (NOx) In alto a sinistra, PM10 in alto a destra e ammoniaca (NH3) in basso.

Tabella. Emissioni atmosferiche in Emilia-Romagna per gli 11 macrosettori Corinair (t/anno; CO2 espressa in Mton/anno). L'ultima riga riporta, per i principali precursori, le emissioni totali sul dominio NINFA-E che copre l'intero Nord Italia ed il contributo percentuale delle emissioni dell'Emilia-Romagna rispetto al totale del dominio.

Macrosettore:	CO		CO2		COV		N2O		NH3		NOx		PM10		SO2	
M1: Prod energia	6003	3%	9956	25%	1534	2%	79	1%	0	0%	9482	9%	86	1%	430	2%
M2: Combustione industriale non	83256	47%	10093	26%	28309	29%	956	11%	154	0%	8729	8%	5395	40%	1194	7%
M3: Combustione nell'industria	4501	3%	6468	17%	1770	2%	391	4%	0	0%	12207	11%	993	7%	9773	56%
M4: Processi produttivi	8333	5%	3920	10%	7645	8%	30	0%	1106	2%	3077	3%	617	5%	4540	26%
M5: Estraz/distrib comb		0%		0%	5187	5%		0%		0%		0%		0%		0%
M6: Uso solventi		0%		0%	39883	40%		0%	1	0%	15	0%	4	0%	2	0%
M7: Trasporto su strada	68266	39%	12697	32%	12498	13%	356	4%	832	2%	60675	57%	4593	34%	370	2%
M8: Altre sorgenti mobili	6231	4%	934	2%	2055	2%	306	3%	2	0%	11300	11%	1524	11%	1005	6%
M9: Tratt/smaltim rifiuti	255	0%	550	1%	62	0%	156	2%	128	0%	622	1%	6	0%	183	1%
M10: Agricoltura	0	0%		0%	59	0%	6785	75%	49299	96%	637	1%	418	3%		0
M11: Altre sorg emi/assorb			-5455	-14%												
<b>Totale RER 2010</b>	<b>176846</b>	<b>100%</b>	<b>39163</b>	<b>100%</b>	<b>99002</b>	<b>100%</b>	<b>9059</b>	<b>100%</b>	<b>51522</b>	<b>100%</b>	<b>106745</b>	<b>100%</b>	<b>13637</b>	<b>100%</b>	<b>17498</b>	<b>100%</b>
Totale dominio Nord Italia 2010					589131	17%			321504	16%	663679	16%	105994	13%	147573	12%

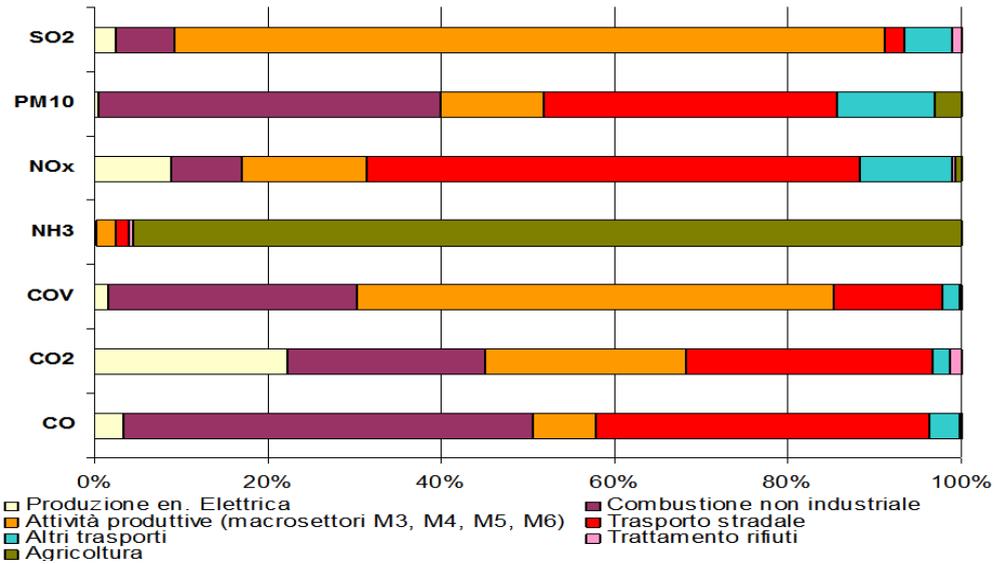


Figura. Ripartizione delle emissioni in Emilia-Romagna per macrosettore

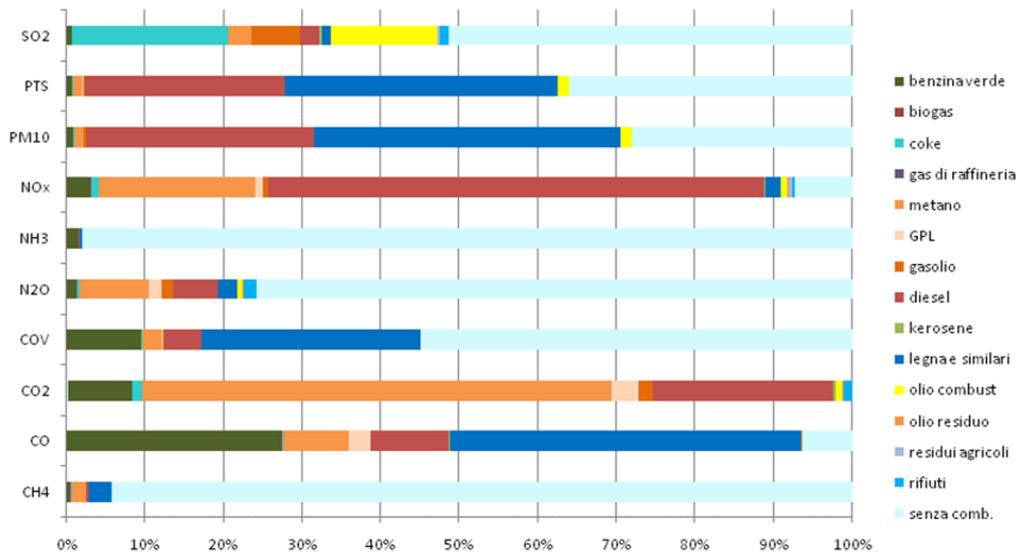


Figura. Ripartizione delle emissioni in Emilia-Romagna per tipo di combustibile.

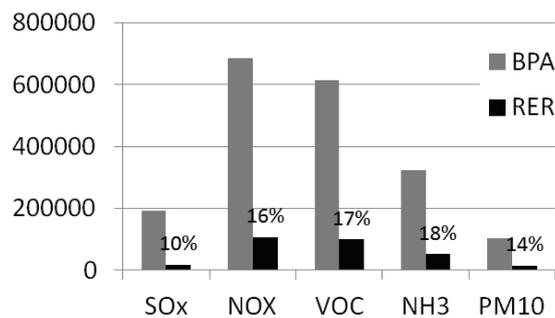


Figura. Confronto delle emissioni in Emilia-Romagna (RER) e nel bacino padano (BPA; valori in t/anno)

## Polveri: lo stato di qualità dell'aria

Nella Pianura Padana la qualità dell'aria è minacciata dalle eccessive emissioni inquinanti che inducono stati di contaminazione significativi. In particolare l'Emilia-Romagna ha frequenti situazioni di superamento dei valori limite per gli inquinanti Ozono, PM10, PM2.5 e NO2; queste condizioni sono causate dalla elevata densità abitativa, dalla industrializzazione intensiva, dal sistema dei trasporti e di produzione dell'energia e sono favorite dalla particolare conformazione geografica che determina condizioni di stagnazione dell'aria per scarsa ventilazione e basso rimescolamento atmosferico.

Nelle zone di pianura e nell'agglomerato di Bologna sono stati sistematicamente superati i valori limite annuale e giornaliero per il PM10, fin dalla loro entrata in vigore nel 2005. Tuttavia l'andamento pluriennale degli ultimi anni evidenzia una progressiva diminuzione delle situazioni di superamento. Nel 2010 per il primo anno non si sono verificati superamenti dei limiti annuali, mentre nel 2011 e 2012 si sono verificati superamenti in un numero limitato di stazioni, per poi tornare sotto il limite in tutte le stazioni nel 2013. Comunque le variazioni di concentrazione media da un anno all'altro sono legate all'andamento meteorologico; l'indice "giorni favorevoli all'accumulo di PM10" ha una marcata variabilità interannuale. A questa variabilità dovuta alle condizioni meteorologiche si sovrappone un trend in diminuzione dell'inquinamento in quasi tutte le stazioni della rete (ad esclusione delle stazioni di fondo remoto). La situazione dei valori limite giornalieri è più critica: il limite dei 35 giorni/anno con cattiva qualità dell'aria è stato superato ogni anno. Il numero maggiore di superamenti si registra nelle stazioni da traffico, ma anche nelle stazioni di fondo urbano ed in alcuni casi persino nelle stazioni remote. In base all'analisi della distribuzione geografica di questo inquinante, si stima che oltre il 60% della popolazione residente sia stata esposta nel 2011 e 2012 a valori di PM10 superiori al valore limite giornaliero. Un elemento importante riguarda la correlazione tra i superamenti annuali e giornalieri. Uno studio di ARPA ha portato ad individuare un valore limite equivalente per la media annuale (circa 28 µg/m<sup>3</sup>) che permette di stimare anche il rispetto del limite giornaliero nel 95% dei casi; quindi per l'Emilia-Romagna il limite più stringente è il limite giornaliero per PM10, corrispondente a circa 28 anziché 40 microg/m<sup>3</sup>: se si rispetta questa soglia, saranno rispettati anche i limiti per PM2.5 e NO2 (esclusi gli hot spot).

La distribuzione territoriale delle polveri ha una certa omogeneità territoriale della concentrazione media annua di polveri (stime modello Pesco); le situazioni di massima concentrazione sono generalmente localizzate attorno agli agglomerati urbani e industriali della zona ovest. I risultati della valutazione modellistica della variabilità interannuale in presenza di emissioni costanti nel periodo 2003-2010 hanno permesso di quantificare la variabilità della concentrazione dei principali inquinanti dovuta a fattori meteorologici che risulta dell'ordine del 20% per PM10, PM2.5 e NO2 nel periodo invernale e del 10% per l'ozono (ad esclusione del 2003 durante il quale le condizioni meteorologiche hanno determinato i valori massimi di ozono del decennio). È in parte da attribuire alle condizioni meteorologiche la riduzione della concentrazione di inquinanti osservata nel triennio 2008-2010 rispetto al quinquennio precedente. Il peggioramento registrato nel 2011 e 2012 rientra ancora nella normale variabilità interannuale della concentrazione di inquinanti (ad esempio un analogo aumento rispetto agli anni precedenti del numero di superamenti si era registrato anche nel 2003 e 2006) ma rappresentano un segnale del fatto che negli anni meteorologicamente sfavorevoli si possono ancora presentare situazioni superiori ai limiti.

Le concentrazioni medie annue di inquinanti su un territorio si possono rappresentare come la somma di tre contributi geograficamente distinti tra loro: a grande scala, a scala urbana, a scala locale. L'analisi condotta usando i dati per PM10 delle stazioni della rete fissa e delle valutazioni modellistiche (modulo Pesco del sistema modellistico NINFA-E) evidenzia che la componente a grande scala è preponderante e da sola è sufficiente a determinare l'eccedenza del limite dei 35 superamenti giornalieri, in gran parte della pianura occidentale. Di tale componente a grande scala, la quota ascrivibile alle emissioni regionali è circa un terzo, in pianura, quasi metà nell'agglomerato di Bologna. Questo risultato implica che la concentrazione media di fondo in

Emilia-Romagna dipende in buona parte dall'inquinamento a grande scala tipico della pianura padana. La sola componente a grande scala della concentrazione di PM10 può, negli anni meteorologicamente più sfavorevoli come il 2011, determinare il superamento del valore limite giornaliero nella zona occidentale della regione. In altre parole le azioni di riduzione delle emissioni inquinanti applicate sul solo territorio dell'Emilia Romagna possono agire solo in parte sul fondo a grande scala rendendo indispensabile la individuazione di azioni coordinate tra le varie regioni del bacino padano che portino ad una riduzione complessiva delle emissioni inquinanti.

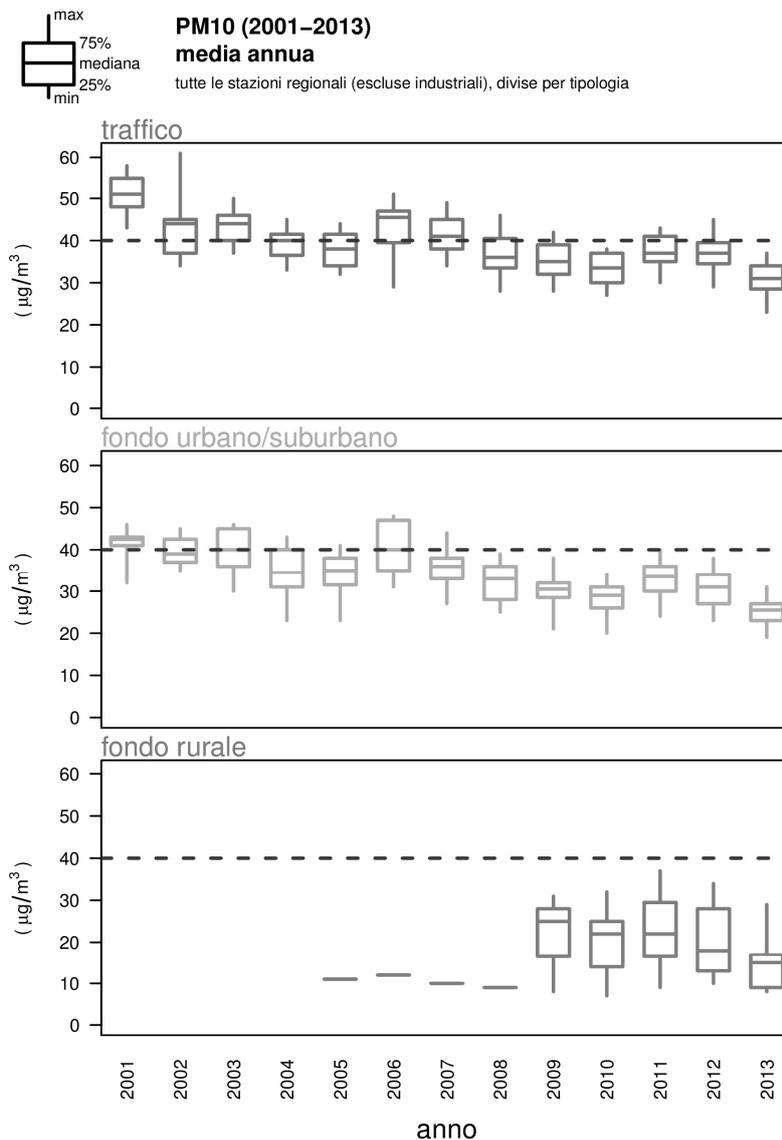


Figura. Media annuale di PM10 dal 2001 al 2013 in Emilia-Romagna. La linea tratteggiata indica il valore limite annuale ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). I valori rilevati ogni anno dalle stazioni da traffico (in alto), di fondo urbano e suburbano (al centro) e di fondo rurale (in basso) sono rappresentati come boxplot (ciascun box è centrato sulla mediana e rappresenta il 25° e 75° percentile dei valori medi annuali; le linee verticali rappresentano il massimo e minimo).

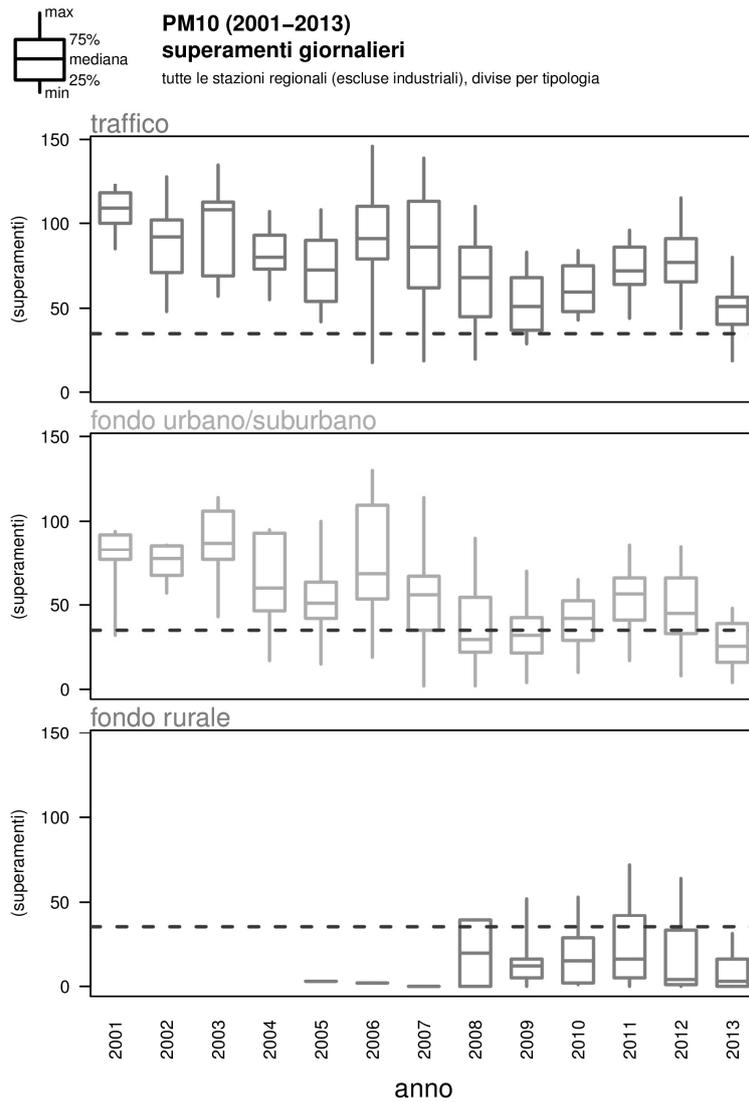


Figura. Numero di superamenti del valore limite giornaliero per PM10 in Emilia-Romagna.

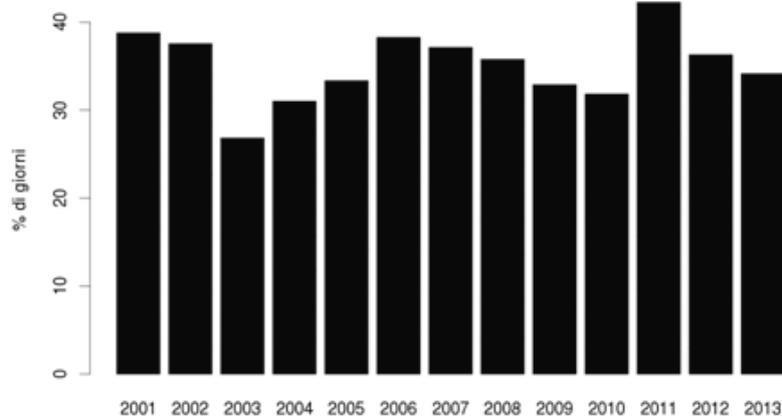


Figura. Giorni favorevoli all'accumulo del PM10 in Emilia-Romagna

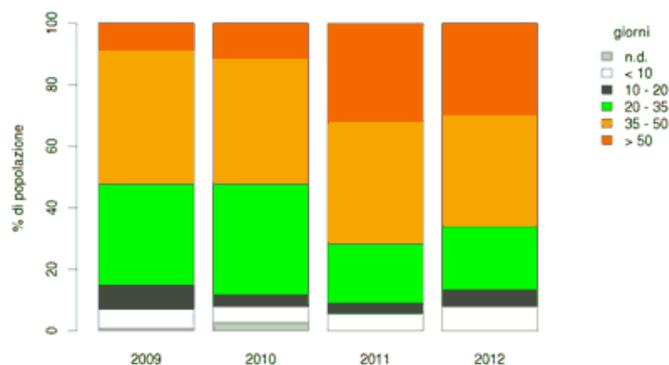


Figura. Percentuali di popolazione dell'Emilia-Romagna esposta a PM10 superiore al valore limite giornaliero.

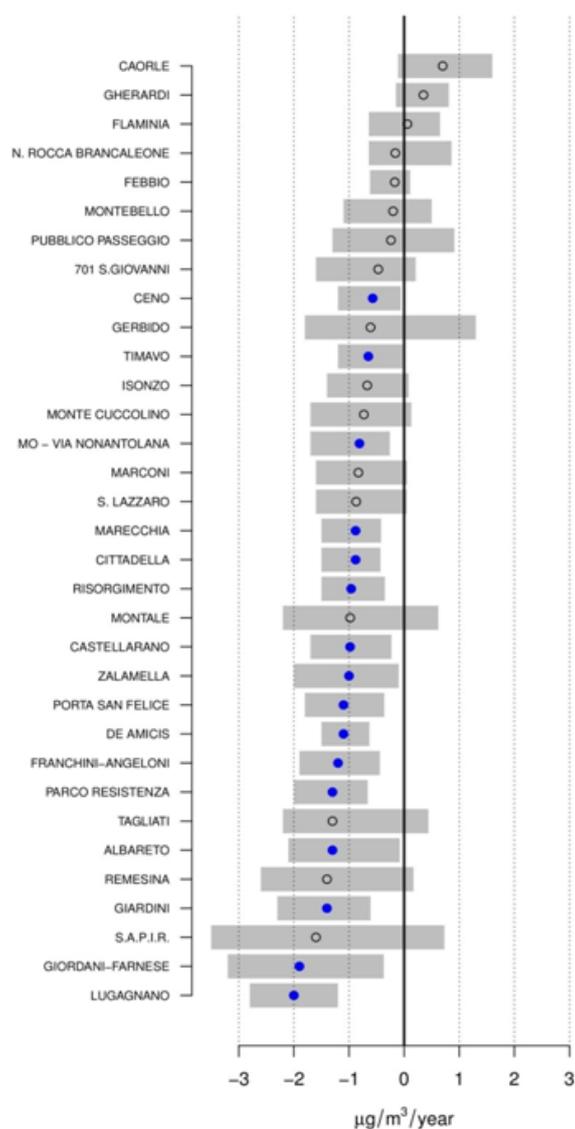


Figura. Trend delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 nelle stazioni di controllo dell'Emilia-Romagna, calcolato sui dati disponibili nel periodo 2001-2012. I cerchietti indicano il trend, il colore esprime la significatività statistica (blu=diminuzione significativa; rosso=aumento significativo; grigio=trend non significativo). La barra grigia identifica l'intervallo di confidenza del 95%.

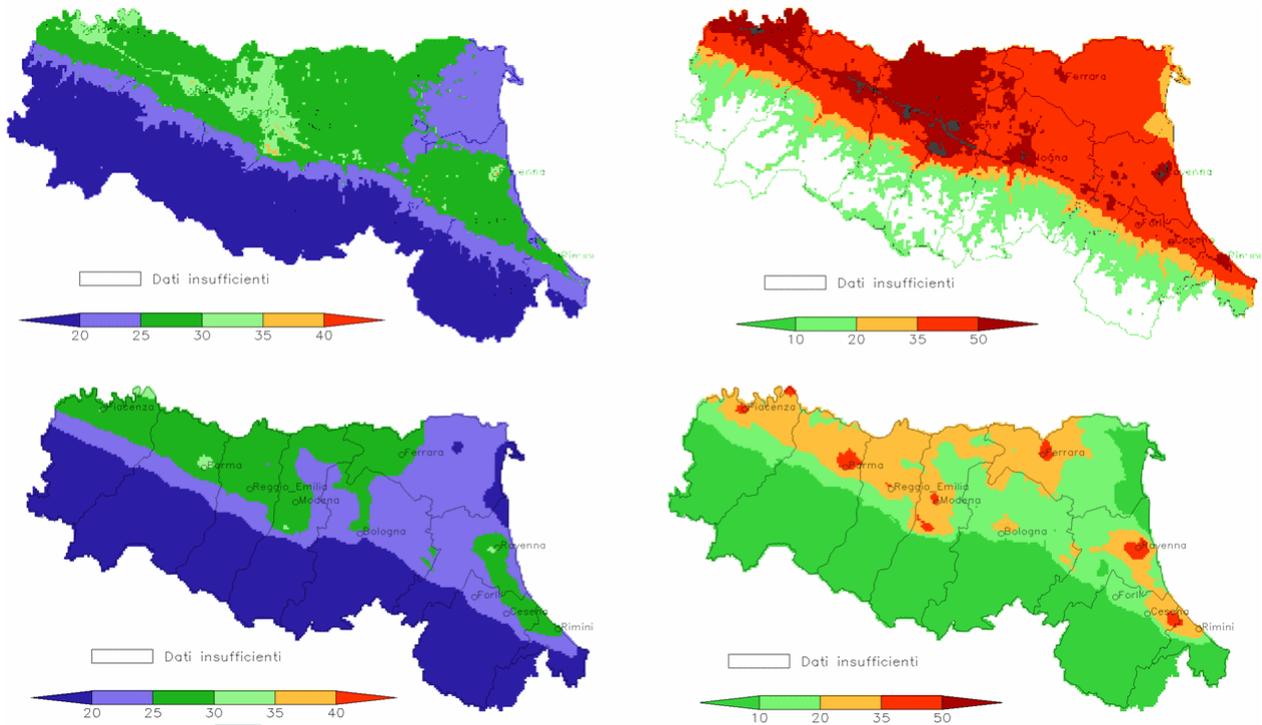


Figura. Mappe della distribuzione delle concentrazioni medie annuali di PM10 (a sinistra) e del numero di superamenti del valore limite giornaliero (a destra; nell'anno 2010 in alto e nell'anno 2013 in basso).

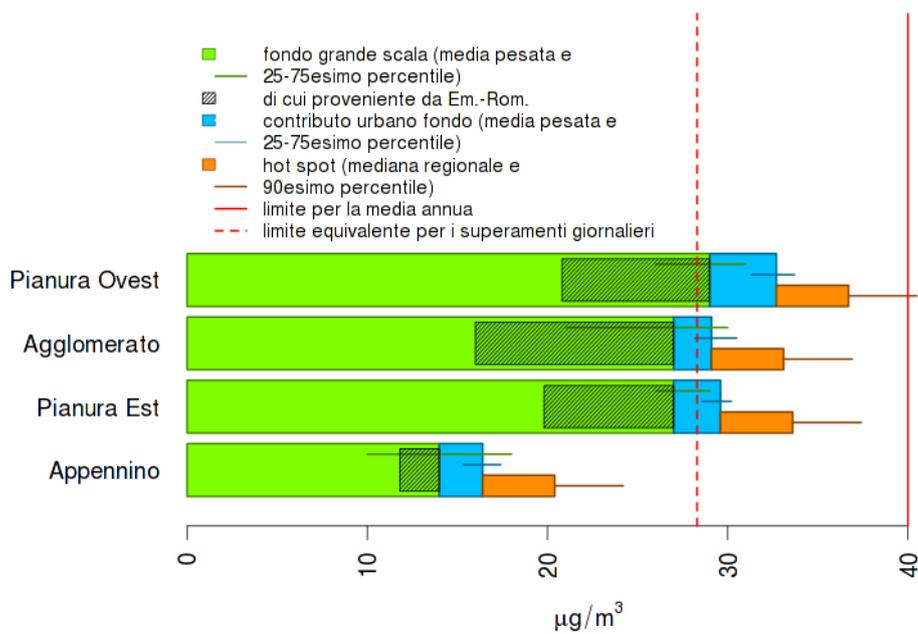


Figura. PM10, ripartizione per aree geografiche dell'origine dell'inquinamento.

Tabella. Componenti naturale e antropica del PM10 in Emilia-Romagna. La concentrazione di PM10 della regione può essere suddivisa in una componente naturale ed in una componente antropica. La componente naturale comprende l'erosione e ri-sospensione dovuta al vento, lo spray marino ed i trasporti di polveri sahariane. I risultati del modello NINFA mostrano come la parte preponderante dell'inquinamento da PM10 sia di origine antropogenica (di cui il 60 % circa è di origine secondaria, cioè da processi chimico-fisici che avvengono in atmosfera a partire da inquinanti precursori NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, COV).

Frazione di PM10	Area geografica			
	Appennino	Pianura est	Agglomerato	Pianura ovest
naturale	23 %	18%	16 %	14%
antropogenico	77 %	82 %	84 %	86 %
di cui:				
antropogenico primario	14%	21%	25%	22%
antropogenico secondario	63%	61%	59%	64%

### Biossido di azoto: lo stato di qualità dell'aria

Per il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) nel 2010 9 zone ed agglomerati della regione avevano superamenti del valore limite annuale. Negli anni 2011, 2012 e 2013 l'inquinamento si è ridotto, tutte le stazioni di fondo sono risultate inferiori al limite e nel 2013 sono risultate superiori al limite solo 6 stazioni da traffico. Nel periodo 2001-2012 la maggior parte delle stazioni ha un trend in diminuzione; per metà delle 74 stazioni analizzate la diminuzione è statisticamente significativa; 11 stazioni hanno avuto una crescita (significativa in 5 casi solamente). L'origine geografica dell'inquinamento da NO<sub>2</sub> evidenzia per il PM10 come una forte componente della concentrazione rilevata sia attribuibile al fondo a grande scala ed urbano, ma con componente prevalentemente originata all'interno della regione, mentre le situazioni di superamento sono limitati a pochi casi attribuibili a sorgenti locali. La forte componente dell'inquinamento di fondo è dovuta al fatto che le sorgenti di emissione di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>, che sostengono i processi di produzione del particolato secondario e dell'ozono) sono una delle sorgenti di inquinanti atmosferici più ubiquitarie (tutti i processi di combustione hanno emissione di questo inquinante). La concentrazione in aria presenta massimi marcati in prossimità delle principali sorgenti di emissione, in particolare le strade ad intenso traffico, che possono rendere necessari, per evitare le singole situazioni di superamento, interventi specifici di limitazione alle emissioni sulle sorgenti prossime. Questa politica locale si dovrà accompagnare per NO<sub>x</sub> alla sostanziale riduzione delle emissioni diffuse, necessaria anche per la limitazione dell'inquinamento da polveri.

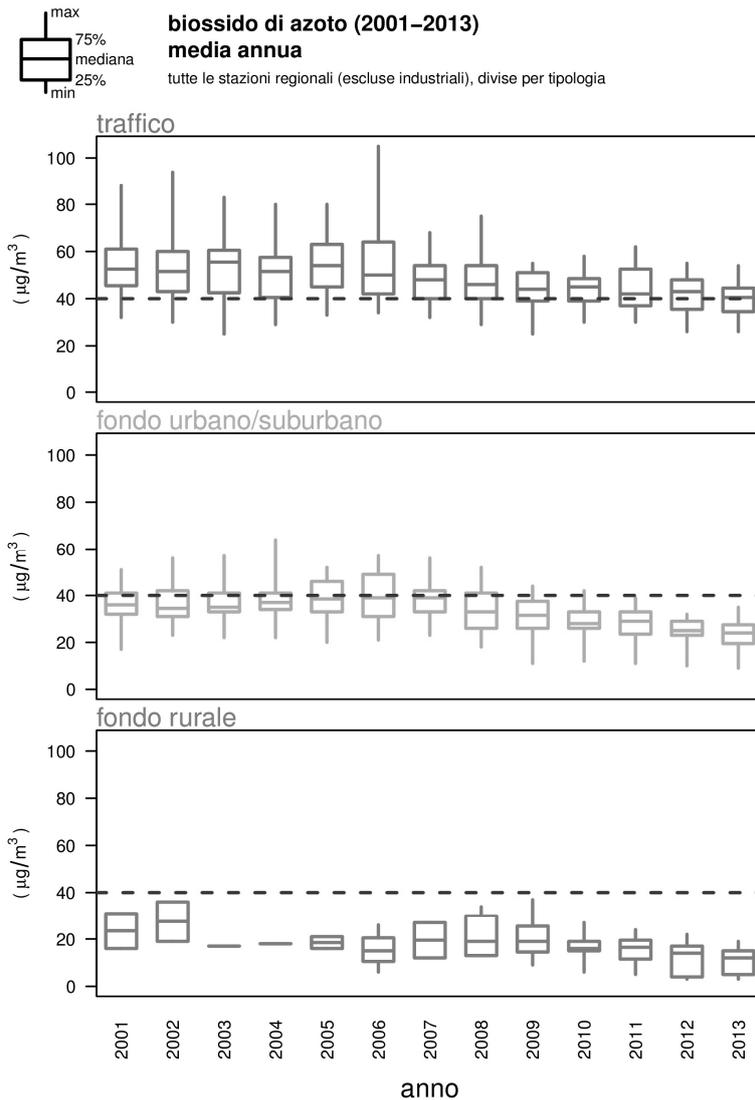


Figura. Media annuale di NO<sub>2</sub> dal 2001 al 2012 in Emilia-Romagna. La linea tratteggiata indica il valore limite (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

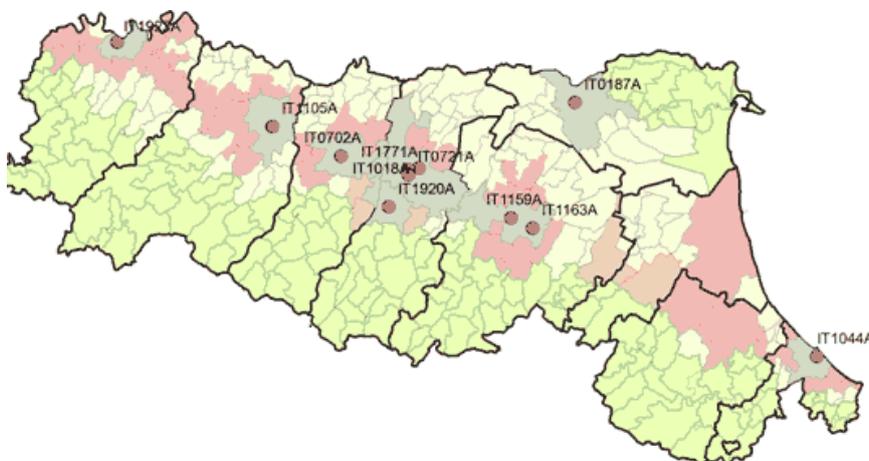


Figura. Stazioni con superamenti del valore limite annuale nel 2010 in Emilia-Romagna (fonte: Regione Emilia-Romagna, richiesta di proroga del termine per il conseguimento e deroga per il biossido di azoto, PG 2011 0182321 del 27/07/2011).

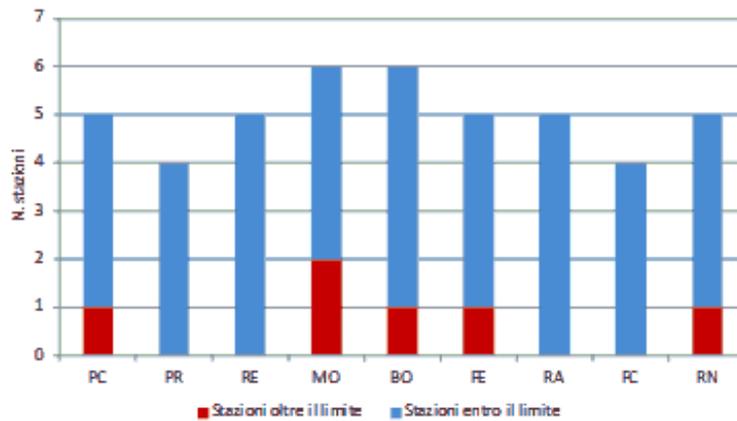


Figura. Numero di stazioni che hanno superato il limite annuale di NO<sub>2</sub> nel 2013 a livello provinciale in Emilia-Romagna

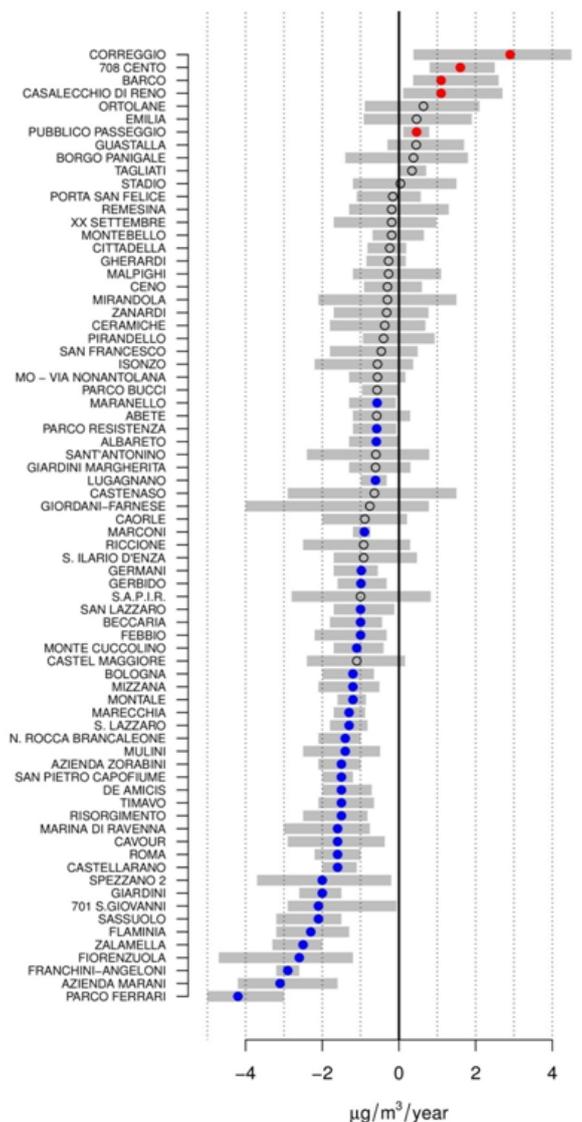


Figura. Trend delle concentrazioni orarie di NO<sub>2</sub>, calcolato sui dati disponibili nel periodo 2001-2012 in Emilia-Romagna. I cerchietti indicano il trend, il colore esprime la significatività statistica (blu=diminuzione significativa; rosso=aumento significativo; grigio=trend non significativo). La barra grigia identifica l'intervallo di confidenza del 95%.

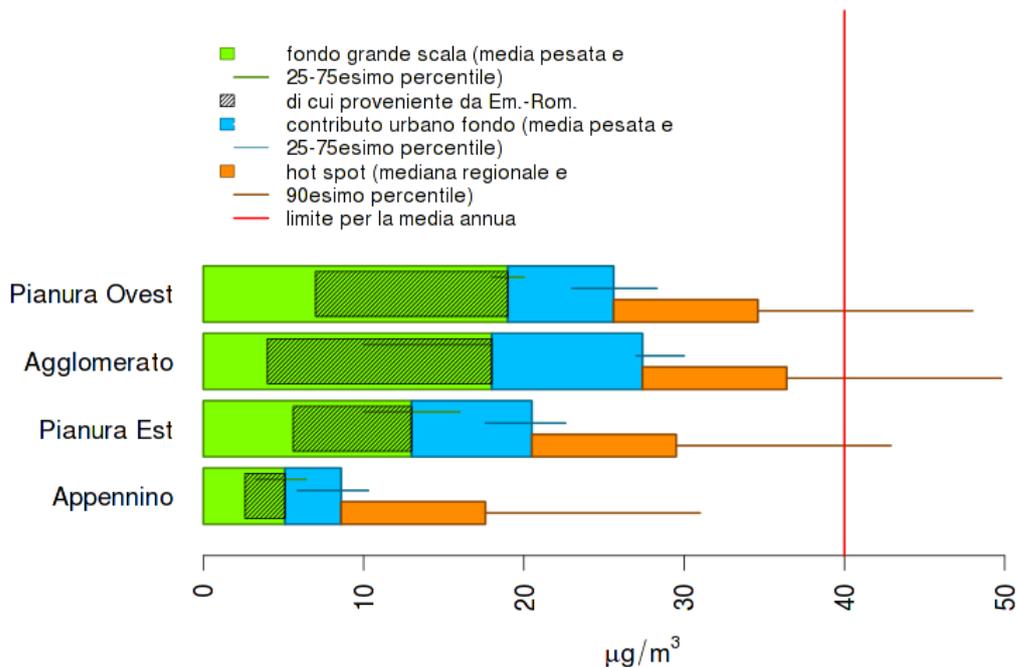


Figura. Origine geografica dell'inquinamento da NOx in Emilia-Romagna.

### Ozono: lo stato di qualità dell'aria

L'ozono troposferico è prodotto in atmosfera per effetto delle reazioni fotochimiche catalizzate dalla radiazione solare, dei principali precursori, COV e NOx, trasportati e diffusi dai venti e dalla turbolenza atmosferica. Ne consegue che le massime concentrazioni si osservano a distanza dalle sorgenti primarie, nelle zone suburbane e rurali anche dell'appennino. Per l'ozono troposferico l'obiettivo a lungo termine di protezione della salute è sistematicamente superato ogni anno su gran parte del territorio regionale. Questo inquinante, tipico del periodo estivo, assume i valori di concentrazione più elevati nelle estati più calde, come quella del 2003. Il secondo massimo relativo è stato osservato nel 2012, la seconda estate del decennio con il più elevato numero di giorni favorevoli alla formazione di ozono. L'analisi del trend rilevato dalle stazioni di monitoraggio mostra una situazione più variegata e sostanzialmente costante nel tempo. Non sembra esserci indicazione chiara di un aumento o di una diminuzione, e nella maggior parte delle stazioni il trend non è significativo. Il valore mediano dei trend di ozono è di +0.17 µg/m<sup>3</sup> all'anno.

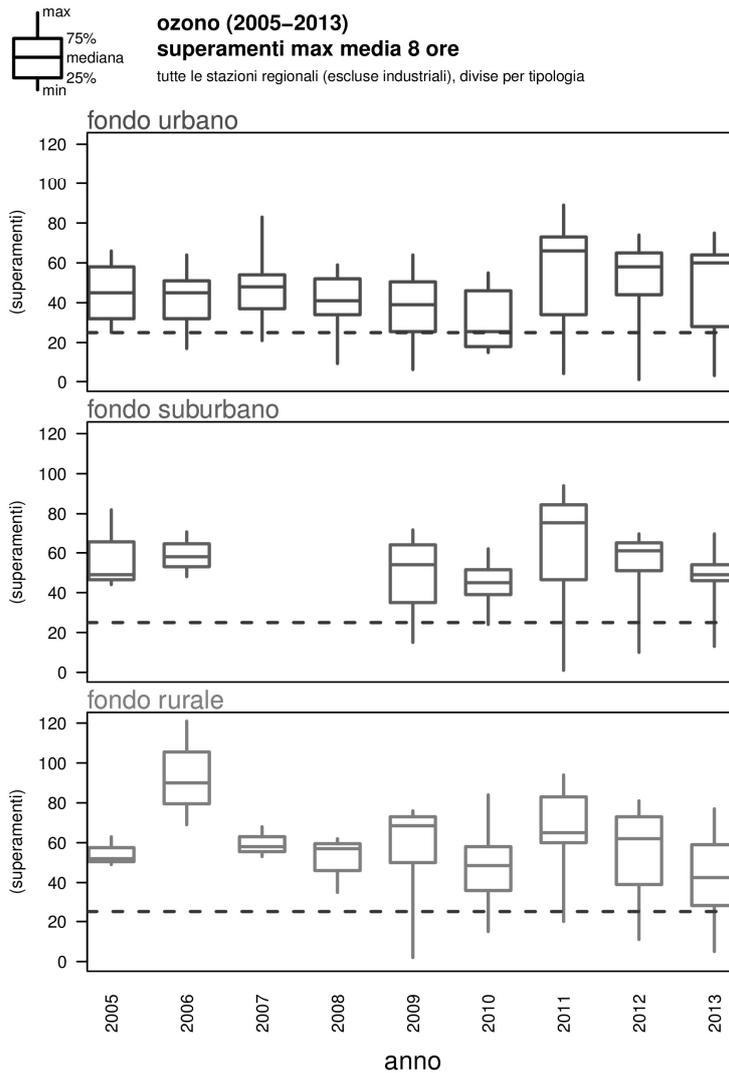


Figura. Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute per l'ozono in Emilia-Romagna (massimo giornaliero della media mobile su 8 ore  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 25 volte come media sui tre anni (linea tratteggiata))

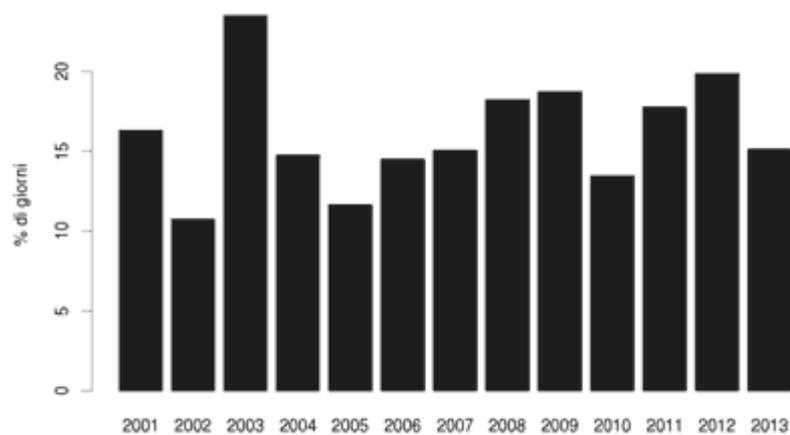


Figura. Giorni favorevoli alla formazione di ozono in Emilia-Romagna

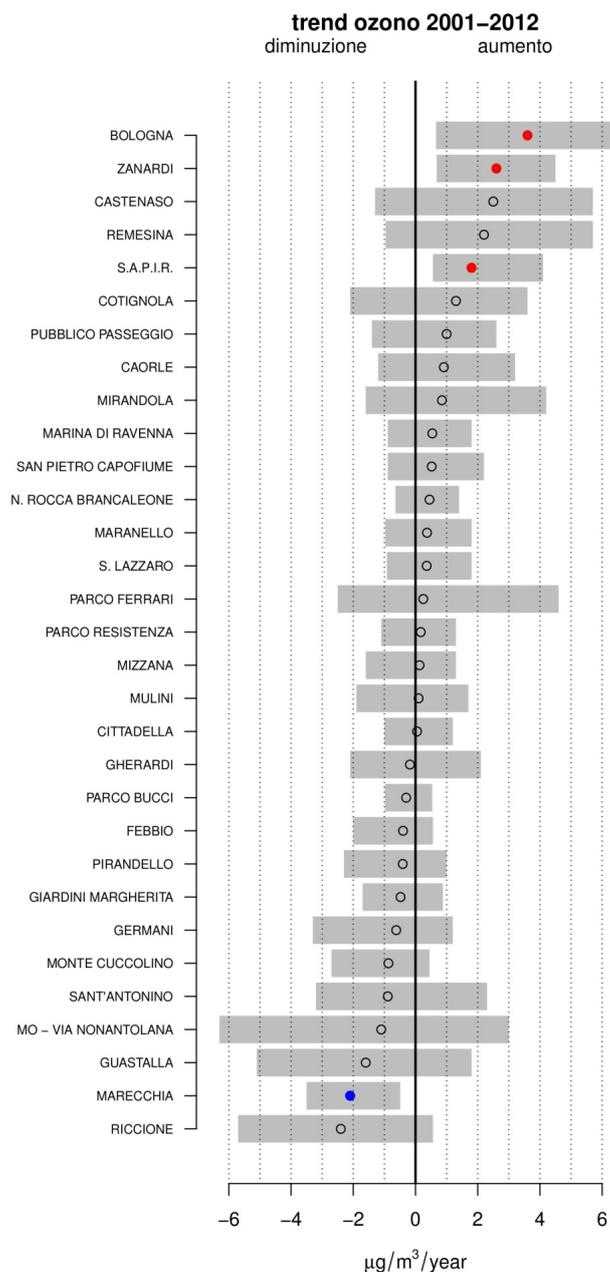


Figura. Trend dei massimi giornalieri della media mobile su otto ore dell'ozono in Emilia-Romagna, calcolato sui dati disponibili nel periodo 2001-2012. I cerchietti indicano il trend, il colore esprime la significatività statistica (blu=diminuzione significativa; rosso=aumento significativo; grigio=trend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

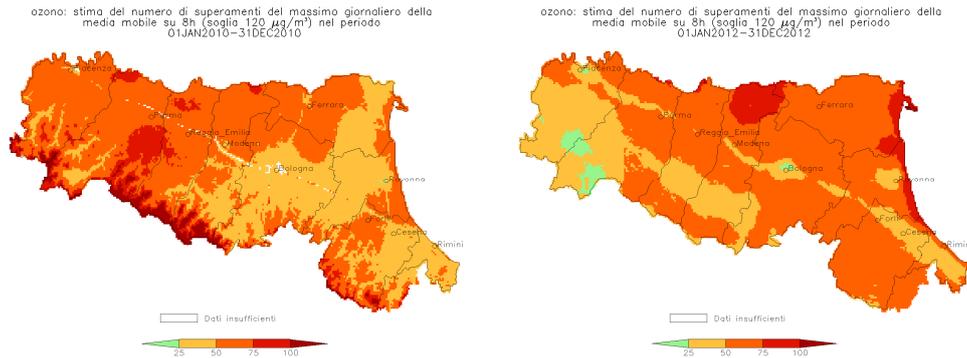


Figura. Distribuzione in Emilia-Romagna del numero di superamenti del livello di protezione della salute per l'ozono nel 2010 (a sinistra) e nel 2012 (a destra).

### Inquinanti atmosferici per cui sono rispettati i limiti di qualità

Per il monossido di carbonio e biossido di zolfo l'inquinamento in Emilia-Romagna si è progressivamente ridotto nel tempo, assumendo negli ultimi 5 anni (2007 – 2013) valori di gran lunga inferiori ai valori limite e, per quanto riguarda SO<sub>2</sub>, prossimi al limite di rilevanza strumentale. Per questa ragione il numero di stazioni che misurano SO<sub>2</sub> è stato progressivamente ridotto nell'ambito della rete regionale, fino ad una sola stazione attiva dal 2012 localizzata a Ravenna, dove vi sono le maggiori emissioni di questo inquinante. Per quanto riguarda il biossido di zolfo si deve tuttavia rilevare che esso può risultare un importante precursore della formazione di particolato secondario, anche alle basse concentrazioni attuali. Questi aspetti sono oggetto di indagine nell'ambito del citato Progetto Supersito.

Anche il benzene si è progressivamente ridotto e presenta valori inferiori ai valori limite in tutte le stazioni di monitoraggio. Più discontinuo, ma sempre inferiore al limite, è l'inquinamento del benzo(A)pirene, il cui andamento può essere influenzato dalle emissioni derivanti dalla combustione di biomassa legnosa.

Infine la concentrazione nei campioni di polvere raccolti dalla rete regionale dell'inquinamento atmosferico è inferiore al limite anche per i metalli dal 2007 fino al 2013.

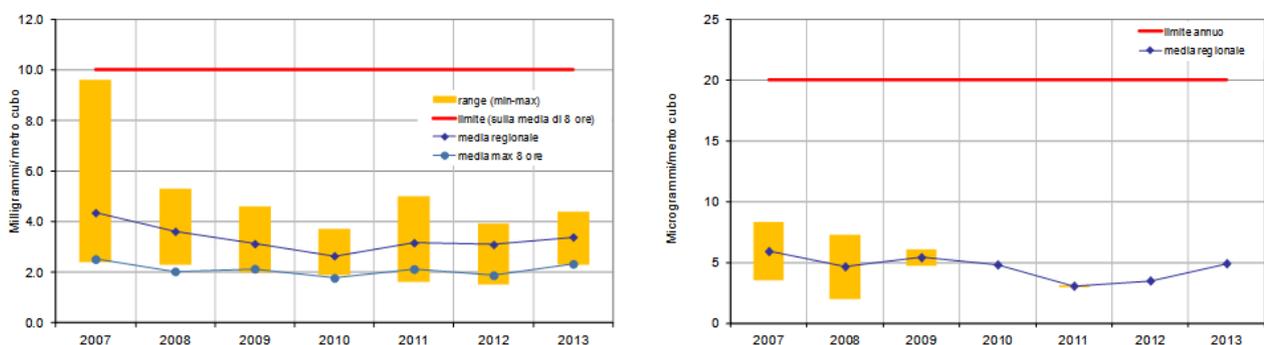


Figura. Emilia-Romagna: media mobile 8 ore del CO (a sinistra) e media annua dell'SO<sub>2</sub> (a destra)

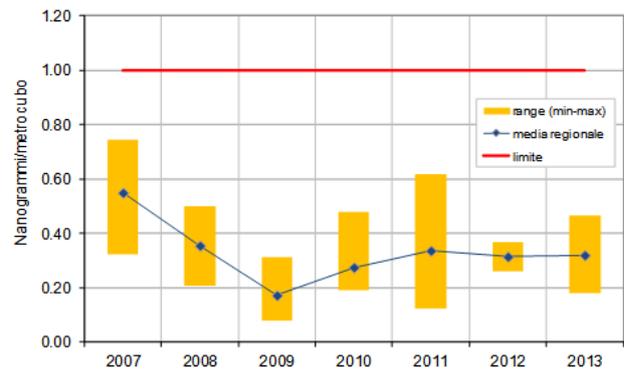
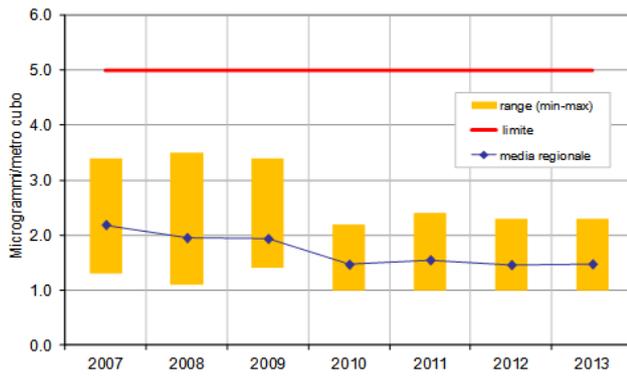


Figura. Emilia-Romagna: medie annuali per Benzene (a sinistra) e media annuale del Benzo(a)pirene (a destra)

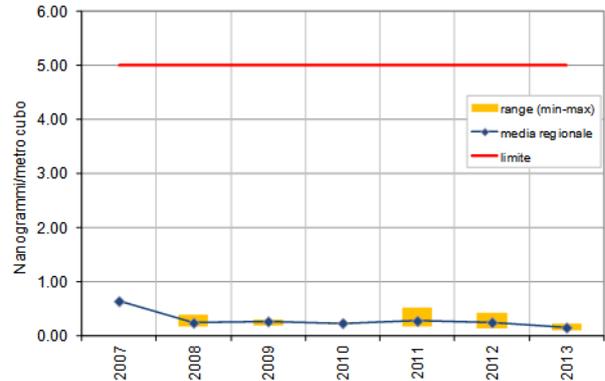
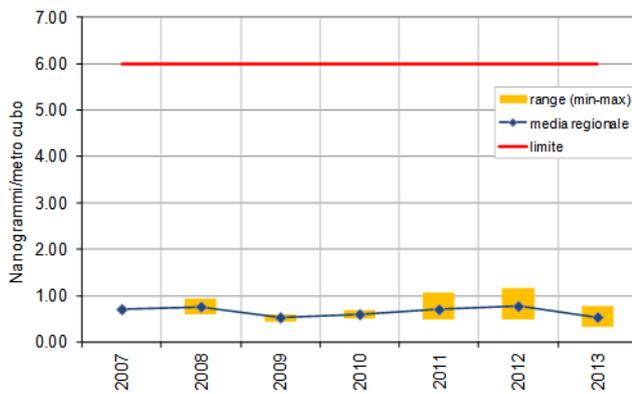


Figura. Emilia-Romagna: media annuale dell'Arsenico (a sinistra) e del Cadmio (a destra)

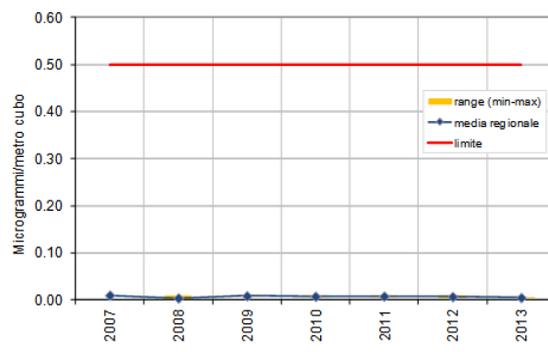
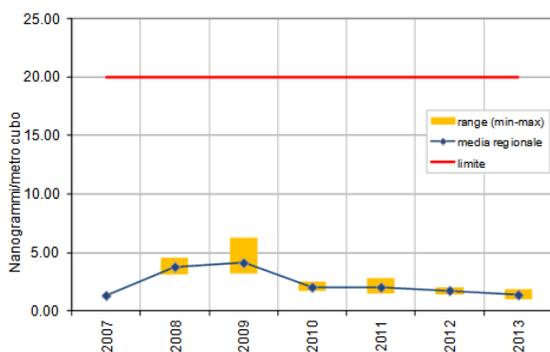


Figura. Emilia-Romagna: media annuale del Nichel (a sinistra) e del Piombo (a destra)

## 1.2 Clima ed energia

### Clima

L'Emilia-Romagna è caratterizzata da un clima temperato freddo, di tipo subcontinentale, con inverni rigidi, estati calde ed elevata escursione termica estiva. L'umidità si mantiene elevata in ogni periodo dell'anno e la ventilazione è generalmente scarsa. Com'è noto questo clima sta cambiando a causa dell'effetto serra. Gli effetti dell'alterazione climatica in atto appaiono oggi sempre più evidenti anche in Emilia-Romagna e senza adeguati interventi nei prossimi anni si potranno produrre impatti significativi; ad esempio gli spostamenti degli habitat verso quote più alte, con le altezze ridotte dei nostri rilievi appenninici, renderà critiche le esigenze ecologiche di diverse specie animali e vegetali d'interesse.

I gas serra sono componenti minori dell'atmosfera che interagendo con la radiazione infrarossa di origine terrestre causano il cosiddetto effetto serra. Dall'inizio della rivoluzione industriale l'uomo ha progressivamente modificato la composizione atmosferica immettendovi grandi quantità di gas serra, di cui l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), il metano (CH<sub>4</sub>) ed il protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) sono i principali. La concentrazione della CO<sub>2</sub> in atmosfera è passata dalle 280 ppm (parti per milione) di fine Settecento alle circa 400 ppm attuali, livello probabilmente mai riscontrato negli ultimi venti milioni di anni. L'incremento della CO<sub>2</sub> negli ultimi decenni è per tre quarti imputabile al consumo di combustibili fossili e per il resto alla deforestazione e al conseguente rilascio atmosferico di carbonio in precedenza sequestrato nelle piante e nel suolo. Gli effetti di questi gas sull'alterazione del clima appaiono oggi sempre più evidenti e, senza adeguati interventi, produrranno diversi impatti ambientali a scala planetaria.

I cambiamenti climatici, in accordo con quanto osservato a livello globale, sono resi manifesti in Emilia-Romagna soprattutto grazie al monitoraggio presso il monte Cimone delle concentrazioni in costante aumento della CO<sub>2</sub>. I segnali del mutamento climatico a scala regionale sono pure rilevati da Arpa, soprattutto in relazione alle temperature ed alle precipitazioni. Per valutare i cambiamenti dello stato del clima sul territorio della regione Emilia-Romagna, sono stati analizzati gli andamenti annuali della temperatura dell'aria vicino al suolo e della precipitazione, rilevati negli ultimi decenni su una rete di 45 stazioni per la temperatura e circa 90 stazioni per la precipitazione. A partire dai dati giornalieri sono stati valutati gli indicatori mensili ed annuali e da questi si sono dedotti i trend delle temperature stagionali ed annuali delle temperature minime, massime e delle precipitazioni (totali stagionali e annuali); le anomalie termiche sono valutate a livello stagionale ed annuale, partendo dai dati giornalieri delle stazioni interpolati sull'intero territorio regionale. I dati evidenziano soprattutto un aumento delle temperature (massime e minime) e della durata delle ondate di calore; è anche evidente una tendenza alla diminuzione della precipitazione totale annuale, con punte di anomalia negativa più intense nel 1983 e 1988, ma anche nel periodo più recente; per le precipitazioni si denota una flessione nei valori totali anche se il trend non è così evidente come per le temperature. Le precipitazioni regionali diminuiscono in numero e crescono d'intensità; queste variazioni implicano a livello locale, una catena di effetti che vanno dall'innalzamento del livello di vulnerabilità del territorio (aumento delle piogge intense, del rischio di piene, di eventi franosi, riduzione del livello di qualità ambientale di fiumi e falde, ecc.) ed alla competizione fra i settori economici sull'uso delle risorse idriche.

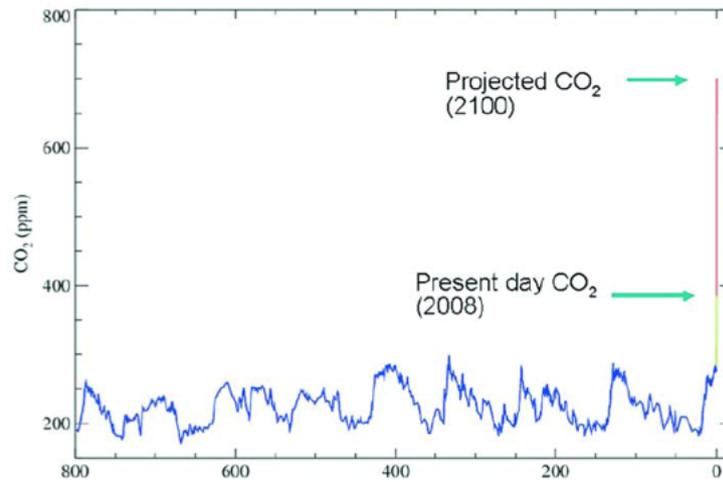


Figura. Andamento delle concentrazioni medie di anidride carbonica in atmosfera rilevate a consuntivo fino ad oggi e previste fino al 2100 proiettando l'incremento lineare verificatosi negli ultimi decenni.

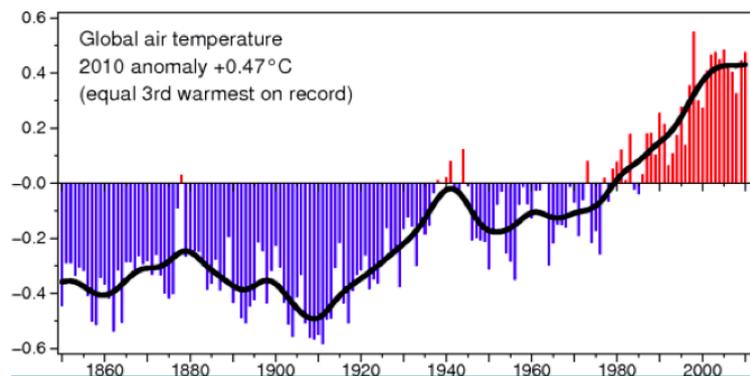


Figura. Progressione dell'anomalia globale della temperatura media terrestre (in °C)

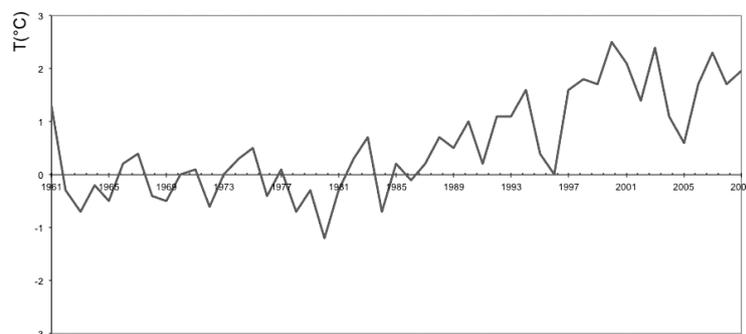


Figura. Anomalia di temperatura massima media in Emilia-Romagna (fonte: Arpa Emilia-Romagna, 2011)

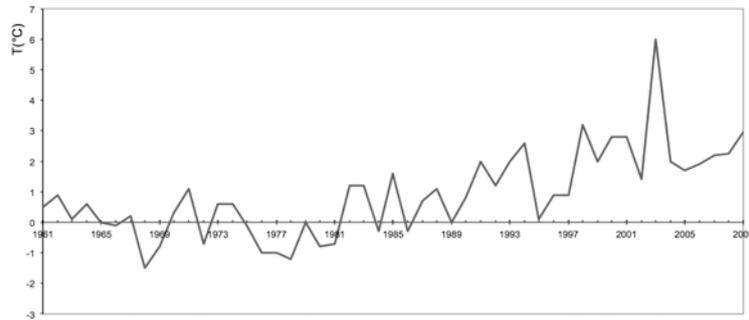


Figura. Anomalia di temperatura massima estiva media (Giugno, Luglio, Agosto) in Emilia-Romagna (fonte: Arpa Emilia-Romagna, 2011)

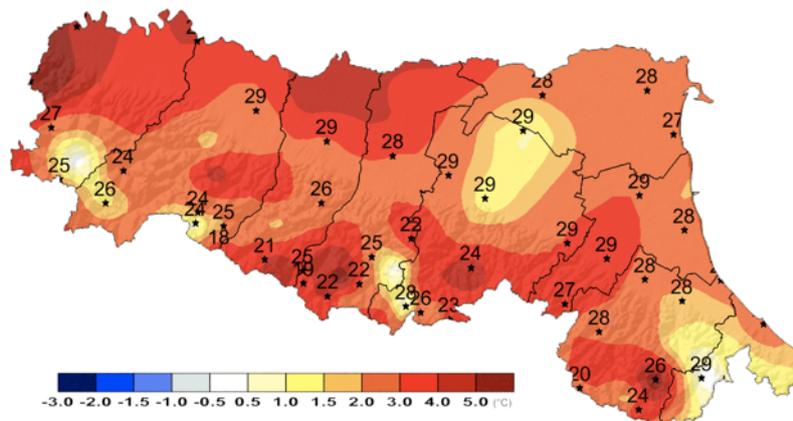


Figura. Distribuzione delle anomalie di termiche nel 2009 rispetto al periodo 1961-1990 (sopra l'asterisco sono indicati i valori di riferimento nel periodo 1961-1990; fonte: Arpa Emilia-Romagna, 2011)

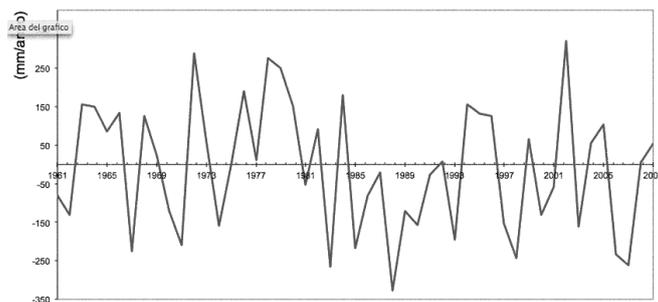


Figura. Anomalia di precipitazioni annuali in Emilia-Romagna (fonte: Arpa Emilia-Romagna, 2011)

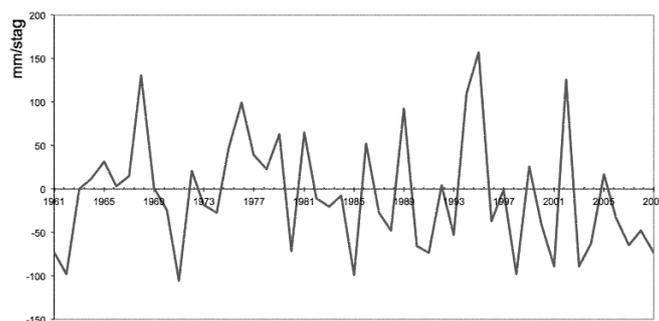


Figura. Anomalia di precipitazioni estive (Giugno, Luglio ed Agosto) in Emilia-Romagna (fonte: Arpa Emilia-Romagna, 2011)

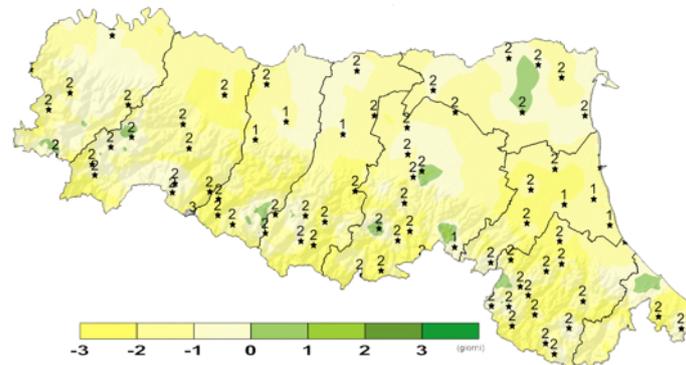


Figura. Distribuzione dell'anomalia dei numeri di giorni con precipitazione superiore al 90° percentile nel periodo estivo 2008 (sopra l'asterisco sono indicati i valori di riferimento nel periodo 1961-1990; fonte: Arpa Emilia-Romagna, 2011)

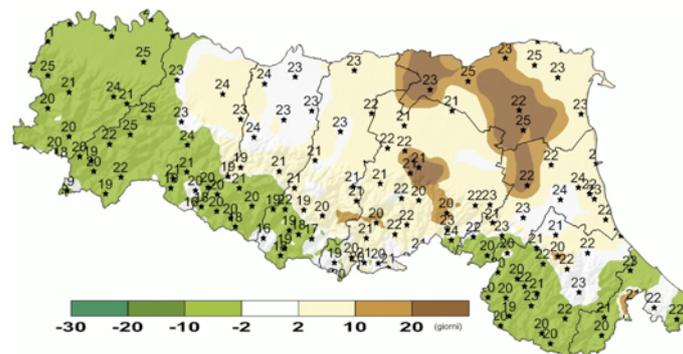


Figura. Anomalia del numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazione estiva nel 2009 (sopra l'asterisco sono indicati i valori di riferimento nel periodo 1961-1990; fonte: Arpa Emilia-Romagna, 2011). Questa analisi indica una variazione dei periodi siccitosi

Il cambiamento climatico può influire sulla qualità dell'aria e alcuni inquinanti atmosferici possono contribuire ad aumentare o ridurre il cambiamento climatico. Gli elementi in gioco sono molti; ad esempio temperatura, umidità atmosferica assoluta e irraggiamento solare influenzano i processi fotochimici che, specialmente in estate, portano alla formazione di alcuni inquinanti. Nella nostra regione, la maggior parte dei modelli climatici prevede un aumento delle temperature massime estive, che nel trentennio 2020-2050 potrebbero essere 1,5-2 gradi più alte rispetto al periodo 1960-1990 (Tomozeiu et al., 2007; Tomozeiu et al. 2010; Villani et al., 2011). E' probabile che questo aumento, associato a una maggiore frequenza di ondate di calore, determini anche un incremento delle concentrazioni di ozono nei mesi estivi e in particolare un aumento delle giornate con concentrazioni molto elevate. Questa tendenza potrebbe essere già in atto: i dati dell'ultimo decennio indicano, nella stagione estiva, un aumento significativo delle temperature massime e delle concentrazioni di ozono rispetto al periodo 1960-1990. I dati non sono tuttavia ancora sufficienti per poter trarre conclusioni definitive. L'evoluzione futura delle concentrazioni di polveri è tuttora molto incerta: è difficile prevedere come cambieranno gli altri fattori che influenzano la qualità dell'aria (velocità del vento, turbolenza atmosferica, frequenza di accadimento di specifiche condizioni meteorologiche, modifiche alla vegetazione), e risulta quindi arduo stimare gli effetti complessivi del cambiamento climatico sull'inquinamento atmosferico della Pianura Padana.

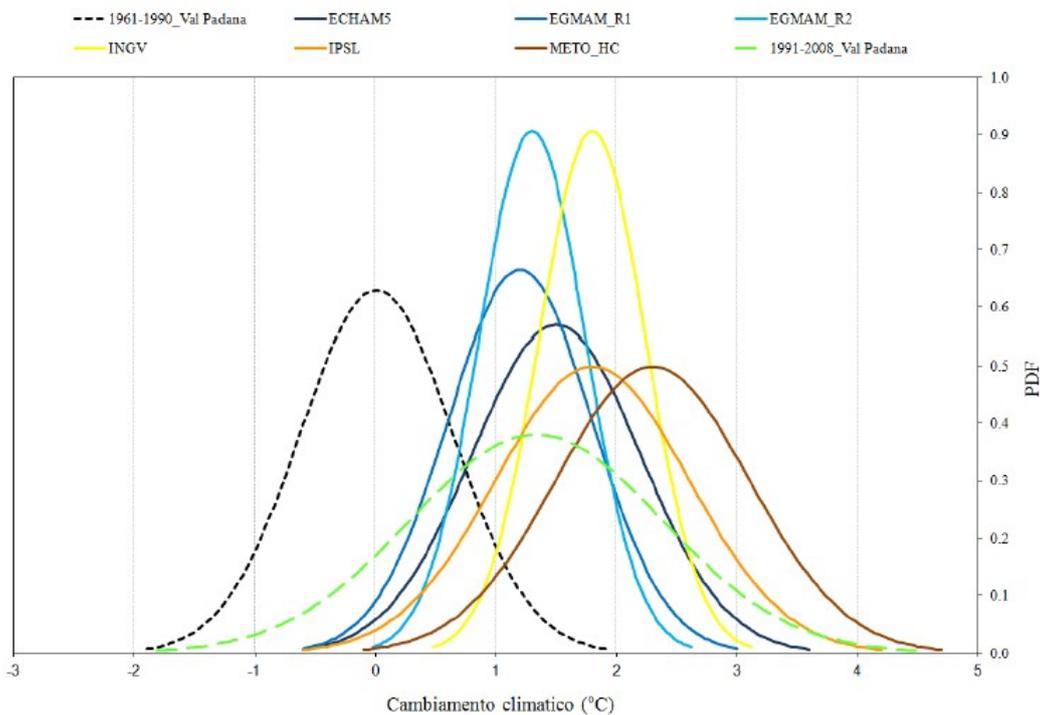


Figura. Distribuzione di frequenza delle temperature massime a Parma nei mesi estivi. La linea nera si riferisce al clima attuale, le linee colorate al clima stimato da un insieme di modelli per il trentennio 2021-2050 (fonte: Chiesa I., 2013 Studio delle relazioni tra concentrazione di ozono e temperatura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

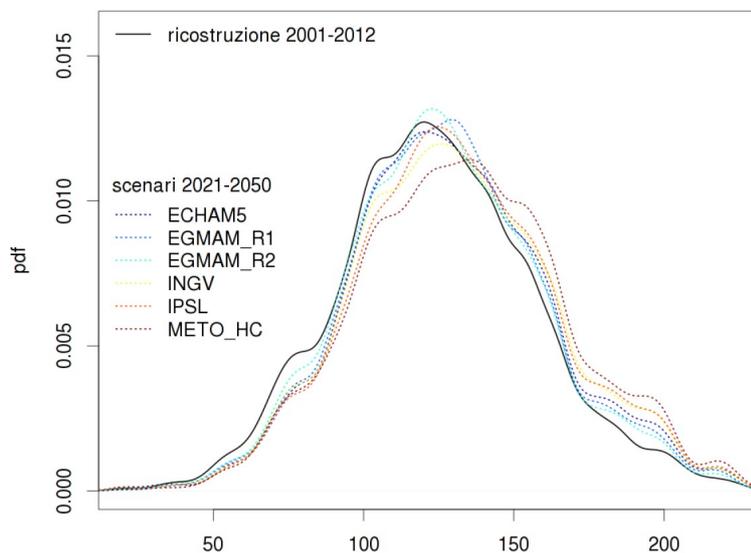


Figura. Distribuzione di frequenza del massimo giornaliero delle concentrazioni di Ozono a Parma nei mesi estivi. La linea nera si riferisce al clima attuale, le linee colorate al clima stimato da un insieme di modelli per il trentennio 2021-2050 (fonte: Chiesa I., 2013 Studio delle relazioni tra concentrazione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

La lotta al cambiamento climatico è un impegno globale con due strategie di azione complementari: la mitigazione per limitare le cause, cioè le emissioni serra di origine antropica, e l'adattamento, per limitare gli effetti del cambiamento in atto. La mitigazione deve attuarsi con

responsabilità diffuse a viaria sala e con azioni locali distribuite in tutte le regioni del Pianeta. In Emilia-Romagna i macrosettori maggiormente responsabili delle emissioni serra sono quelli che riguardano la combustione di idrocarburi fossili; per cui la mitigazione dell'effetto serra è una politica strategica che può avere diverse sinergie con la riduzione delle emissioni atmosferiche inquinanti. In Emilia-Romagna esistono molte conoscenze utili per la lotta al cambiamento climatico e sono implementate diverse politiche utili alla mitigazione del cambiamento climatico sia al relativo adattamento. Ad esempio esistono centinaia di comuni che hanno aderito al "Patto dei sindaci", per cui hanno fatto inventari emissivi e stanno implementando propri piani d'azione (PAES) per controllare le emissioni inquinanti. La stima delle emissioni inquinanti derivate dall'implementazione delle politiche regionali è stata sviluppata da Arpa E.R., nell'ambito soprattutto dei controlli, degli inventari emissivi e delle valutazioni ambientali dei piani di sviluppo, in particolare del piano energetico regionale. Si rileva al proposito che diverse stime hanno evidenziato potenziali contrasti tra l'esigenza di ridurre le emissioni di polveri ed alcune politiche di mitigazione del cambiamento climatico mediante l'utilizzo energetico delle biomasse.

Per limitare gli effetti del cambiamento climatico in atto la Commissione europea ha adottato nel 2013 la strategia dell'UE di adattamento, il cui obiettivo è contribuire a rendere l'Europa più resiliente rispetto ad eventi ormai inevitabili. La strategia permetterà di migliorare la preparazione e la capacità di reazione agli effetti dei cambiamenti climatici e di sviluppare un migliore coordinamento. Sono stati stabiliti tre obiettivi fondamentali: promuovere le iniziative degli Stati membri per loro strategie (anche attraverso l'impegno volontario basato sul Patto dei Sindaci); adottare azioni in settori vulnerabili come l'agricoltura (anche incentivando l'uso di assicurazioni contro le calamità); promuovere processi decisionali con maggiore cognizione di causa, colmando le lacune conoscitive relative all'adattamento. Il Ministro dell'Ambiente italiano e la Regione Emilia-Romagna hanno espresso entrambi l'intenzione di rispettare gli impegni posti dalla strategia europea. Le politiche regionali di adattamento al cambiamento climatico in atto possono comportare numerose conseguenze positive, ambientali ed economiche, oltre a beneficiare di probabili futuri finanziamenti europei e nazionali.

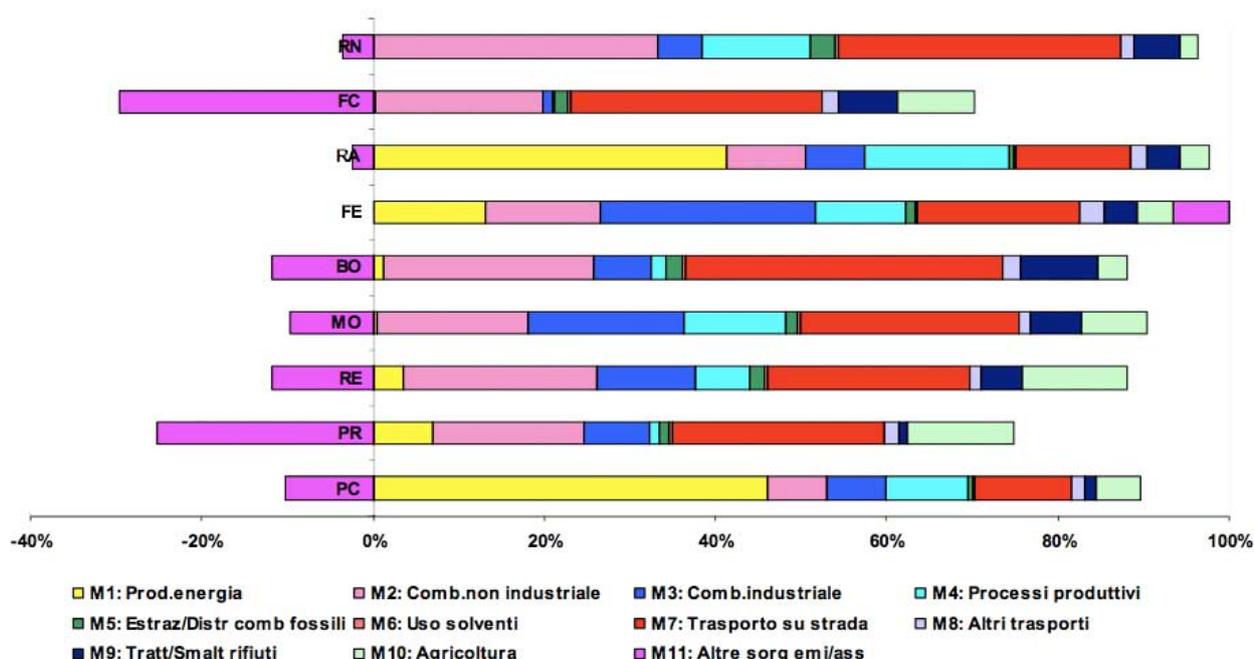


Figura. Distribuzione % delle emissioni-assorbimenti di gas serra, per Provincia e macrosettore (in kt/anno di CO<sub>2</sub>eq; fonte Arpa Emilia-Romagna 2010)

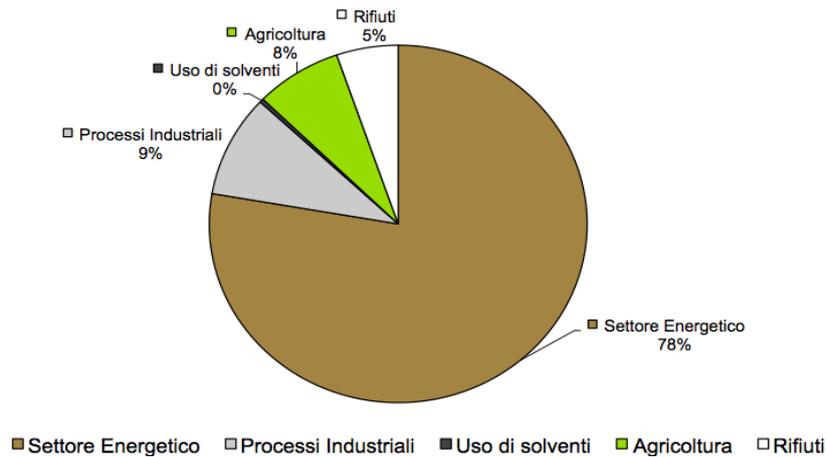


Figura. Distribuzione percentuale delle emissioni di gas serra per macrosettore IPCC (in % di CO<sub>2</sub>eq rispetto all'emissione serra totale regionale)

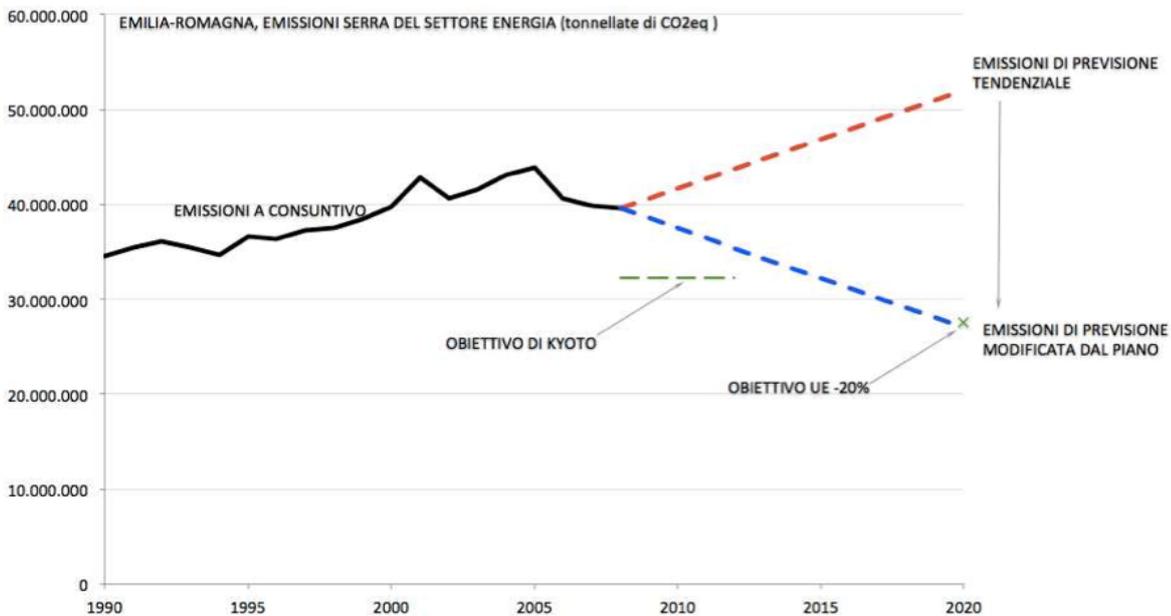


Figura. Emissioni serra del settore energia in Emilia-Romagna a consuntivo ed in previsione. Sono indicati anche i target assunti dai piani energetici regionali (valori espressi in tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente - tdi CO<sub>2</sub>eq; nel diagramma sono indicate solo le emissioni serra conseguenti alle trasformazioni energetiche presenti in Emilia-Romagna, 81% del totale 2010, mentre non sono riportate le emissioni serra causate da processi non energetici, come le emissioni serra da allevamenti, discariche, ecc.; fonte: elaborazione di Arpa E.R. su dati di Regione Emilia-Romagna)

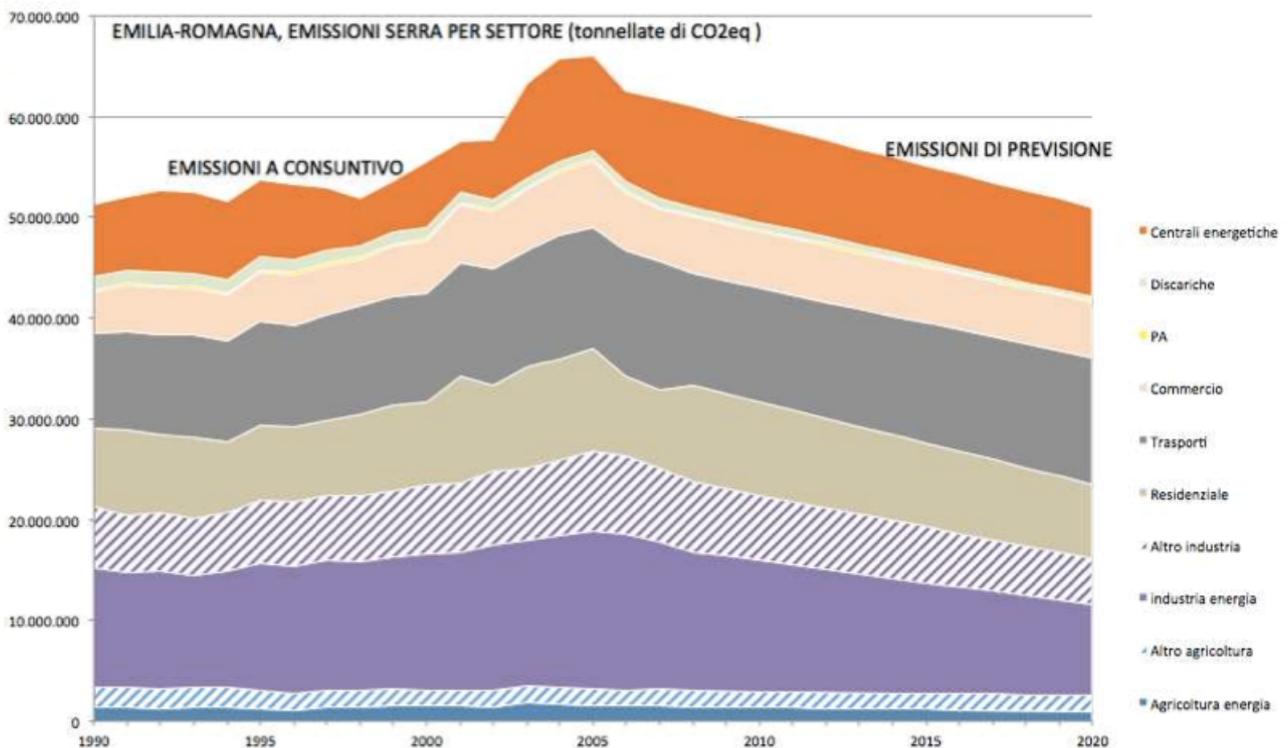


Figura. Emissioni serra complessive in Emilia-Romagna, a consuntivo, fino al 2010, ed in previsione, secondo i target di piano energetico regionale (valori espressi in tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente - t di CO<sub>2</sub>eq; fonte: elaborazione di Arpa E.R. su dati di Regione Emilia-Romagna, Piano attuativo del PER - scenario di massimo sviluppo delle rinnovabili)

## Energia

L'analisi dei processi energetici è parte fondamentale delle condizioni ambientali determinanti lo sviluppo sostenibile: il settore energetico è nodale. La sua corretta gestione può contribuire, tra l'altro, alla promozione delle fonti rinnovabili ed anche alla riduzione delle emissioni di inquinanti atmosferici. Il tema dell'energia è strettamente connesso a quello delle emissioni serra e quindi dei cambiamenti climatici. Affrontare i cambiamenti climatici ed i loro effetti è una doppia sfida: la mitigazione e l'adattamento; mitigazione ed adattamento sono le due facce di un'unica strategia integrata contro il cambiamento climatico. L'obiettivo della mitigazione comporta soprattutto il sostegno alla transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio, in tutti i settori e nei consumi di fonti energetiche fossili.

Dalla lettura dei dati sui sistemi energetici si desume che i consumi hanno un quadro difficile, a livello europeo, italiano e regionale. L'Unione europea importa attualmente oltre la metà dell'energia consumata, in gran parte da fonti fossili; e la tendenza è in aumento. Questa situazione di dipendenza energetica è molto accentuata in alcune regioni europee particolarmente industrializzate, come anche l'Emilia-Romagna. In futuro si prevede una diminuzione della quota di petrolio nel soddisfacimento della domanda di energia primaria europea e nazionale: gli elevati prezzi del petrolio confermano la sostituzione di questo combustibile con altri meno costosi. Inoltre, secondo gli scenari tendenziali fatti da diversi organismi internazionali, la richiesta complessiva di energia primaria (TPES) nei Paesi OCSE europei dovrebbe continuare a crescere ad un tasso annuale (0,1%) fino al 2050. Considerando l'andamento dei tassi d'accoppiamento tra il PIL e l'uso di energia primaria nel 2050 in Europa i combustibili fossili avrebbero un ruolo pari al 75% del TPES; il consumo di petrolio diminuirebbe del 19%, quello del gas subirebbe un aumento del 38%, trainato dalla domanda per generazione di elettricità; a scala europea il contributo alla TPES del carbone e del nucleare dovrebbero diminuire, rispettivamente di circa 7 e 4 punti percentuale

(naturalmente per l'Italia il contributo del nucleare è presente solo nell'energia elettrica importata dall'estero). In questo quadro l'Unione europea, com'è noto, ha approvato nel 2008 il pacchetto di misure per ridurre i suoi consumi di energia, le emissioni serra e migliorare l'efficienza energetica ("strategia 20-20-20"). Gli strumenti di mercato, come le imposte o le sovvenzioni, e gli strumenti finanziari comunitari sostengono concretamente la realizzazione degli obiettivi di efficienza energetica, sviluppo delle fonti rinnovabili e riduzione delle emissioni serra. L'abbattimento delle emissioni richiede notevoli sforzi e per la maggior parte esso dovrebbe essere relativo al settore trasporti, in secondo luogo nel settore residenziale, terziario, infine nel settore della produzione e della generazione elettrica. Anche la crescita delle fonti rinnovabili si inserisce in questo contesto. Il loro sviluppo ancora è ostacolato dalla presenza di diverse barriere, non solo di natura economica, ma pure dalla presenza di elevati tempi per le procedure di autorizzazione, dai frequenti cambiamenti delle normative di riferimento e dalla limitata accettabilità sociale su alcuni tipi di rinnovabili. Per favorire le fonti rinnovabili sono state utilizzate molte risorse pubbliche, anche se in modi non sempre coerenti tra loro. Ad esempio nelle regioni padane l'incentivo all'uso energetico delle biomasse può andare in conflitto con la tutela della qualità dell'aria. In questo quadro ogni Stato membro dell'Unione ha predisposto un piano d'azione nazionale per lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili. All'Italia è assegnato l'obiettivo di aumentare entro il 2020 la produzione di energia da fonti rinnovabili di una quota almeno pari al 17% dei suoi consumi finali. In Italia il Piano di azione nazionale (PAN) per lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili ha definito gli obiettivi nazionali per garantire la sicurezza dell'approvvigionamento energetico, la riduzione dei costi dell'energia, la promozione di filiere tecnologiche innovative, la tutela ambientale con la riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti.

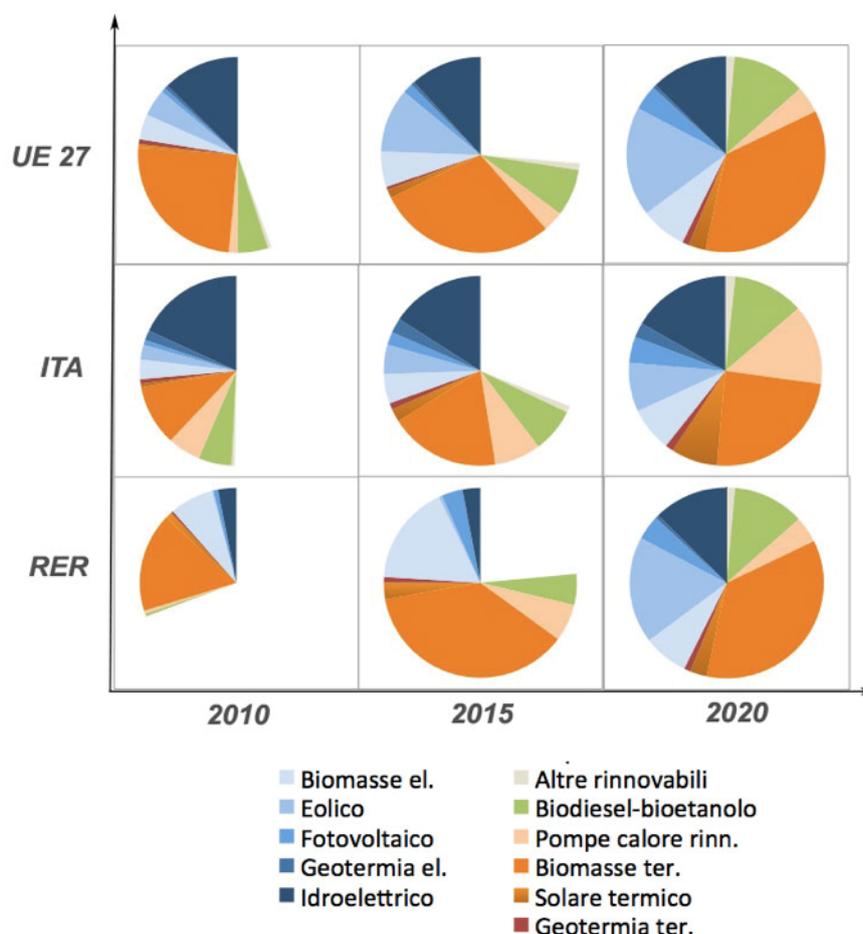


Figura. Traiettorie di sviluppo delle varie fonti rinnovabili per l'Unione europea, per l'Italia e l'Emilia-Romagna (fonte: Arpa E.R. su dati dell'Agenzia Ambientale Europea)

In Emilia-Romagna l'andamento del deficit elettrico è influenzato molto dalla regolazione dell'offerta; in particolare negli ultimi anni il deficit si è ridotto per la riconversione ed ambientalizzazione del parco termoelettrico regionale ed anche per la generazione elettrica distribuita degli impianti a fonti rinnovabili. Ciò è particolarmente rilevante per una regione come l'Emilia-Romagna con un'alta frammentazione dei centri di consumo (sprawl insediativo), che sfavorisce l'efficienza del sistema territoriale (es. intensità energetica dei trasporti) ed esige lo sviluppo della generazione distribuita. L'analisi del deficit elettrico descrive la richiesta lorda elettrica regionale, rapportandola alla produzione lorda; questa analisi permette di valutare il trend temporale dei consumi in rapporto alla produzione, le potenzialità dell'offerta elettrica e il gap tra domanda e offerta. La serie storica dei dati mette in risalto i periodi di maggior criticità nel soddisfacimento della domanda energetica ed evidenzia la necessità d'importazione di elettricità.

In Emilia-Romagna l'amministrazione regionale ha approvato nel 2007 un Piano energetico per governare il decisivo intreccio fra energia, economia e ambiente. L'attuazione del Piano energetico regionale è affidata agli strumenti triennali e nel 2011 è stato approvato il "Secondo Piano Triennale Di Attuazione Del P.E.R. 2011-2013". Le politiche energetiche della Regione delineano scenari evolutivi di breve termine (2013) e di medio termine (2020), specificando obiettivi soprattutto in termini di risparmio energetico, valorizzazione delle fonti rinnovabili e riduzione delle emissioni in atmosfera. Gli scenari energetici tendenziali regionali, come quelli nazionali italiani, sono coerenti con lo studio Primes preso a riferimento dalla Commissione Europea per le sue valutazioni di scala continentale.

La Regione Emilia-Romagna è anche impegnata a favorire importanti iniziative di razionalizzazione dei sistemi energetici e di lotta ai cambiamenti climatici, tra cui è rilevante il supporto dato al Patto dei Sindaci che assegna un ruolo chiave alle comunità locali nella lotta al cambiamento climatico. L'iniziativa è su base volontaria e le città che vi aderiscono si impegnano a raggiungere gli obiettivi della politica energetica comunitaria in termini di riduzione delle emissioni dei gas serra ("20-20-20").

Tabella. Obiettivi di risparmio energetico della Regione Emilia-Romagna al 2013 e al 2020 per settore (il dato al 2020 rappresenta una riduzione dei consumi del 10% rispetto al valore tendenziale)

Settore	Risparmio energetico al 2013 (ktep/anno)	Risparmio energetico al 2020 (ktep/anno)	Quota sul totale %
Residenziale	222	738	47
Terziario	108	361	23
Industria	94	314	20
Trasporti	47	157	10
<b>Totale</b>	<b>471</b>	<b>1.570</b>	<b>100</b>

Tabella. Obiettivi regionali di sviluppo a medio termine (2020) delle fonti energetiche rinnovabili

	Stato delle potenze utilizzate al 2010 (MW)	Obiettivo compless. al 2020 nell'ipotesi di copertura al 17% del consumo finale lordo di energia con fonti rinnovabili (MW)	Obiettivo compless. al 2020 nell'ipotesi di copertura al 20% del consumo finale lordo di energia con fonti rinnovabili (MW)	Investimenti scenario 17% (Mln€)	Investimenti scenario 20% (Mln€)
<b>Produzione di energia elettrica</b>					
Idroelettrico	300	320	330	141	204
Fotovoltaico	230	2.000	2.500	6.195	7.945
Solare termodinamico	0	30	30	135	135
Eolico	20	250	300	467	568
Biomasse	430	1.900	1.900	5.145	5.145
<b>Totale</b>	<b>980</b>	<b>4.500</b>	<b>5.060</b>	<b>12.083</b>	<b>13.997</b>
<b>Produzione termica</b>					
Solare termico	25	500	500	1.000	1.000
Geotermia	23	50	50	135	135
Biomasse	120	1.500	2.350	700	1.125
<b>Totale</b>	<b>168</b>	<b>2.050</b>	<b>2.900</b>	<b>1.835</b>	<b>2.260</b>
<b>Trasporti</b>					
<b>Totale</b>	<b>1.148</b>	<b>6.550</b>	<b>7.960</b>	<b>13.918</b>	<b>16.257</b>

Tabella. Obiettivi di sviluppo a breve termine (2013) delle fonti energetiche rinnovabili della Regione Emilia-Romagna

	Stato delle potenze utilizzate al 2010 (MW)	Obiettivo compless. al 2013 nell'ipotesi di copertura al 17% del consumo finale lordo di energia con fonti rinnovabili (MW)	Obiettivo compless. al 2013 nell'ipotesi di copertura al 20% del consumo finale lordo di energia con fonti rinnovabili (MW)	Investimenti scenario 17% (Mln€)	Investimenti scenario 20% (Mln€)
<b>Produzione di energia elettrica</b>					
Idroelettrico	300	306	310	60	84
Fotovoltaico	230	600	850	1.295	2.170
Solare termodinamico	0	10	10	45	45
Eolico	20	60	80	80	120
Biomasse	430	600	600	595	595
<b>Totale</b>	<b>980</b>	<b>1.576</b>	<b>1.850</b>	<b>2.075</b>	<b>3.014</b>
<b>Produzione termica</b>					
Solare termico	25	100	150	261,8	300
Geotermia	23	33	38	89,1	102,6
Biomasse	120	500	750	200	325
<b>Totale</b>	<b>168,0</b>	<b>633,0</b>	<b>938,0</b>	<b>550,9</b>	<b>727,6</b>
<b>Trasporti</b>					
<b>Totale</b>	<b>1.148,0</b>	<b>2.209,0</b>	<b>2.788,0</b>	<b>2.625,9</b>	<b>3.741,6</b>

Dal bilancio energetico regionale si rileva che circa il 95% delle fonti riguardano i combustibili fossili, in gran parte importati (sono importati circa il 60% del consumo complessivo di gas naturale e la quasi totalità del petrolio) mentre la loro produzione regionale continua a diminuire. Per il sistema elettrico in particolare la produzione deriva in massima parte dai processi termici tradizionali.

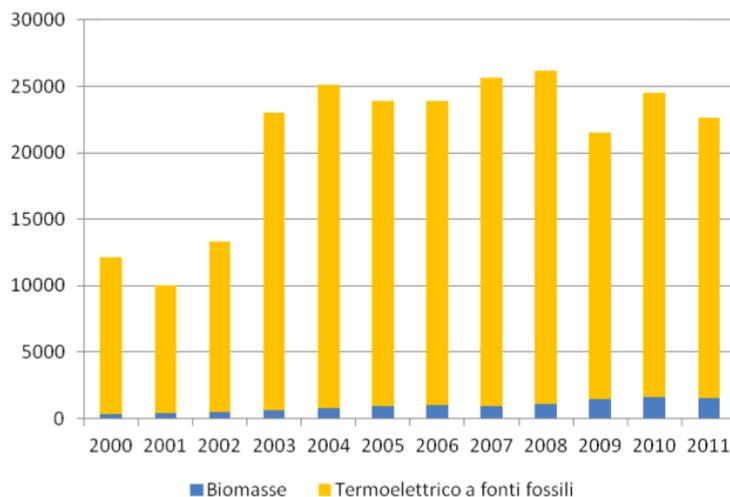


Figura. Produzione elettrica lorda in Emilia-Romagna (GWh)

In Emilia-Romagna i contributi maggiori da fonti rinnovabili sono dati dagli impianti idroelettrici e poi a biomassa, significativamente superiori agli apporti del fotovoltaico e dell'eolico. La produzione lorda di energia da fonti rinnovabili rispetto al consumo finale di energia descrive il livello di penetrazione dell'offerta da fonti rinnovabili e permette di valutare il divario ancora esistente rispetto agli obiettivi europei: in Emilia-Romagna questo indice era circa pari a 4% nel 2011 e dovrebbe raggiungere il 20% nel 2020 (target del piano energetico regionale). Per l'energia elettrica in particolare attualmente in Emilia-Romagna sono presenti quasi 33.000 impianti di produzione, di cui circa 32.000 sono gli impianti fotovoltaici; nonostante negli ultimi anni si sia registrato un aumento esponenziale del numero degli impianti fotovoltaici, la generazione distribuita degli impianti a fonti rinnovabili assomma una produzione d'elettricità circa pari al 7% della produzione elettrica interna complessiva (di cui la maggior parte, 5%, è dato ancora dagli impianti idroelettrici appenninici e poi dagli impianti a biomassa). Sebbene il contributo delle energie rinnovabili al consumo di energia mostri un andamento in crescita, in futuro saranno necessari ulteriori progressi. L'integrazione delle produzioni agro-zootecniche con biomasse dedicate all'energia investirebbe una percentuale minima della SAU totale ed il digestato derivante dalla produzione di biogas costituirebbe un ottimo fertilizzante organico; inoltre il biogas, dopo la sua purificazione a biometano, potrebbe essere immesso direttamente nella rete del gas naturale, particolarmente sviluppata ed articolata in Emilia-Romagna. Le potenzialità di produzione dal biogas sono stimate in grado di produrre almeno 330 milioni di m<sup>3</sup>/anno di metano, che trasformato in energia elettrica potrebbero generare circa 1 TWh/anno di energia da fonte rinnovabile gassosa. Il controllo delle emissioni e degli odori può essere effettuato attraverso la gestione oculata e lo sviluppo di tecnologie innovative particolarmente adatte al contesto territoriale ed ambientale della regione (trattamenti, biofiltrazioni, ecc.).

Allo stato attuale risulta che il consumo del gasolio per autotrasporto (diesel) è responsabile del 63% delle emissioni di NO<sub>x</sub>; per il PM<sub>10</sub> gli apporti dalle attività di combustione di legna e similari, gasolio e attività senza combustibile (usura freni e pneumatici, abrasione strade) risultano pressoché equivalenti tra loro. Il contributo della combustione della biomassa legnosa ha un ruolo importante nella emissioni di CO (45%) e COV (28%).

La Regione Emilia-Romagna attraverso le DGR 1495/2011 e 1496/2011 ha approvato criteri per la mitigazione degli impianti a biogas e le modalità per la loro autorizzazione mentre con la DGR 362/2012 ha approvato i criteri per il computo emissivo per gli impianti a produzione di energia a biomasse.

Considerando la continua crescita numerica degli impianti a biomassa e l'inquinamento atmosferico che essi producono si evidenzia la criticità dello scenario di ulteriore evoluzione di questi impianti prevista al 2020 dal Piano Energetico regionale vigente.

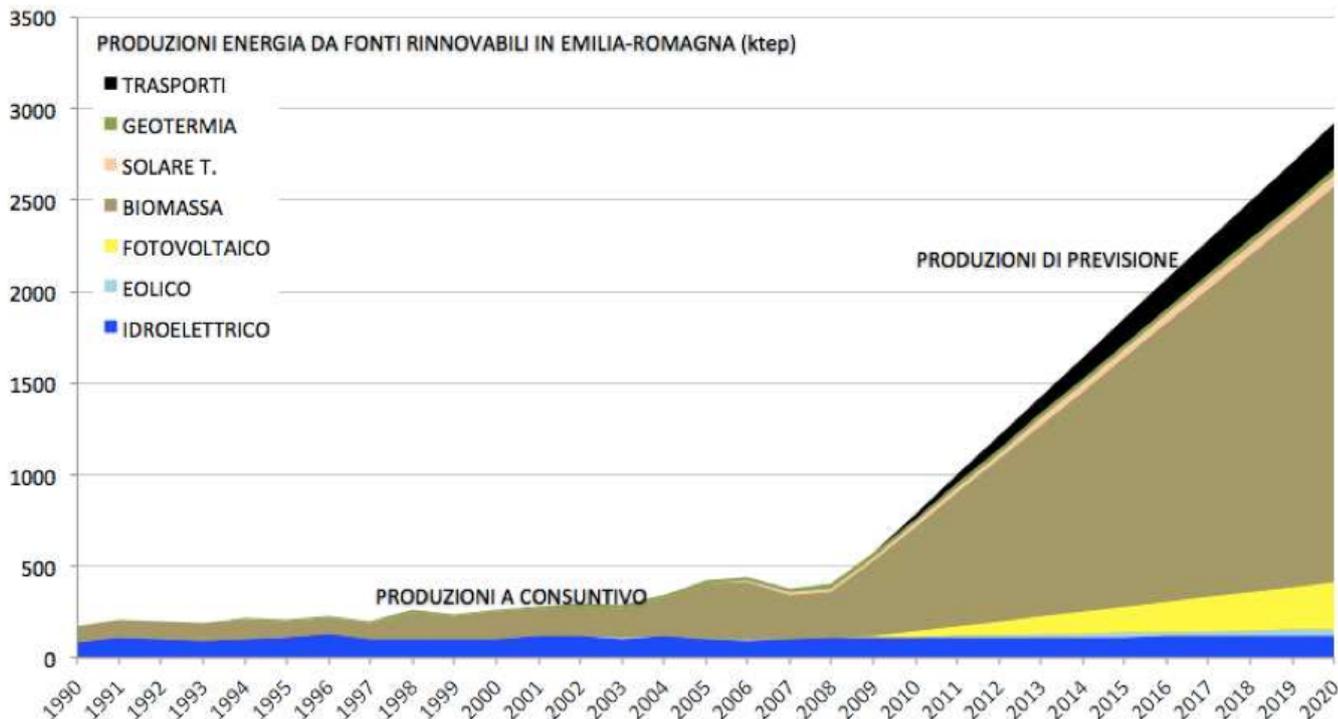


Figura. Produzioni di energia da fonti rinnovabili in Emilia-Romagna a consuntivo, fino al 2010, ed in previsione secondo i target di piano regionale (valori espressi in ktep; fonte: elaborazione di ArpaER su dati di Enea, "Bilanci Energetici Regionali" e di Regione Emilia-Romagna, Piano attuativo del PER - scenario di massimo sviluppo delle rinnovabili)

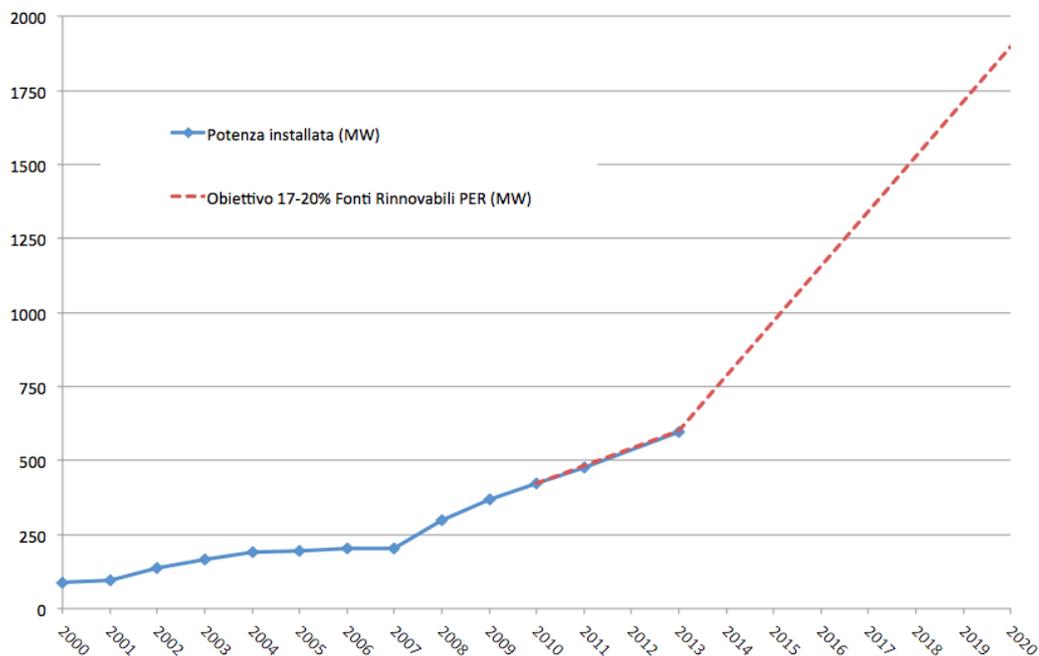


Figura. Obiettivi di sviluppo dell'energia da biomasse (elettriche) in Emilia-Romagna (MW)

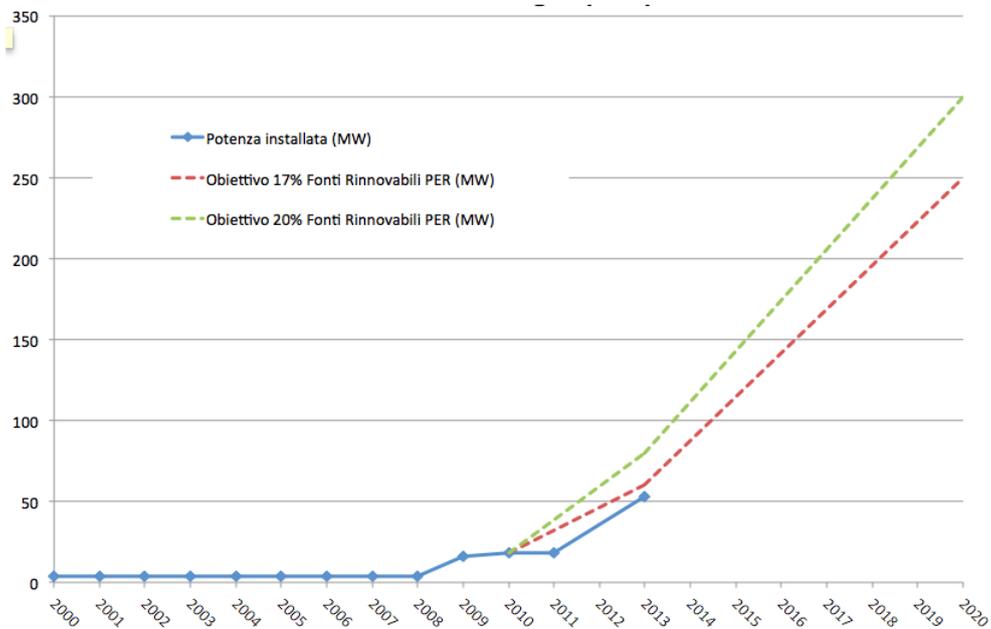


Figura. Obiettivi di sviluppo dell'energia eolica in Emilia-Romagna (MW)

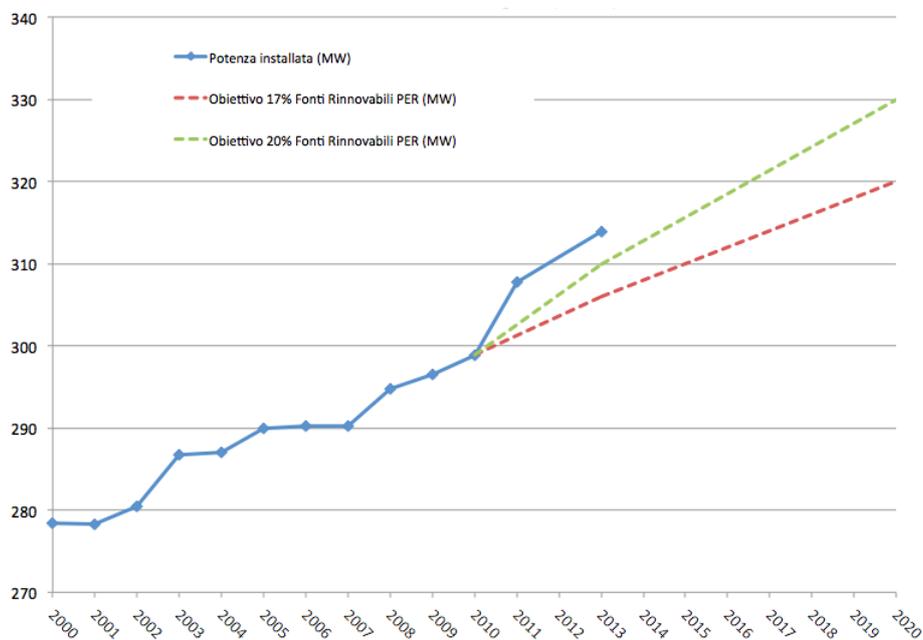


Figura. Obiettivi di sviluppo dell'energia idroelettrica in Emilia-Romagna (MW)

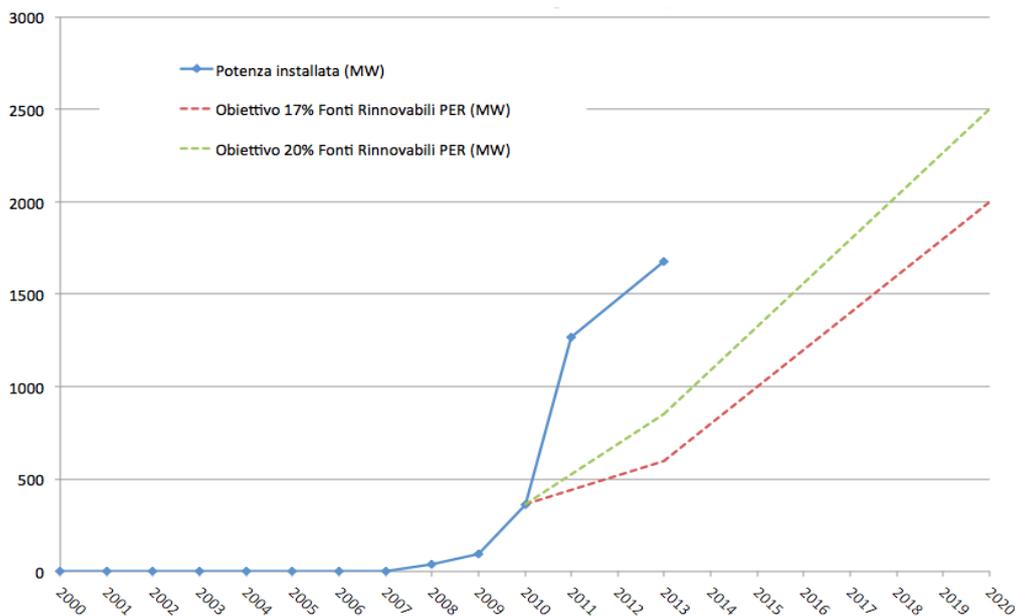


Figura. Obiettivi di sviluppo dell'energia fotovoltaica in Emilia-Romagna (MW)

### 1.3 Deposizioni atmosferiche su corpi idrici, suoli e beni architettonici

L'inquinamento atmosferico può determinare deposizioni acide: fenomeni a grande scala che possono danneggiare la qualità dei corpi idrici e degli ecosistemi; in modo analogo a quanto avviene per le precipitazioni di sostanze eutrofizzanti/nutrienti, che alterano il contenuto di composti dell'azoto nelle acque e contribuiscono al fenomeno dell'eutrofizzazione. Gli inquinanti che danno origine alle deposizioni acide sono soprattutto l'anidride solforica (SO<sub>3</sub>), formata per ossidazione di quella solforosa (SO<sub>2</sub>), gli ossidi di azoto (NO, NO<sub>2</sub>) e l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) che possono reagire con l'acqua sviluppando rispettivamente acido solforico, nitrico o carbonico. La ricaduta dall'atmosfera di particelle, gas o acidi può avvenire come deposizione secca oppure sotto forma di pioggia, neve, nebbia, rugiada. Se gli inquinanti non vengono in contatto con l'acqua atmosferica, si depositano al suolo, dove danno origine a composti acidi; nel caso invece gli inquinanti entrino in contatto con l'acqua atmosferica, allora i composti acidi si formano prima della deposizione al suolo. Partendo dagli ossidi di zolfo e dagli ossidi di azoto, si formano rispettivamente l'acido solforico e l'acido nitrico, che abbassano il normale pH dell'acqua da 5,5 a valori compresi tra 2 e 5. Le deposizioni acide possono così modificare l'acidità dei laghi e dei fiumi, danneggiando le condizioni di vita degli organismi acquatici. Il processo di acidificazione di un corpo idrico si svolge per fasi successive; inizialmente la naturale capacità tampone del lago neutralizza l'acidità in eccesso: quando questa capacità si esaurisce l'acidità delle acque aumenta rapidamente; nel tempo, le acque si stabilizzano ad una certa acidità e sono ancora in grado di ospitare un ridotto numero di specie vegetali ed animali ma, normalmente, perdono la ricchezza in specie della comunità ittica. Le deposizioni acide danneggiano anche i suoli, alterando la disponibilità degli elementi nutritivi (alterazione di fertilità e produttività), danneggiando l'attività microbica naturale (responsabile della decomposizione delle sostanze organiche), alterando l'azione dei fitofarmaci (registrati per specifiche condizioni dei suoli e in condizioni diverse possono innescare reazioni sfavorevoli), mobilitando i metalli pesanti (che diventano più solubili con pH acido, provocando fitopatie o contaminando le acque). Il suolo può neutralizzare in tutto o in parte l'acidità delle precipitazioni acide. Se i terreni sono ricchi di carbonati hanno un effetto tampone e mantengono costante il loro pH; mentre in suoli poveri di calcare, gli acidi impoveriscono il terreno

di ioni calcio, magnesio, potassio e sodio liberandone altri che possono essere tossici per le piante; la differenza fra le deposizioni acide ed il carico critico di acidità, cioè la stima quantitativa dell'esposizione al di sotto della quale non si verificano effetti dannosi per gli ecosistemi, è definita eccedenza.

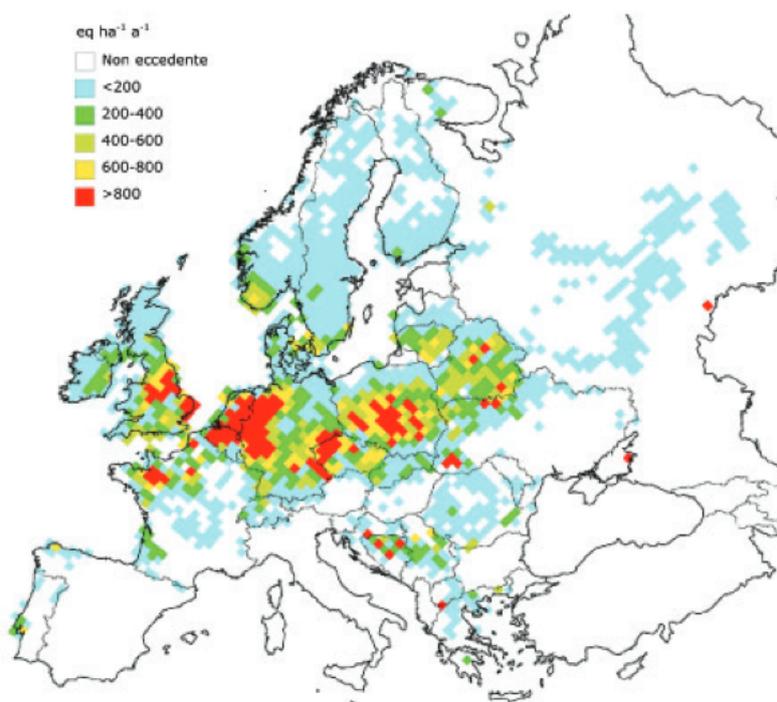


Figura. Eccedenza al carico critico di acidità totale delle deposizioni atmosferiche europee.

In Europa, dalla metà degli anni '80, le deposizioni acidificanti si sono ridotte contemporaneamente alla riduzione di circa il 50% delle emissioni di zolfo e del 15% delle emissioni totali di azoto. Attualmente il problema in Europa è grave per le regioni centrali, dove l'abbassamento del pH dei laghi ha provocato danni per numerose specie animali e vegetali. Le zone del territorio italiano in cui si registra un lieve superamento della soglia di tollerabilità ricadono in zona alpina. Nei corpi idrici, tipicamente nei laghi, il contenuto complessivo di specie alcaline in soluzione in grado di neutralizzare le specie acide, cioè con capacità tampone, è misurato come alcalinità totale. Il numero di laghi acidi in Italia è contenuto; in anni recenti, inoltre, è emersa la tendenza all'incremento dell'alcalinità delle acque dei laghi a causa dei cambiamenti climatici in atto, che influenzano i fenomeni di dissoluzione delle rocce. Tale fenomeno, unitamente alla riduzione delle deposizioni di specie acide, con il tempo porta ad una riduzione della sensibilità all'acidificazione. In Emilia-Romagna l'azione delle piogge acide è tamponata dalla particolare costituzione geologica del terreno, per cui non si verificano gli impatti rilevati in altre regioni nordeuropee. In particolare gli orizzonti superficiali dei suoli dell'Emilia-Romagna hanno nella quasi totalità dei casi pH superiori a 7,0, sono quindi tendenzialmente alcalini. Una quota di suoli più sensibile alle precipitazioni acide, con orizzonti superficiali a pH neutro o debolmente acido è presente nelle aree di pianura a ridosso delle prime colline, dove sono ubicati i suoli più antichi, ed in collina o montagna. In montagna, alle quote più elevate, i suoli possono essere fortemente acidi, ma siamo nell'ambiente dei boschi e delle praterie di vetta, caratterizzato da elevata piovosità e forte lisciviazione dei carbonati e conseguente acidificazione del suolo.

La distribuzione delle precipitazioni acidificanti ed eutrofizzanti sul territorio dell'Emilia-Romagna ha una marcata variabilità inter-annuale e elevati gradienti spaziali. Questa variabilità è legata sia alle dinamiche meteo sia alle variazioni di emissioni inquinanti, non solo sul territorio regionale, ma soprattutto a larga scala (continentale). Comunque in regione la chimica delle

precipitazioni, il loro potere acidificante ed eutrofizzante, sono distanti da condizioni critiche per cui non sono finora evidenti danni significativi alle acque ed ai suoli. Il sovrapporsi di numerosi fattori, come gelate o attacchi parassitari, tende a mascherare gli impatti riconducibili alle deposizioni acide.

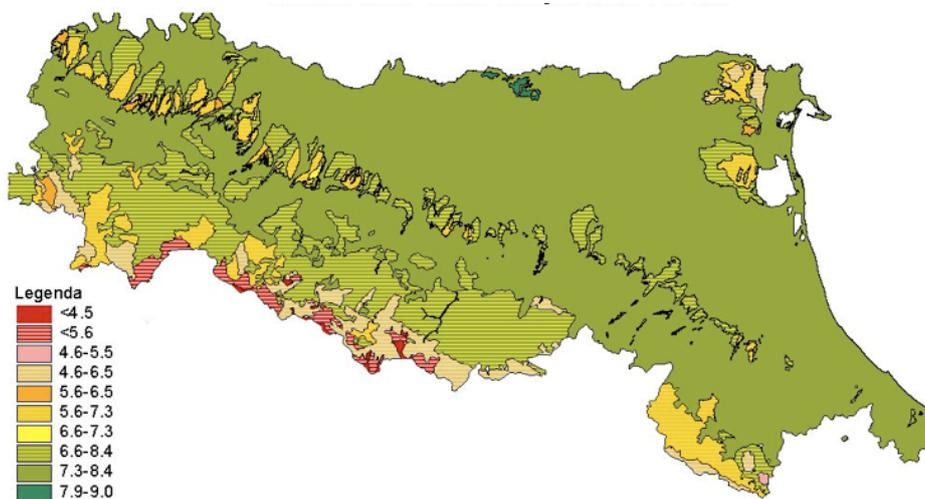


Figura. Reazione dell'orizzonte superficiale dei suoli dell'Emilia-Romagna (pH a 0-50 cm; da Carta dei suoli 1:50.000 per la pianura e Carta dei suoli 1:250.000 per collina e montagna).

Le deposizioni acide possono anche danneggiare gli edifici o i monumenti, ad esempio alterandone le superfici che si disgregano velocemente: l'effetto delle deposizioni inquinate può causare la perdita di materiale calcareo o l'annerimento delle superfici. Il principale bersaglio delle piogge acide è la pietra calcarea: l'acido solforico, presente nelle piogge acide, corrode il carbonato di calcio e lo trasforma in solfato di calcio, cioè in gesso, materiale solubile chiaramente meno resistente della pietra; la reazione è favorita da varie sostanze catalizzatrici come la polvere, il carbone, gli ossidi di vanadio o di ferro che sono spesso presenti nello smog. Alcune forme di deterioramento dei materiali lapidei sono causate anche dall'azione di agenti biologici che possono giocare un ruolo sinergico con i danni tipicamente chimico-fisici. Il processo di deterioramento dei monumenti e degli edifici esposti alle deposizioni acide può essere progressivo ed irreversibile; i tempi e le modalità d'impatto differiscono sia in funzione del tipo di materiale che degli agenti fisico-chimici e biologici coinvolti; un manufatto a differenza di un sistema biologico non è dotato di meccanismi di adattamento. La considerazione del patrimonio artistico come elemento recettore sensibile delle deposizioni acide è quindi un problema estremamente complesso per la molteplicità dei fenomeni coinvolti e per la grande varietà di materiali costitutivi dei beni, essendo ogni materiale dotato di differenti caratteristiche morfologiche, chimiche e fisiche.

Il deterioramento dei monumenti e delle opere d'arte comporta spese ingenti per le opere di restauro e di pulitura; d'altra parte la perdita culturale del deterioramento è difficilmente stimabile in termini monetari. Le opere di restauro e consolidamento non hanno carattere definitivo e spesso devono essere ripetute, quindi è necessaria la conoscenza e la programmazione dei tempi di manutenzione per ottimizzare le modalità d'intervento e di conservazione dei beni immobili a rischio. La Carta del Rischio, messa a punto dall'Istituto Superiore per la Conservazione è un sistema di ricerca sul territorio, per la gestione del rischio di danno dei beni immobili. Il rischio del patrimonio culturale italiano è valutato in relazione a: pericolosità (hazard), vulnerabilità, esposizione e valore esposto. La pericolosità è correlata alla caratterizzazione dell'evento negativo (eventi climatici, inquinanti, caratteristiche geomorfologiche, dinamiche socioeconomiche). La vulnerabilità riguarda le peculiarità del singolo bene e la sua propensione a subire un danneggiamento nel tempo (tipologie di materiali, elementi costruttivi, ecc.). L'esposizione è un parametro che considera le caratteristiche funzionali e di uso dei beni stessi. Il valore è correlato all'unicità del bene (stima soggettiva perché la perdita culturale del deterioramento è difficilmente

stimabile in termini monetari). I dati inseriti nella carta del rischio del patrimonio culturale italiano sono stati acquisiti in tempi e modalità diverse a secondo dei progetti che si sono succeduti nel corso degli anni. Data la disparità delle fonti di acquisizione, si sottolinea che i dati presenti nel sistema non sono certificati e ovviamente non sono esaustivi di tutti i beni presenti sul territorio. Dai dati pur parziali disponibili emerge comunque che in Emilia-Romagna il potenziale erosivo degli agenti atmosferici è elevato ed è presente un elevato numero di beni culturali a rischio di deterioramento per l'inquinamento atmosferico.

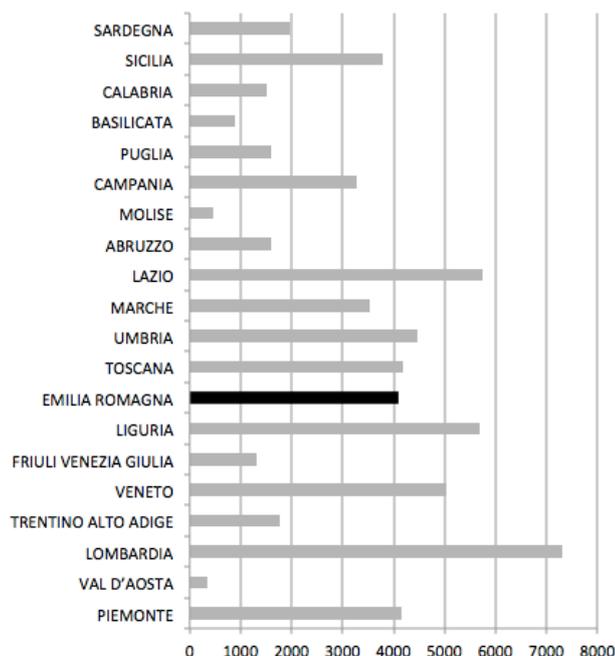


Figura. Numero di beni culturali presenti nella carta del rischio del patrimonio culturale italiano, promossa dal Ministero per i Beni Culturali e Ambientali.

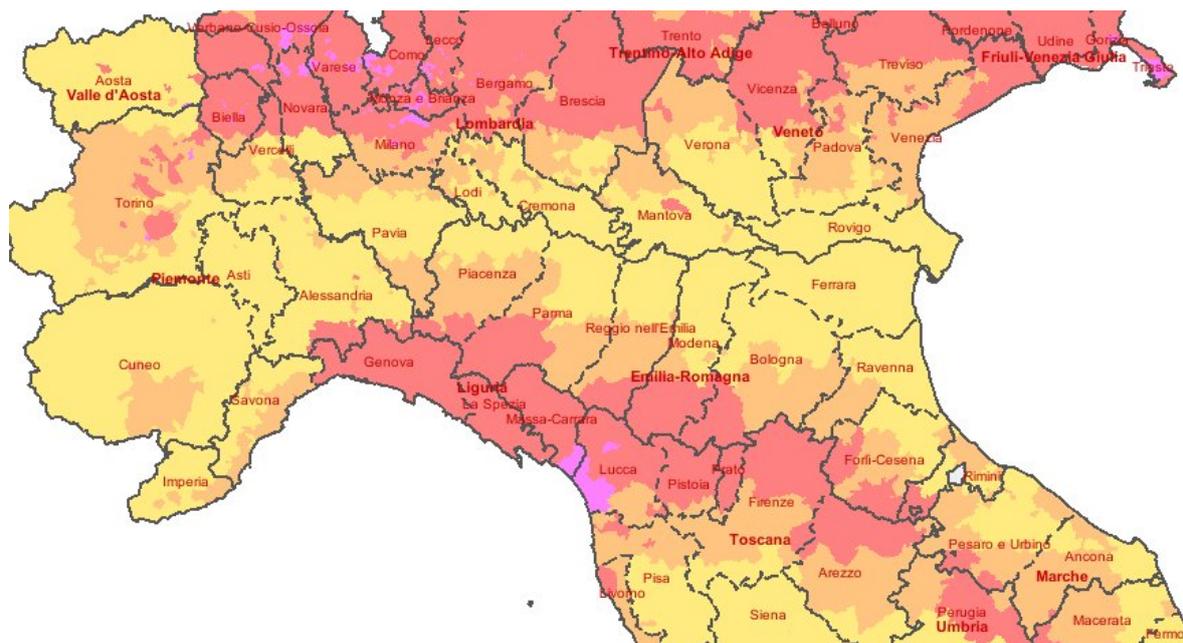


Figura. Carta del rischio del patrimonio culturale italiano: livello di potenziale erosivo degli agenti atmosferici.

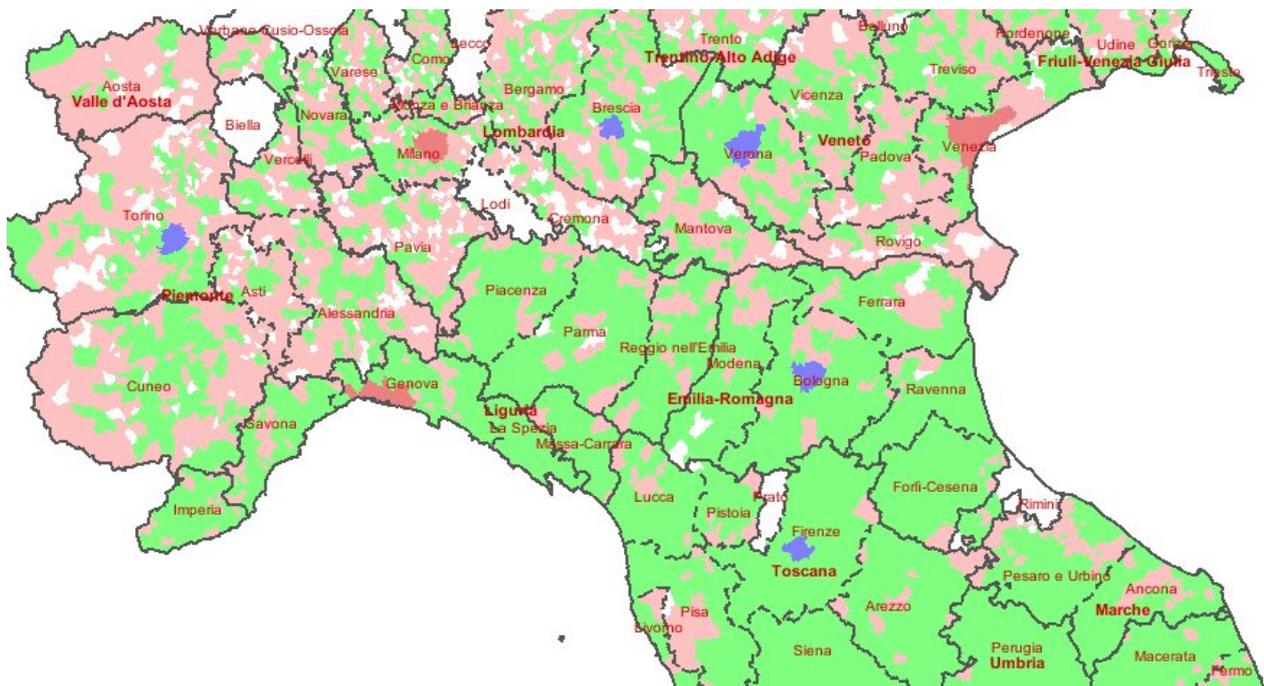


Figura. Carta del rischio del patrimonio culturale italiano: livello di rischio per l'inquinamento atmosferico.

#### 1.4 Biodiversità e Rete Natura 2000

In Italia sono presenti tre regioni biogeografiche: Alpina, Continentale e Mediterranea. L'Emilia-Romagna è interamente caratterizzata dalla regione Continentale. La biodiversità dell'Emilia-Romagna deve la sua ricchezza alla particolare localizzazione geografica, essendo una regione posta su un limite di transizione tra la zona biogeografica Continentale, fresca e umida, e quella Mediterranea, calda e arida. Si tratta di un patrimonio naturale significativo nel panorama nazionale, inserito peraltro in un territorio vario e ricco di peculiarità. La vasta pianura continentale (oltre ventimila chilometri quadrati), la costa sabbiosa e l'estesa catena appenninica, non particolarmente elevata ma di conformazione quasi sempre aspra e tormentata, conferiscono caratteri di estrema variabilità al patrimonio naturale dell'Emilia-Romagna. Il suo paesaggio, che trae le proprie caratteristiche dal complesso e millenario rapporto tra vicende naturali e modificazioni antropiche (talora drastiche come è avvenuto per la pianura), rispecchia questa ampia varietà in una serie quasi infinita di aspetti naturali, a volte di notevole estensione, più spesso di ridotta e frammentata superficie limitata in recessi marginali, ma sempre di grande rilevanza naturalistica.



Figura. Regioni biogeografiche in Europa (fonte: Agenzia Ambientale Europea)

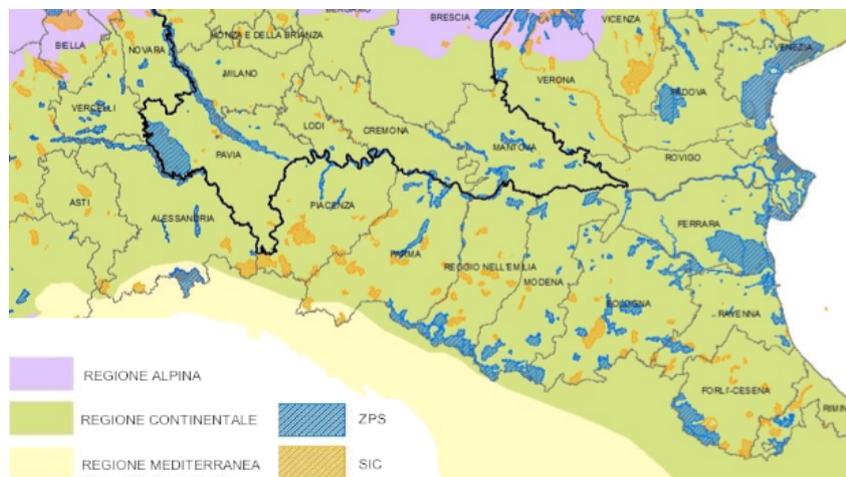


Figura. Regioni biogeografiche nell'Italia settentrionale ed in Emilia-Romagna.

La comunità internazionale si è data numerosi obiettivi per arrestare la perdita di biodiversità; in Europa il principale strumento scelto per raggiungere questo obiettivo è la realizzazione in ogni Stato membro della Rete Natura 2000, un sistema organizzato di siti destinati alla tutela di una serie di habitat e di specie animali e vegetali rari e minacciati.

I siti di Rete Natura 2000 sono un vero e proprio sistema di tutela del patrimonio naturale, insieme ai Parchi ed alle Riserve naturali. Questo sistema è stato sviluppato secondo la disciplina della formazione e gestione regionale in materia (L.R. n. 6/2005 e L.R. n. 24/2011) ed in applicazione delle Direttive comunitarie 79/409 e 92/43. Sono stati individuati nel territorio regionale 139 Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e 87 Zone di Protezione Speciale (ZPS), parzialmente sovrapposti fra loro, per una superficie complessiva di circa 270.000 ettari (oltre il 15% dell'intero territorio regionale). Questo patrimonio costituisce un traguardo importante per contribuire alla realizzazione della Rete Natura 2000, al quale va aggiunto anche quello delle Aree protette, Parchi e Riserve naturali regionali e statali per un totale di 325.243 ettari. In Emilia-Romagna la Rete Natura 2000 si inserisce nel sistema delle aree protette, con numerosi benefici in termini di protezione e controllo della biodiversità. I SIC e le ZPS, coincidenti tra loro in 62 casi, sono individuati in 1 area marina, aree costiere subcostiere, con ambienti umidi salati o salmastri e con le pinete litoranee; aree di pianura con ambienti fluviali, zone umide d'acqua dolce e gli ultimi relitti forestali planiziali; aree di collina e bassa montagna, con prevalenza di ambienti fluvio-ripariali, forestali di pregio oppure rupestri, spesso legati a formazioni geologiche rare e particolari come gessi, calcareniti, argille calanchive e ofioliti; aree di montagna a quote prevalenti superiori agli 800 m con estese foreste, rupi, praterie-brughiere di vetta e rare torbiere, talora su morfologie paleoglaciali. Nelle 158 aree designate per l'Emilia-Romagna sono stati individuati finora come elementi di interesse

comunitario una settantina di habitat diversi, una trentina di specie vegetali e circa duecento specie animali tra invertebrati, anfibi, rettili, mammiferi e uccelli, questi ultimi rappresentati da un'ottantina di specie. Complessivamente, nei siti della Rete Natura 2000 individuati in Emilia-Romagna sono presenti oltre 70 dei 231 habitat definiti a livello europeo come di interesse comunitario (128 in Italia, pari al 55%). In sostanza sul territorio nazionale, che copre meno del 10% dell'estensione europea, sono rappresentati oltre la metà degli habitat comunitari; rapporto analogo a quello che caratterizza l'Emilia-Romagna nei confronti dell'Italia (vi si trova circa il 55% degli habitat nazionali a fronte di un'estensione pari al 7% di quella italiana). Gli ambienti naturali appenninici sono diffusi, all'opposto della pianura che, profondamente antropizzata, presenta ambienti naturali superstiti frammentati: solo lungo la fascia costiera (nel Delta e nelle Pinete di Ravenna) e lungo l'asta del Po si sono potuti conservare ambienti naturali di estensione significativa. C'è in ogni caso una buona rappresentatività dei diversi tipi, dagli habitat costieri e acquatici a fiumi, laghi, rupi e grotte, praterie, arbusteti e foreste di differente natura e composizione. Sono di particolare rilievo per l'Emilia-Romagna gli habitat salmastri sublitorali, alcuni relitti planiziani o pedecollinari di natura continentale, ambienti geomorfologicamente peculiari come le sorgenti salate (salse) o gli affioramenti ofiolitici e gessosi - tra i più importanti della penisola che ospitano specie endemiche - e infine solenni e vetuste foreste all'interno del vasto e apparentemente uniforme manto verde che ricopre l'intero versante appenninico. Questo settore dell'Appennino settentrionale, marcato da residue tracce glaciali e sovrastato da peculiari e non molto estese praterie d'altitudine, presenta versanti scoscesi e forme aspre che conservano presenze inconsuete di tipo alpino, centro-europeo e in qualche caso mediterraneo. Sono rilevanti pressoché tutti gli habitat connessi alla presenza e al transito dell'acqua (dolce, salmastra, salata, stagnante o corrente) con una ventina di casi diversi (e tutti gli stadi intermedi), tante peculiarità ed endemismi. Secondo la classificazione europea risultano di prioritaria rilevanza le lagune costiere, quali la Sacca di Goro, oppure le Dune fisse a vegetazione erbacea, ormai ridotte e frammentate ma presenti anche ad una certa distanza dal mare come avviene a Massenzatica (FE). Non mancano fenomeni a scala molto ridotta; ad esempio per quel che riguarda le torbiere, habitat tipicamente "artico-alpino" e prioritario in Rete Natura 2000, il Lago di Pratignano (MO) ospita l'unica torbiera alta con cumuli galleggianti e piante carnivore dell'intero Appennino settentrionale. Gli altri habitat non strettamente legati alla presenza dell'acqua ammontano ad una cinquantina tra arbusteti, praterie, rupi, grotte e foreste di vario tipo (di sclerofille, latifoglie o conifere, con tipi prioritari quali le faggete con tasso e agrifoglio oppure con abete bianco come nelle Foreste Casentinesi). Tutti questi habitat ospitano una flora e una fauna rare ed importanti in un complesso mosaico fatto di situazioni differenti e alternate, rispetto alle quali finisce per prevalere, soprattutto in Appennino (che presenta i maggiori contrasti), una sorta di effetto margine o di transizione tra un ambiente e l'altro, importantissimo per gli scambi tra le cenosi.

Le attività antropiche, fortemente intrusive ed energivore rispetto agli ambienti naturali, comportano consumi di suolo, di aree naturali-seminaturali, oltre che sottrazione di altre risorse vitali (es. acqua). Maggiore è la quantità di barriere che frammentano il paesaggio, minore è la probabilità che gli animali o la gente possa essere in grado di muoversi liberamente nel paesaggio senza incontrare ostacoli. Ciò riduce anche la possibilità che due animali della stessa specie possano incontrarsi per riprodursi. E' necessario quindi stimare l'incidenza causata dalla frammentazione, ovvero da tutti gli elementi frammentanti sull'area considerata e sulla sua funzionalità non solo ecologica. Seguendo la classificazione di Odum riguardo i sistemi ambientali presenti in un territorio in relazione alla modalità di uso dell'energia, si possono raggruppare le diverse tipologie ambientali presenti nella carta d'uso del suolo: l'ambiente urbanizzato ed infrastrutturale, fortemente frammentante ed energivoro; l'ambiente agricolo intensivo, frammentante che necessita di energia sussidiaria per sviluppare le sue funzioni finalizzate all'incremento della produttività; l'ambiente naturale, che si autosostiene e produce servizi ecologici gratuiti per i precedenti ambienti. Dal rapporto tra i suddetti sistemi ambientali presenti in Emilia-Romagna è necessario rilevare come la frammentazione degli ecosistemi naturali, il peso insediativo e l'incidenza dei processi antropici rispetto alla componente naturale influiscono in modo sostanziale sia sulla perdita di funzioni ecologiche di base sia sul costo energetico che si riflette sulla distrofia ecosistemica. Il riconoscimento dell'importanza che ricoprono le unità del sistema ambientale, al di

la distribuzione spaziale e della scala di riferimento, è determinato dal ruolo che esse assumono all'interno del sistema stesso e dai servizi che determinano, intesi come attività naturali che gli ecosistemi effettuano ma che non hanno una quantificazione economica precisa (fissazione di CO<sub>2</sub>, produzione di O<sub>2</sub>, conservazione dei suoli, depurazione acque ecc.). Nella pianura regionale la frammentazione è molto elevata, soprattutto determinata dalle infrastrutture stradali, ma anche ad opera di altri usi; l'estrema vulnerabilità della pianura è in contrapposizione con la fascia collinare-montana che conserva una relativamente elevata funzionalità ecologica. Tuttavia anche in questi ambiti meno frammentati è necessario controllare gli impatti sulle zone naturali causati dalle deposizioni atmosferiche acide e dalle elevate concentrazioni di ozono, con danni per i suoli, i corpi idrici e diverse essenze boschive come castagno, ciliegio, faggio, frassino, noce, roverella.

Il D.lgs. 155/2010, per la protezione della vegetazione e degli ecosistemi naturali fissa soglie e valori obiettivo per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto e l'ozono. In regione negli ultimi anni è stata rispettata la soglia per il biossido di zolfo, mentre permangono criticità per gli ossidi di azoto e l'ozono. In particolare l'ozono troposferico è il gas inquinante che crea significativi problemi: gli apparati più soggetti agli effetti delle sostanze immesse in atmosfera sono quelli deputati alla respirazione e alla fotosintesi. L'esposizione della vegetazione all'ozono troposferico si valuta con la distribuzione spaziale dell'AOT40, cioè la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup>, calcolate da maggio a luglio tra le 08:00 e le 20:00, integrando le informazioni prodotte dalla modellistica di qualità dell'aria con i dati misurati dalla stazioni di monitoraggio; i valori di esposizione delle zone boscate dell'Emilia-Romagna sono tra i più alti d'Europa.

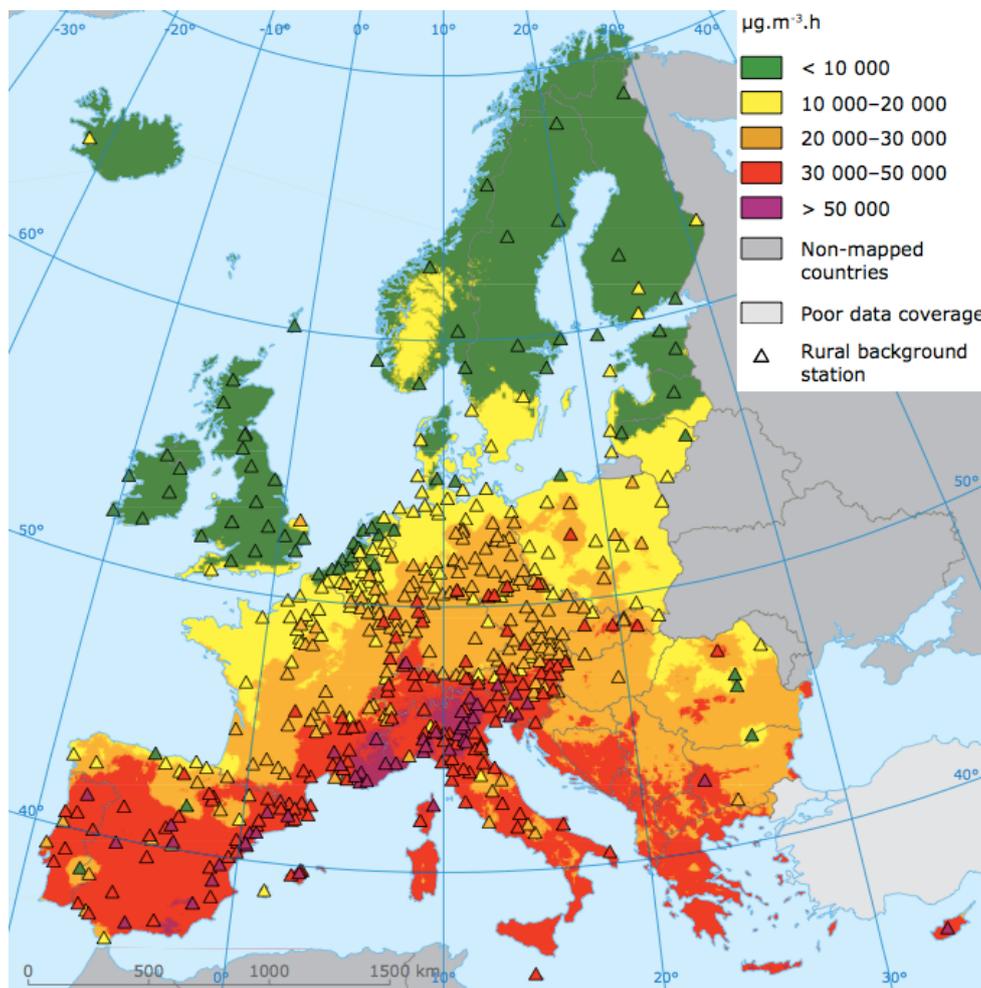


Figura. Esposizione all'ozono delle zone boscate (indice AOT40; fonte: Agenzia Ambientale Europea)

Oltre all'ozono sono critiche anche le particelle più sottili che possono arrivare nelle profondità dell'apparato respiratorio e fotosintetico, superando le barriere di difesa presenti nelle foglie. Le deposizioni acide ed eutrofizzanti possono alterare la qualità dei terreni e delle acque. Le precipitazioni acide possono danneggiare foglie o anche modificare la composizione chimica del terreno. Questi impatti possono essere monitorati con varie modalità; l'eccessiva concentrazione di anidride solforosa provoca imbrunimenti e decolorazioni sui tessuti fogliari, assieme ad una diminuzione della germinabilità del polline. Tali sintomi vengono amplificati da concomitanti fattori quali elevata umidità atmosferica, alte temperature, intensa illuminazione e vetustà delle piante; questi impatti si possono manifestare soprattutto dove il suolo è più sottile e nelle aree nelle quali le piante sono maggiormente esposte alle intemperie, come avviene in montagna. In Emilia-Romagna la chimica delle precipitazioni, il loro potere acidificante ed eutrofizzante, ancora non hanno raggiunto condizioni critiche, per cui non sono evidenti danni significativi per la vegetazione, le acque ed i suoli (anche se il sovrapporsi di numerosi fattori, come gelate o attacchi parassitari, può tendere a mascherare gli effetti).

Gli interventi attuati in passato dalla Regione e dalle Provincie dell'Emilia-Romagna per il miglioramento della qualità dell'aria regionale hanno certamente contribuito ad una riduzione degli impatti ambientali descritti.

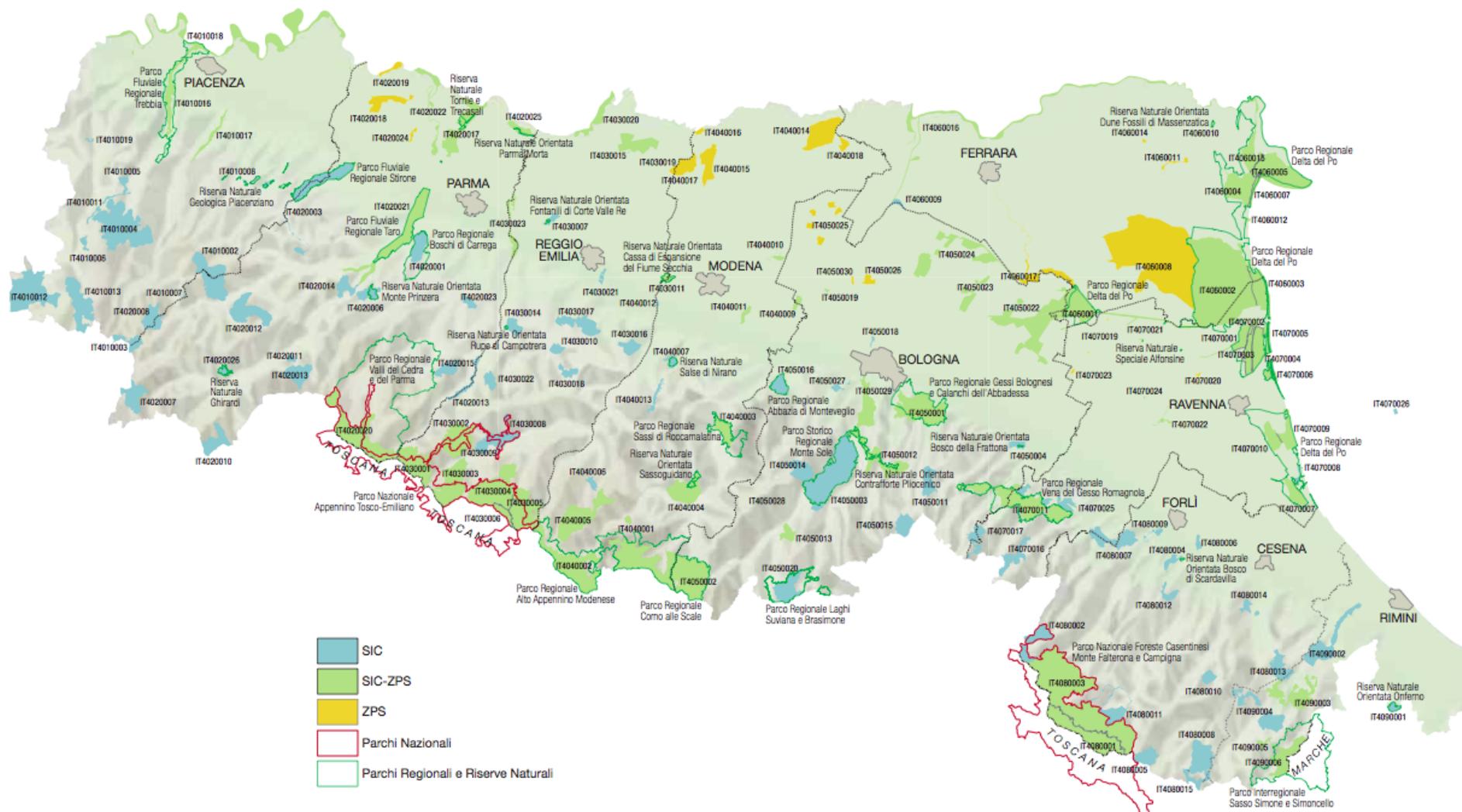


Figura. Rete Natura 2000 ed aree naturali protette dell'Emilia-Romagna.

## 1.5 Salute umana

L'inquinamento atmosferico può causare danni molto significativi alla salute umana. Nell'ottobre 2013, un gruppo di lavoro formato da 24 esperti provenienti da 11 paesi, riuniti presso la IARC (International Agency for Research on Cancer), ha dichiarato i rischi di cancerogenicità dell'inquinamento atmosferico outdoor; l'inquinamento atmosferico outdoor è stato inserito nel Gruppo 1, cioè definito cancerogeno per l'uomo, in particolare in relazione al tumore al polmone e in misura minore alla vescica ([www.thelancet.com/oncology](http://www.thelancet.com/oncology), [http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045\(13\)70487-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045(13)70487-X)). Numerosi altri studi indicano inoltre che l'inquinamento atmosferico contribuisce allo sviluppo di patologie croniche, influenzando perciò l'incidenza e prevalenza delle malattie croniche (HEI. Panel on the Health Effects of Traffic-Related Air Pollution. Traffic-related Air Pollution: A Critical Review of the Literature on Emissions, Exposure, and Health Effects. HEI Special Report 17. Boston, Health Effects Institute, 2010). Dall'inizio degli anni 2000 vennero pubblicati vari studi di valutazione degli impatti dell'inquinamento sulla salute della popolazione (Kuenzli N, Kaiser R, Medina S, et al. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. *Lancet*. 2000;356(9232):795–801). L'OMS ha calcolato che ogni anno nel mondo 800.000 morti sono attribuibili all'inquinamento. Per ogni aumento di 10 microgrammi per metro cubo di polveri sottili si ha un aumento della mortalità globale giornaliera di circa l'1%. Secondo le ultime linee guida OMS sulla qualità dell'aria, si ritiene che nelle città inquinate, riducendo il PM10 da 70 a 20 microgrammi/mc si ridurrebbe la mortalità del 15% all'anno ("WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide" [http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf)). Si è recentemente concluso il progetto europeo Aphekom (Approfondimento della conoscenza e della comunicazione per il Processo Decisionale su Inquinamento Atmosferico e salute in Europa, [www.aphekom.org](http://www.aphekom.org)), in cui stimando l'impatto in 25 grandi città europee (per l'Italia Roma) si è dimostrato che la diminuzione fino a 10 mg/m<sup>3</sup> nelle concentrazioni di PM<sub>2.5</sub> (linee guida annuali sulla qualità dell'aria del OMS), potrebbe comportare un aumento fino a 22 mesi di aspettativa di vita a persone di 30 anni di età ed oltre. Il progetto ha fatto anche delle valutazioni economiche legate a riduzioni dell'inquinamento. Per la metropoli di Roma, ad esempio, gli indicatori economici utilizzati hanno stimato un guadagno monetario di € 983.070.000 per anno dovuto agli effetti a lungo termine, riducendo di 5 •g/m<sup>3</sup> la media annuale delle concentrazioni di PM<sub>2.5</sub> e di € 2.115.090.000 riducendo di 10 •g/m<sup>3</sup> la media annuale delle concentrazioni di PM<sub>10</sub>. L'OMS ha pubblicato nel 2004 i risultati di uno studio fatto su 13 città italiane, indagando gli impatti a breve e lungo termine dell'esposizione a PM<sub>10</sub> e ozono (Martuzzi M, Mitis F, Iavarone I, et al. Health Impact of PM<sub>10</sub> and Ozone in 13 Italian Cities. Copenhagen, Denmark: Regional Office for Europe, World Health Organization; 2004); lo studio quantifica in 9% l'aumento della mortalità per tutte le cause naturali (escludendo gli incidenti) nella popolazione oltre i 30 anni di età esposta a lungo termine a livelli di PM<sub>10</sub> superiori ai 20 ng/m<sup>3</sup> e in 1.5% per esposizioni a breve termine, con valori ancora maggiori per gli effetti sulla salute derivanti dalla morbosità. Più recentemente gli studi di metanalisi italiana sugli effetti a breve termine hanno aggiornato ad anni più recenti (2006-2010) gli impatti a breve termine dell'inquinamento, calcolandoli su 25 città italiane (Biggeri et al, in press). Una cosa analoga si sta facendo, a livello nazionale, per gli effetti a lungo e breve termine all'interno del progetto CCM VIIAS ([www.viias.it](http://www.viias.it)).

La scala sulla quale avvengono le stime influenza i parametri di valutazione degli impatti; in particolare una scala regionale permette valutazioni più accurate dell'esposizione della popolazione, rispetto alle stime globali. La disponibilità di stime di effetto più vicine alla realtà in studio, quali quelle ricavabili dalle metanalisi italiane, aumenta l'attendibilità dei calcoli. In generale, per il calcolo dei morti attribuibili all'inquinamento atmosferico, si parte dalle formule base per il calcolo dei casi attribuibili:  $E = A \cdot B \cdot C \cdot P$  (dove: E = casi attribuibili; A = proporzione di effetti dovuti al fattore di rischio in esame [ $A = (RR-1)/RR$ ]; B = numero di eventi al baseline, ovvero se il fattore di rischio in esame non fosse presente; C = variazione nel fattore di rischio; P = popolazione esposta. Applicando questa formula all'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla mortalità, occorre conoscere la stima di effetto dell'inquinante in esame (da letteratura epidemiologica), la

popolazione esposta, e uno scenario contro fattuale per il quale valutare la differenza di casi di mortalità (tipicamente un valore soglia indicato dalla legislazione o dalle linee guida OMS). Per calcolare gli impatti dovuti a variazioni di inquinamento atmosferico in un'area, reali o frutto di scenari, occorrono informazioni su: concentrazioni dell'inquinante in studio, popolazione esposta, frequenza baseline dell'outcome di salute in esame (mortalità o morbidità), funzione concentrazione risposta (CRFs) della relazione fra esposizione e outcome di salute in studio. Senza entrare nel dettaglio dei calcoli, ipotizzando di voler stimare il guadagno in termini di mortalità naturale che si ottiene portando l'inquinamento medio annuo di PM10 dal valore X osservato al valore soglia di 20 mg/m<sup>3</sup> (definito dall'OMS), la formula da applicare è:

$$AC = \frac{e^{RR(X-20)} - 1}{e^{RR(X-20)}} * M$$

dove: AC=numero di morti attribuibili; RR=stima di effetto del PM10 sulla mortalità naturale (rischio relativo); M=mortalità annua nell'area di studio. Il valore del coefficiente RR da applicare al calcolo dei casi attribuibili rappresenta l'oggetto di continui aggiornamenti basati sulle evidenze della letteratura epidemiologica. L'Ufficio Europeo dell'Organizzazione Mondiale della Sanità ha coordinato il progetto internazionale REVIHAAP (Recensione di prove sugli aspetti sanitari dell'inquinamento atmosferico) e HRAPIE (rischi per la salute di inquinamento atmosferico in Europa), per fornire alla Commissione europea (CE) e ai diversi stakeholder indicazioni basate sulle prove riguardanti gli aspetti sanitari dell'inquinamento atmosferico. Il gruppo di lavoro di esperti nominati dall'OMS ha valutato i più recenti dati scientifici sugli effetti sulla salute di tutti gli inquinanti disciplinati nelle direttive 2008/50/CE e 2004/107/CE. E' disponibile il rapporto del progetto REVIHAAP mentre è ancora in corso il lavoro del sottogruppo HRAPIE ([www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf)) che tra le diverse attività, sta valutando le funzioni concentrazione-risposta di ciascun inquinante, sia relativamente agli effetti a lungo termine che a breve termine. Questa valutazione, fatta per diversi outcome di salute su diverse popolazioni target, sarà accompagnata anche da una valutazione sul grado di affidabilità di ciascuna funzione. L'ultima revisione di letteratura sulla mortalità legata all'inquinamento atmosferico (Hoek G, Krishnan RM, Beelen R et al. Long-term air pollution exposure and cardio- respiratory mortality: a review. *Environmental Health* 2013, 12:43), ha confermato la linearità della relazione concentrazione-risposta, indicando un valore della relazione dose-risposta pari a 1.062 (95% CI 1.040 – 1.083) per un aumento di 10µg/m<sup>3</sup> di PM2.5. Per uniformare l'informazione derivante da diversi outcome sanitari, e fornire un dato di sintesi degli impatti dovuti a possibili scenari contro fattuali, si utilizza spesso un indicatore degli anni di vita persi, dovuti a morte o disabilità. Questo indicatore prende il nome di DALY, e misura gli anni di vita persi in relazione alla speranza di vita alla nascita (DALY= YLL+YLD); è la somma degli anni di vita persi dovuti a morte (YLL=Years of Life Lost) e degli anni persi dovuti a disabilità (YLD=Years Lost due to Disability). Questo indicatore è poi utilizzato per la stima dei costi sociali ed economici attribuibili all'inquinamento atmosferico. All'interno del piano di qualità dell'aria, è quindi possibile applicare le stime di impatto sulla salute dei diversi scenari di piano, fornendo un contributo anche in termini di impatti sanitari e socio-economici relativi alle diverse politiche attuabili. In particolare si ritiene che una particolare attenzione dovrà essere dedicata alle modalità di valutazione della esposizione utilizzando approcci modellistici-geografici più appropriati ed evoluti (GIS, LUR). Tale esigenza deriva dalla considerazione che un reale intervento di previsione e prevenzione si basa essenzialmente sulla conoscenza dei fattori di rischio e della popolazione a rischio.

ISPRA ha stimato l'esposizione della popolazione al particolato atmosferico fine in ambito urbano. La stima è fatta mediante un indicatore (media annua della concentrazione di PM10 a cui è esposta la popolazione nazionale in ambito urbano) sviluppato originariamente nell'ambito del progetto comunitario ECOEHIS17 e successivamente prodotto dall'Agenzia Europea per l'Ambiente per le statistiche di Sviluppo sostenibile - Public Health18, di Eurostat; ISPRA annualmente elabora questo indicatore sia per il suo Annuario dei Dati Ambientali sia per ottemperare alla richiesta della Delibera CIPE 57/2002 attuativa della Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile. I dati del PM10 usati per questa provengono da stazioni di fondo urbano e

suburbano. I dati utilizzati per popolare l'indicatore sono i valori di concentrazione media annua di PM10 e la popolazione residente nei comuni indagati in tutta Italia, tra cui ci sono molti comuni dell'Emilia-Romagna. Dai valori rilevati nel 2011 è possibile stimare l'esposizione della popolazione rispetto sia alla concentrazione d'inquinante sia alla dimensione degli abitanti esposti. Da considerare che nonostante tutti valori di media annua dei comuni dell'Emilia-Romagna si trovino sotto la soglia di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , in quasi tutte le città considerate la popolazione è esposta a concentrazioni superiori al valore di  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , consigliato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità come valore soglia per la protezione della salute umana. L'esposizione al PM2,5, per la dimensione molto fine delle particelle, può raggiungere le basse vie respiratorie ed è associata a molti disturbi respiratori o cardiovascolari, è stata stimata da ISPRA con il medesimo metodo utilizzato per il PM10. Da valori stimati per il 2011 è possibile stimare che su 24 delle città considerate dall'indagine, 15 città (63% circa) hanno valori di media annua inferiori o uguali ai  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre in 9 città (38% circa) tale limite viene superato anche di molto; in nessuna città si registra un valore inferiore a quello consigliato dall'OMS, come valore soglia per la protezione della salute umana, di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Per l'ozono troposferico ISPRA ha stimato anche l'esposizione della popolazione urbana con un indicatore chiamato SOMO35 (Sum Of Means Over 35ppb), sviluppato originariamente nell'ambito della task force congiunta OMS/UNECE e successivamente prodotto dall'Agenzia Europea per l'Ambiente per le statistiche di Eurostat. In pratica questo indicatore stima l'esposizione cumulata annuale della popolazione urbana ai valori di ozono che superano una soglia minima di rischio, pari ai 35 ppb (equivalenti a  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ); il SOMO35 è perciò la somma delle eccedenze dalla soglia di 35 ppb della media massima giornaliera su 8-h, calcolata per tutti i giorni dell'anno. I dati usati provengono esclusivamente da stazioni di fondo (sub)urbano disponibili nel database europeo AIRBASE dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA). I valori del SOMO35 per l'anno 2011 indicano la situazione relativamente critica dei comuni emiliani. Da considerare che non esistono valori normativi per il SOMO35, d'altra parte l'indicatore è già di per se una somma di valori di concentrazione che superano una soglia di rischio per la salute.

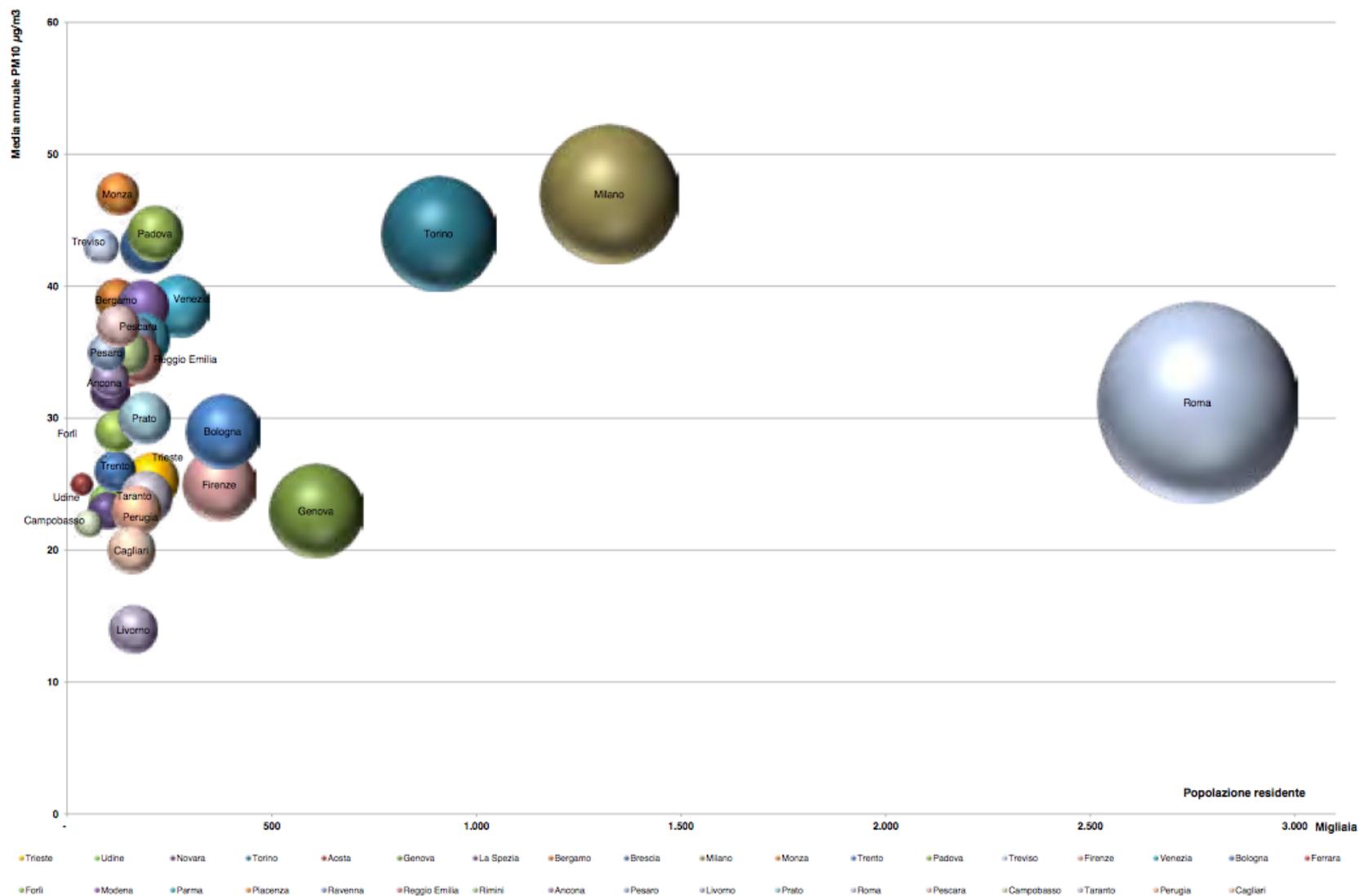


Figura. Media annua di PM10 nel 2011 per alcuni comuni (in •g/m3; le bolle indicano la dimensione della popolazione esposta; fonte: ISPRA)

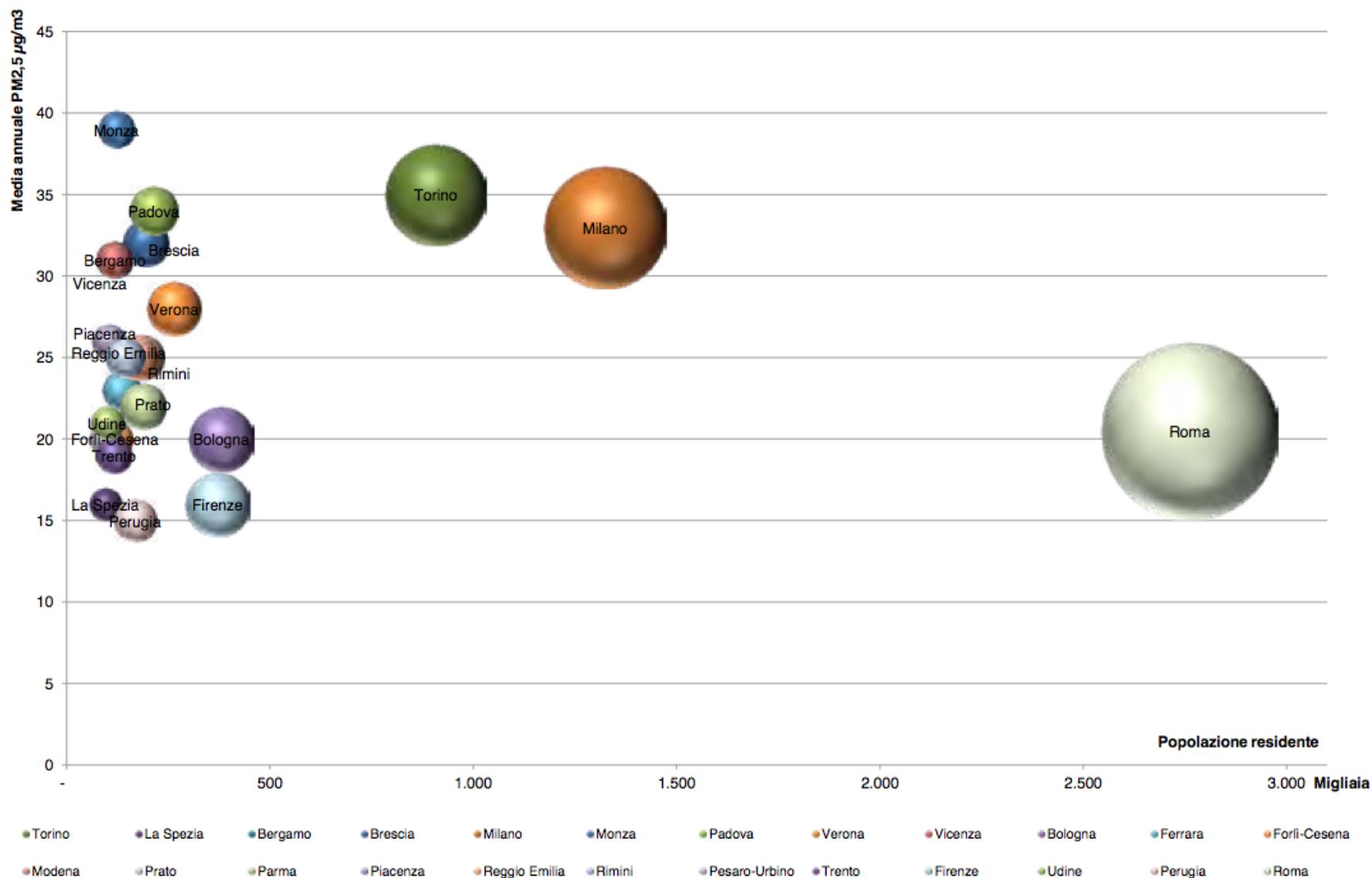


Figura. Media annua di PM2,5 nel 2011 per alcuni comuni (in • g/m3; le bolle indicano la dimensione della popolazione esposta; fonte: ISPRA)

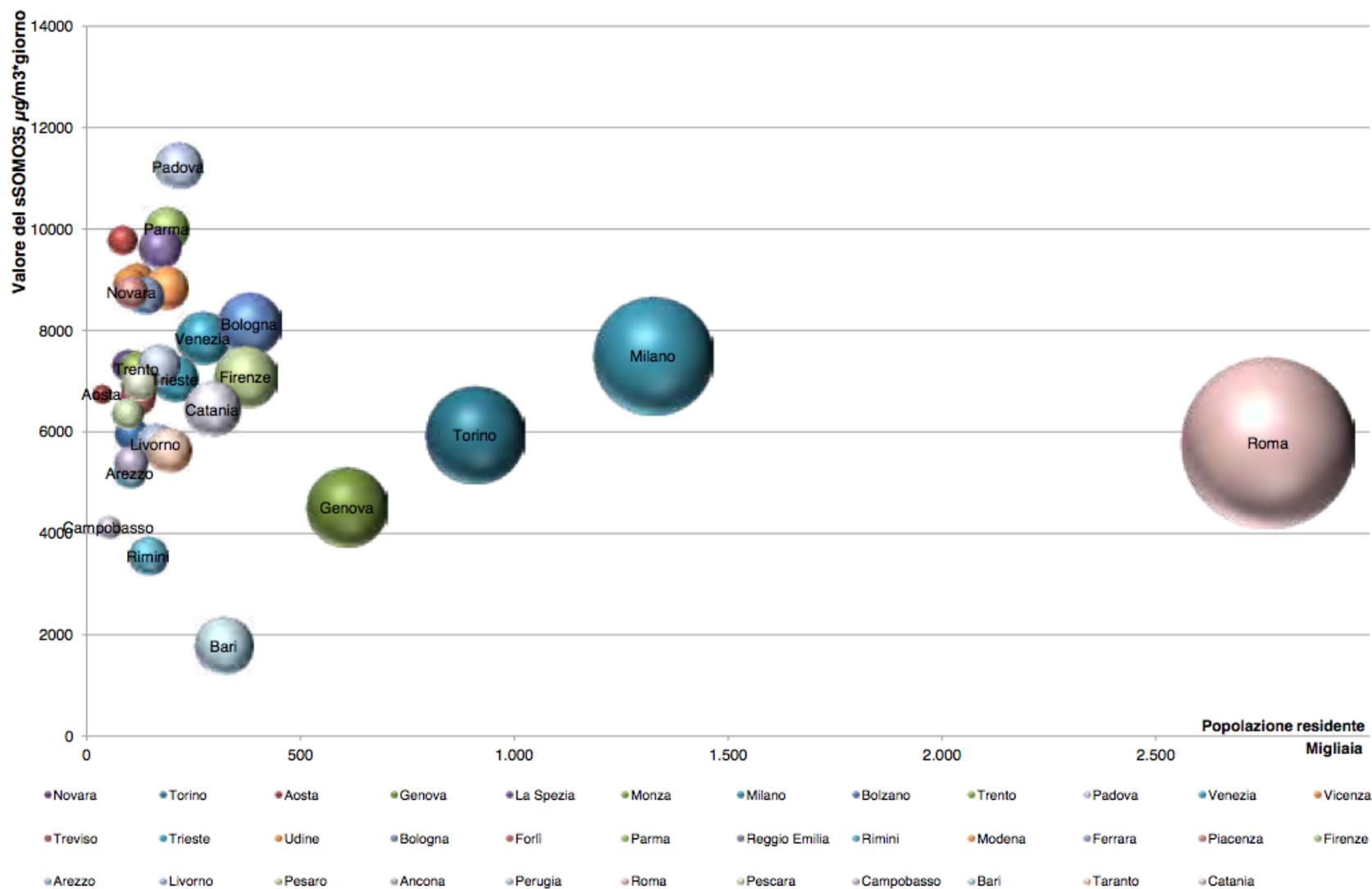


Figura. Esposizione cumulata della popolazione urbana all'ozono troposferico, per alcuni comuni capoluogo (SO-MO35, nel 2011, le bolle indicano la dimensione della popolazione esposta; fonte: ISPRA)

## 1.6 Sistema territoriale

### Aree urbane e popolazione regionale

L'efficienza ambientale dei sistemi insediativi può essere indicata dalle emissioni atmosferiche procapite. Le regioni della Terra a maggiore reddito, come l'Emilia-Romagna, sono quelle che presentano maggiori emissioni pro-capite; le emissioni inquinanti pro-capite dell'Emilia-Romagna sono superiori a quelle italiane.

Tabella. Emissioni inquinanti procapite (in kg/cad nel 2010)

	Emilia-Romagna	Italia
NOx	27	16
PM10	3	3
Ammoniaca	13	6
COV	25	18

Nel 2011 in Emilia-Romagna risiedevano 4.459246 abitanti, mentre le stime di medio incremento demografico, fornite dall'ufficio statistico regionale, prevedono al 2025 che la popolazione supererà i 4.800.000 abitanti; secondo uno scenario di minore incremento si prevede una popolazione di poco superiore ai 4.600.000 abitanti; comunque per ottenere lo sviluppo sostenibile sarà necessario disaccoppiare la crescente dimensione della popolazione emiliano-romagnola dalle emissioni inquinanti regionali, che invece devono calare.

Una delle cause dell'elevato metabolismo ambientale e degli alti tassi emissivi dell'Emilia-Romagna è la dispersione insediativa (sprawl urbano) che dall'ultimo dopoguerra ha interessato tutta la Pianura Padana. In Emilia-Romagna le modificazioni insediative di maggiore intensità sono avvenute negli ultimi cinquant'anni, con una irreversibile impermeabilizzazione dei suoli. Ciò ha prodotto, oltre a rilevanti alterazioni dell'assetto idrogeologico ed alla frammentazione delle connessioni ecologiche, un progressivo peggioramento delle prestazioni ambientali del sistema antropico, con l'aumento dei consumi e dell'inquinamento. Lo sprawl ha inciso gravemente sia sul paesaggio sia sull'efficienza ambientale. Negli anni '50 e '60 le città avevano tassi crescenti e l'interesse della comunità urbanistica era rivolto ai 'poli di crescita'; lo sviluppo estensivo dell'industria era il modello seguito perché portatore di occupazione, reddito, attrattività produttiva ed industriale. Negli anni '60 gli urbanisti si preoccupavano soprattutto di favorire l'equilibrio territoriale, di ridistribuire redditi e l'occupazione su tutti i territori, con politiche di espansione urbana. La pianificazione e l'urbanistica si preoccupavano anche di controllare la rendita urbana e di dare accesso alla casa agli strati più poveri della popolazione. In alcuni territori prevalse l'aspetto vincolistico e regolatore degli usi del suolo, ma il contrasto con la proprietà privata ostacolò notevolmente l'attività in favore dell'interesse comune e della sfera pubblica. Nella seconda metà degli anni settanta emersero dinamiche impreviste, incontrollate, a causa soprattutto del rallentamento delle dinamiche economiche e della prima grande crisi energetica: le forze centripete che avevano caratterizzato l'attrattività delle grandi aree urbane industriali invertirono il segno e divennero centrifughe. S'interruppe la crescita insediativa che sarebbe dovuta avvenire attorno ai poli di crescita pianificati per sviluppare il "sistema metropolitano policentrico", attraverso dinamiche di reticolazione; la domanda di suolo si trasformò in deindustrializzazione delle aree centrali (grazie alla delocalizzazione delle imprese manifatturiere in aree periferiche), che resero liberi terreni all'interno della città creando i "vuoti urbani". Parte dell'economia s'interessò allo sviluppo di nuovi distretti produttivi, mentre la grande industria e la finanza guarderà ai processi di globalizzazione ed al trasferimento in nazioni periferiche. Le

amministrazioni modificarono atteggiamento passando velocemente a favorire politiche di libertà economica e deregolamentazione urbanistica. La crisi dell'urbanistica regionale e nazionale nacque a questo punto, scarseggiando una strategia diffusa di controllo della rendita urbana a fini sociali. Gli insediamenti si frantumarono, invadendo ancor più le aree periferiche, mentre si svuotarono diverse aree centrali; accrescendo così la peri-urbanizzazione, lo sprawl-urbano e la città diffusa odierna, ad alto consumo di suolo; la variante al piano urbanistico spesso è stato il mezzo per avallare gli innumerevoli interventi particolari, di polverizzazione urbana, di marketing territoriale che, invece di aumentare la ricchezza dei beni comuni, ha aumentato le rendite urbane, valorizzando solo alcune particolari proprietà private.

## Attività produttive

Le attività produttive sono una delle cause significative dell'inquinamento atmosferico. D'altra parte una delle principali ricchezze del sistema territoriale regionale è la diversificazione delle produzioni, la varietà delle industrie presenti che, nel complesso, si sono impegnate per cercare ottimizzare la propria efficienza ambientale. Una componente caratterizzante il sistema produttivo regionale è l'intreccio dei sistemi di relazioni fra imprese e le complesse connessioni fra sistema manifatturiero ed industrie di servizio. Per cogliere il carattere sistemico del sistema produttivo si è deciso di adottare un approccio di analisi per filiere. Le filiere possono essere interpretate come l'insieme delle imprese che contribuiscono alla produzione e distribuzione di un determinato bene o servizio a partire dai sistemi di classificazione disponibili; le filiere analizzate di seguito sono: moda, costruzioni e abitare, agroalimentare, salute e meccanica. Sono queste le filiere più rappresentative dell'economia regionale e coprono più del 90% dell'occupazione manifatturiera ed il 40% dei servizi. A partire dai dati economici associati ai settori che formano una filiera (unità locali ed addetti) è possibile stimare le pressioni che queste attività economiche determinano sull'ambiente; per stimare le pressioni è prima di tutto necessario calcolare opportuni indici noti: i rapporti tra pressioni ambientali ed i determinanti. Ad esempio l'indice di pressione "CO<sub>2</sub>-equivalente" per l'i-esimo settore economico è calcolato come il rapporto tra i gas serra emessi dal settore ed il numero di addetti del settore stesso. Nel seguito sono messe a confronto le emissioni serra di ciascuna filiera. Questa metodologia può essere applicata ad inquinanti atmosferici diversi; i risultati permettono di precisare le politiche per i vari segmenti-obiettivo, fissando obiettivi di miglioramento differenziati.

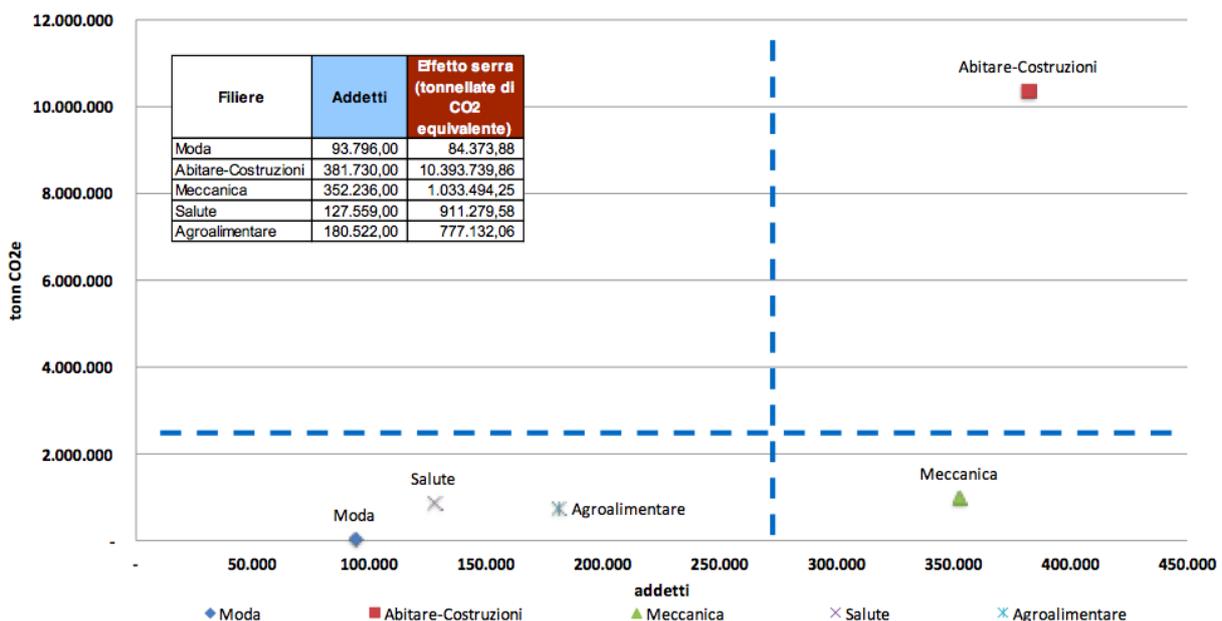


Figura. Confronto delle filiere dell'Emilia-Romagna segmentate per le emissioni serra e gli addetti. Si individuano quattro aree: l'area più virtuosa è in basso a destra, per cui si rilevano buone prestazioni in termini di addetti e di emissioni serra.

## Agricoltura

L'agricoltura determina alcune emissioni inquinanti critiche, soprattutto protossido di azoto, ammoniaca o metano. Ad esempio cause significative di emissione riguardano l'uso dei fertilizzanti o la fermentazione enterica, cioè la digestione del materiale organico da parte del bestiame allevato. L'attività agricola è particolarmente sviluppata in Emilia-Romagna ed il contributo emissivo di questo settore è molto significativo.

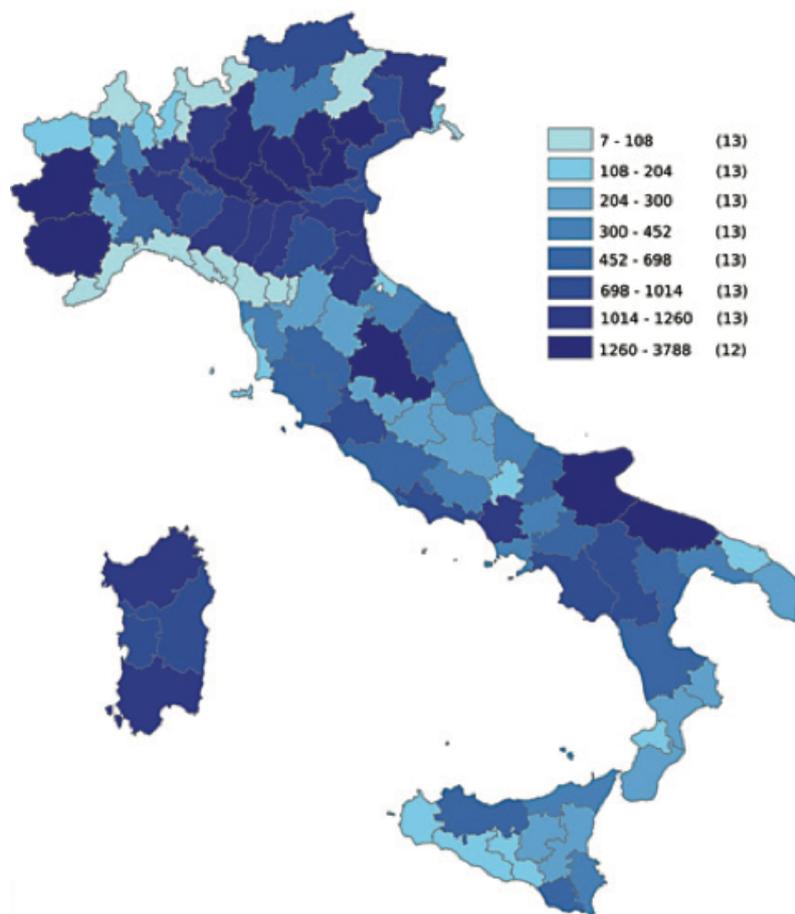


Figura. Confronto delle provincie italiane per le emissioni di protossido di azoto determinate dal settore agricolo (tonnellate; fonte Ispra)

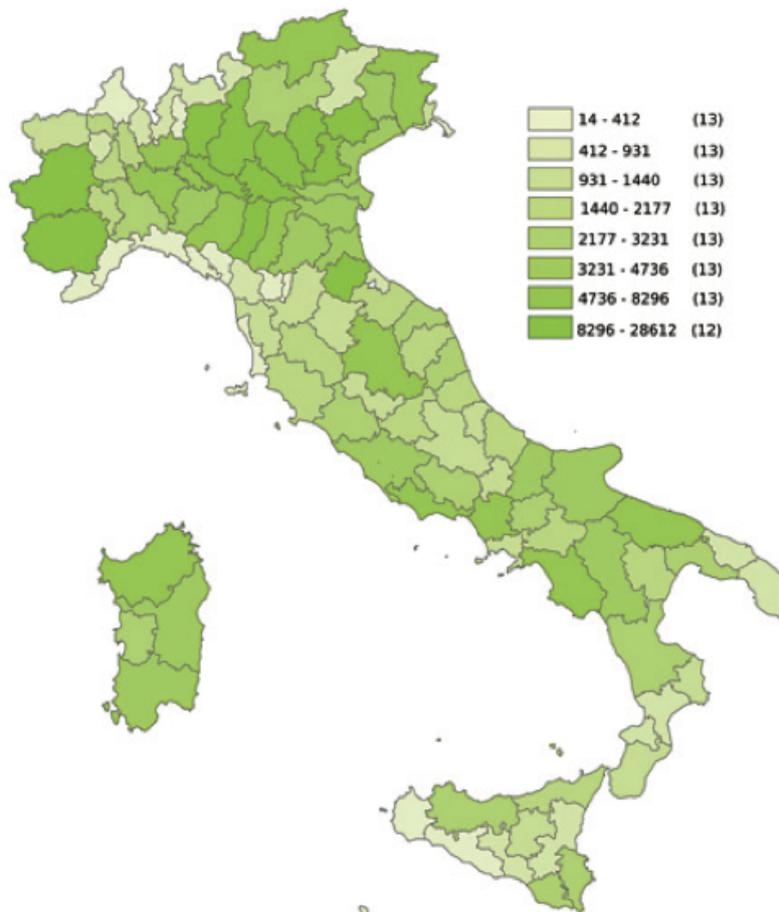


Figura. Confronto delle provincie italiane per le emissioni di ammoniaca determinate dal settore agricolo (tonnellate; fonte Ispra)

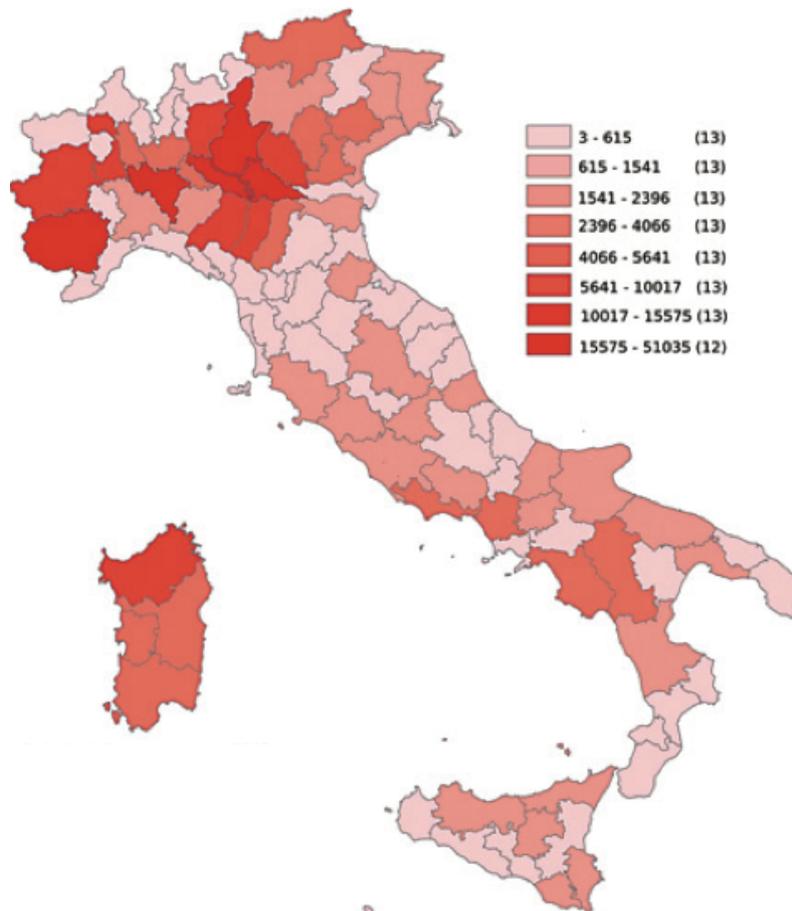


Figura. Confronto delle province italiane per le emissioni di metano determinate dal settore agricolo (tonnellate; fonte Ispra)

In Emilia-Romagna sono censite quasi 150.000 aziende agricole, con una superficie agricola utilizzata (SAU) complessiva di oltre un milione di ettari. La Regione incentiva la multifunzionalità dell'impresa agricola, in quanto l'agricoltura svolge un ruolo fondamentale di presidio e gestione del territorio, di valorizzazione dei paesaggi. Si punta su agriturismo, fattorie didattiche o fonti energetiche alternative; il settore agricolo è governato attraverso strumenti come del Piano di Sviluppo Rurale (PSR) regionale che individua finanziamenti e diverse azioni per migliorare le prestazioni di settore, anche per ridurre l'impatto sull'ambiente. In regione esistono molte conoscenze avanzate utili per limitare le pressioni ambientali e le emissioni atmosferiche determinate dal settore agro-zootecnico. Per governare il settore particolarmente rilevante è il sistema di monitoraggio delle pressioni ambientali e quindi anche delle emissioni. Esistono alcune informazioni particolarmente critiche per stimare le emissioni dell'agricoltura, come la tipologia di stabulazione degli allevamenti, le modalità di stoccaggio delle loro deiezioni o la modalità di distribuzione delle deiezioni sui terreni. Ci sono varie possibilità per le emissioni del settore agricolo, ad esempio, applicando fertilizzanti più efficienti, con precise modalità nei momenti in cui le piante possono assorbire i principi attivi. Alcune di queste pratiche possono anche comportare un aumento del reddito per gli agricoltori, ma la loro valutazione ambientale è complessa. Per una valutazione ambientale completa delle filiere agro-zootecniche bisognerebbe considerare tutte le componenti del processo produttivo; l'impatto generato da un singolo segmento della filiera potrebbe essere limitato dalle variazioni dei segmenti successivi, la riduzione dell'impatto di un inquinante potrebbe comportare l'incremento di un altro. Ad esempio, la riduzione delle emissioni di ammoniaca dalle strutture di ricovero degli animali si accompagna all'aumento della quantità di azoto che rimane nei liquami, con conseguente incremento del loro potenziale emissivo nelle fasi

successive (stoccaggio e spandimento agronomico); la limitazione degli spandimenti in campo dei reflui nel periodo invernale, utile per minimizzare la lisciviazione e percolazione dei nitrati, implica la concentrazione degli spandimenti nel periodo primaverile-estivo, con il rischio di un aumento delle emissioni di ammoniaca per le temperature maggiori; in termini di impronta carbonica si può attribuire alla soia sudamericana valori di emissione di 1.700 kg CO<sub>2</sub>eq per tonnellata di sostanza secca, considerando anche la lunga distanza di trasporto, mentre la soia prodotta localmente, anche a fronte di una minor produttività, ha un'impronta del carbonio di molto inferiore. Climate-ChangER è un progetto sostenuto dal PSR che si propone di mettere a punto tecniche innovative corrette di coltivazione e d'allevamento che, a parità di rese produttive e qualità dei prodotti, riducano le emissioni complessive, lungo tutto il ciclo di vita delle produzioni; le buone pratiche possibili prevedono, tra l'altro, la riduzione dell'uso di fertilizzanti o fitofarmaci, tecniche leggere di lavorazione della terra, modalità innovative di gestione delle deiezioni e nuovi tipi di alimentazione degli animali, oltre ad una più razionale gestione delle risorse idriche.

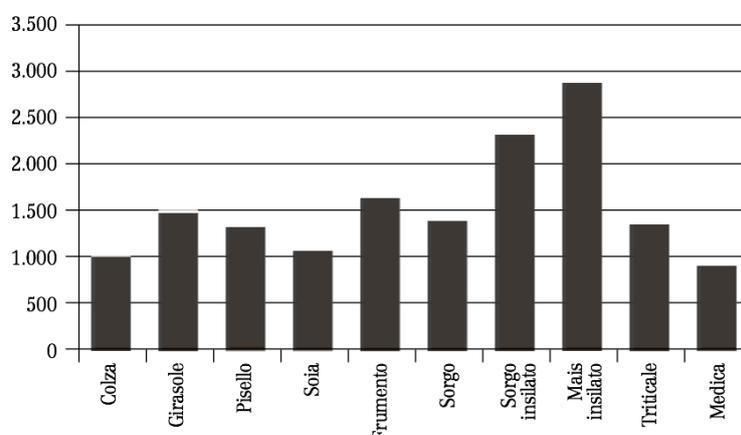


Figura. Emissioni serra nel ciclo di vita di alcune colture, stimate con approccio “dalla culla al cancello dell’azienda”, in considerazione dell’interesse specificamente rivolto solo alla fase aziendale di produzione e non a quella di trasformazione successiva dei prodotti agricoli (valori espressi in kg di CO<sub>2</sub> equivalente per ettaro; fonte CRPA)

## Trasporti

I trasporti sono uno dei determinanti più significativi delle emissioni inquinanti in atmosfera. Da sempre l'Emilia-Romagna è una regione di snodo viabilistico. Attualmente gli spostamenti stradali effettuati dalle persone raggiungono circa 9 milioni di viaggi al giorno, di cui i 2/3 all'interno dei perimetri urbani e i restanti su destinazioni extraurbane. La rete stradale regionale è molto capillare ed articolata in strade statali, provinciali, comunali e vicinali. Il 70% degli spostamenti stradali avvengono con mezzi privati, soprattutto automobili, il 7% con i trasporti pubblici, il 10% con le biciclette. Il parco mezzi privato ammonta a circa 3,6 milioni di veicoli, di cui 2,7 milioni di automobili, ovvero 83,3 veicoli ogni 100 abitanti: un indice di motorizzazione tra i più alti in Italia.

Il trasporto pubblico locale (TPL) attualmente risente delle limitate risorse economiche per il rinnovo dei veicoli e per una realizzazione più capillare dei servizi. Sull'ottimizzazione del trasporto pubblico incide negativamente anche la dispersione insediativa (*sprawl urbano*). Il TPL in Emilia-Romagna interessa oltre 4,3 milioni di abitanti serviti in 9 province e 348 comuni su una superficie di oltre 22.000 km<sup>2</sup>; le 9 Agenzie locali responsabili per il TPL sono integrate da 5 società di gestione e da molte altre imprese private di trasporto. Il TPL su gomma produce oltre 18.000 corse/giorno, che interessano quasi 30.000 fermate distribuite su tutto il territorio regionale ed oltre 250 milioni di passeggeri all'anno. Tutto ciò è integrato da oltre 1.300 km di piste ciclabili. Anche per il settore ferroviario l'Emilia-Romagna è un'importante snodo trasportistico. Il sistema di trasporto ferroviario pubblico su ferro in Emilia-Romagna offre circa 900 treni/giorno; la piattaforma

logistica regionale si compone di 2 interporti di livello nazionale (Bologna e Parma) integrata da 5 impianti ferroviari principali e numerosi altri piccoli impianti privati.

Il sistema aeroportuale emiliano-romagnolo si basa su 4 aeroporti: Bologna, Forlì, Rimini e Parma. Il Piano di Sviluppo Aeroportuale 2009-2023 prevede lo sviluppo dell'infrastruttura di Bologna fino ad una sua capacità finale di oltre gli 8 milioni di passeggeri. Condizioni necessarie per lo sviluppo aeroportuale sono l'accessibilità e la multi-modalità; perciò a livello nazionale l'aeroporto di Bologna è considerato "strategico", mentre gli altri tre sono "complementari". L'aeroporto di Forlì ha subito un drastico calo di passeggeri quando un importante operatore low-cost si è trasferito su Bologna ed ora è in concorrenza con Rimini in crescita; lo scalo di Parma ha buone potenzialità di sviluppo per la sua localizzazione geografica, ma ha alcune difficoltà di sviluppo per la scarsità delle risorse finanziarie disponibili.

L'Emilia-Romagna è interessata da un significativo traffico merci. Prima della crisi economica, nel 2007, le merci trasportate risultavano essere pari a 335,8 milioni di tonnellate su strada e 15 milioni di tonnellate su ferrovia. Oltre il 40% di tali flussi originano e destinano entro i confini della nostra regione, con spostamenti contenuti in un raggio di 50 km; questi traffici intra-regionali al momento non sono oggetto di politiche particolari, con l'eccezione di alcune misure di city logistics, anche se scontano inefficienze significative. Oltre il 60% del parco veicolare circolante in regione appartiene alle classi più inquinanti: Euro-0, Euro-2 ed Euro-1.

Il sistema portuale regionale riguarda essenzialmente Ravenna, dove c'è l'unico porto di primo livello, con 16 km di banchine operative per turismo e merci. Ravenna ha uno dei principali porti italiani, fin dall'antichità per la sua posizione centrale in relazione allo scenario europeo. Dal porto di Ravenna partono ed arrivano molte navi, anche come previsto nell'ambito del progetto Autostrade del Mare, previsto nelle politiche di trasporto dell'Unione europea. Le emissioni dei motori navali localmente possono causare situazioni problematiche d'inquinamento locale, soprattutto in condizioni di stabilità atmosferica. D'altra parte lo sviluppo del traffico fluvio-marittimo potrebbe contribuire a ridurre le congestioni stradali e l'inquinamento atmosferico determinato dal sistema trasportistico.

### **Sistema di gestione dei rifiuti**

Per i rifiuti urbani la produzione procapite in Emilia-Romagna nel 2011 si è attestata su 673 kg per abitante; questo valore è tra i maggiori in Italia ed è riconducibile alla scelta di assimilare i rifiuti prodotti da attività commerciali e artigianali ai rifiuti urbani. Nel 2011 la raccolta differenziata a livello regionale ha interessato 1.600.000 tonnellate di rifiuti urbani, per una percentuale corrispondente a quasi il 53% del totale prodotto. L'aumento della raccolta differenziata rispetto al 2010 è stato di +2,5%, con un trend di crescita. Il totale dei rifiuti urbani raccolti in maniera indifferenziata nel 2011 ammontava ad oltre 1.400.000 tonnellate, con un valore medio regionale, in linea con il dato medio nazionale di 353 kg/ab.

Dal 2010 tutte le province dell'Emilia-Romagna presentano un sistema impiantistico che permette l'auto-sufficienza nella gestione dei rifiuti urbani; d'altra parte termovalorizzatori e discariche possono essere una fonte significativa di inquinamento atmosferico. Analizzando i flussi di rifiuti in entrata ed uscita dagli inceneritori si evidenzia che il 93% dei rifiuti trattati vengono prodotti all'interno del territorio regionale e il restante 7% proviene da altre regioni.

Per i rifiuti speciali il sistema impiantistico regionale comprende oltre 1.200 impianti, la maggior parte dei quali ubicati nelle province di Bologna (200 impianti) e Modena (190 impianti). I rifiuti speciali sono definiti come rifiuti pericolosi e non pericolosi, prodotti dalle attività produttive e dalle attività di recupero/smaltimento di rifiuti. Complessivamente i rifiuti speciali pericolosi pesano il 9% rispetto al totale e la loro produzione è concentrata in gran parte nella provincia di Ravenna. Nel 2010 sono state prodotte oltre 10.000.000 tonnellate di rifiuti speciali con un lieve un calo della produzione rispetto agli anni precedenti. Nel 2010 il flusso di rifiuti speciali in uscita dal territorio regionale è stato di superiore alle 2.000.000 tonnellate, mentre il flusso in ingresso è stato superiore alle 3.800.000 tonnellate, di cui il 13% sono rifiuti speciali pericolosi. I rifiuti speciali sono

oltre 3 volte quelli urbani ed hanno gestioni di libero mercato; le grandi quantità in gioco, l'autonomia gestionale dei privati ed i limitati strumenti a disposizione per seguirne i flussi, rendono difficile lo studio di questa realtà.

I rifiuti sono avviati ad impianti di incenerimento, di trattamento meccanico-biologico e di discarica. In regione al 2010 erano attivi 10 impianti di trattamento meccanico-biologico, 8 inceneritori con recupero energetico (di cui quello di Ravenna per la combustione di CDR) e 15 discariche per rifiuti non pericolosi; per la gestione dei rifiuti differenziati, operavano inoltre 21 impianti di compostaggio e circa 200 impianti per il trattamento/recupero delle frazioni secche riciclabili. Dopo gli anni '80 gli inceneritori regionali usano le migliori tecniche disponibili per trattare i fumi; ad esempio si è passati ad integrare i cicloni (rendimenti del 70-85% delle polveri in ingresso) con i più efficienti filtri elettrostatici e filtri a maniche (rendimenti fino al 99%). Negli impianti dell'Emilia-Romagna sono applicate anche misure innovative per controllare la combustione, ottimizzando le caratteristiche costruttive dei forni, per il prevenire la formazione di alcuni inquinanti; oggi si usano temperature di combustione più alte, con maggiori tempi di permanenza dei rifiuti, alte turbolenze e frazioni ottimali di aria per garantire l'ossidazione completa dei materiali inceneriti. Per ridurre inquinanti particolari, come mercurio, diossine o furani, vengono usati sistemi di depurazione multi-stadio, con più sezioni di abbattimento, in modo da raggiungere efficienze molto elevate, anche in caso di anomalia di uno degli stadi di depurazione. I metalli pesanti sono condensati ed eliminati assieme al particolato fine ed alle ceneri volanti; le diossine sono ridotte ottimizzando le temperature ed i parametri di combustione e della post-combustione; per esse inoltre sono realizzati processi di depurazione dei fumi basati sul chemiadsorbimento dei carboni attivi. Queste moderne tecnologie consentono il rispetto dei valori limite adottati dalla normativa vigente, in tutte le fasi del trattamento, dalla ricezione nell'impianto fino alla gestione delle sostanze residue. I sistemi di controllo sono comunque fondamentali; ad esempio i rifiuti inceneriti devono essere selezionati con attenzione per avere caratteristiche tali da ottimizzare l'incenerimento. Una valutazione complessiva di questi impianti deve considerare anche altri tipi di impatto, come ad esempio il fatto che con l'incenerimento si produce una considerevole quantità di ceneri da smaltire (per circa il 30% in peso rispetto ai rifiuti in ingresso). Un metodo di smaltimento dei rifiuti è comunque la discarica, anche se in Emilia-Romagna questo tipo d'impianto è sempre meno utilizzato. Prima degli anni '80 il rifiuto conferito nelle discariche non era preventivamente differenziato, ciò determinava notevoli emissioni fuggitive ad alto contenuto di CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>. Attualmente le discariche in Emilia-Romagna hanno sistemi di controllo innovativi, sono realizzate con biofiltri e sistemi di captazione dei gas e sono gestite con processi di pretrattamento dei rifiuti; inoltre sono realizzata con barriere geologiche per isolare i rifiuti dal sotto-suolo.

## Rischi antropogenici

Il rischio derivante da attività umane potenzialmente pericolose per l'ambiente e la vita umana è denominato rischio antropogenico. In quest'ampia definizione rientrano soprattutto i rischi industriali ed i rischi per i siti contaminati.

Il rischio industriale è determinato dalle attività svolte all'interno di stabilimenti industriali o associato alle attività antropiche che comportano la presenza sul territorio di depositi e impianti produttivi, che per la tipologia di sostanze trattate possono causare incidenti rilevanti; in particolare, il rischio industriale può essere associato ad esplosioni, ad incendi o al rilascio di sostanze pericolose, di norma conseguenti ad eventi incidentali che per loro natura, per quantità o modalità di lavorazione possono dar luogo a scenari con conseguenze gravi per l'uomo e per l'ambiente circostante gli stabilimenti produttivi. In Emilia-Romagna ci sono un centinaio di attività industriali che prevedono la detenzione e/o l'utilizzo di determinati quantitativi di sostanze pericolose e che sono soggette alla normativa sui pericoli d'incidente rilevante. Questa normativa ha subito negli anni diversi aggiornamenti che hanno portato all'emanazione della Direttiva Comunitaria 2003/105/CE (chiamata Seveso III), recepita in Italia con il D.Lgs. 238 del 21 settembre 2005. I gestori degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante debbono adempiere a specifici obblighi, tra cui, adeguare gli impianti al fine di renderli maggiormente sicuri e predisporre

documentazioni tecniche e informative specifiche. In particolare il gestore di ogni stabilimento a rischio deve: individuare i pericoli di incidente; garantire il funzionamento dello stabilimento in rapporto con i pericoli di incidente rilevante nello stesso, mantenere attivo il sistema di gestione della sicurezza, fornire informazioni sui rischi, predisporre i piani d'emergenza. Tali stabilimenti sono sottoposti, a specifiche attività da parte delle autorità competenti, soprattutto istruttorie tecniche e verifiche ispettive.

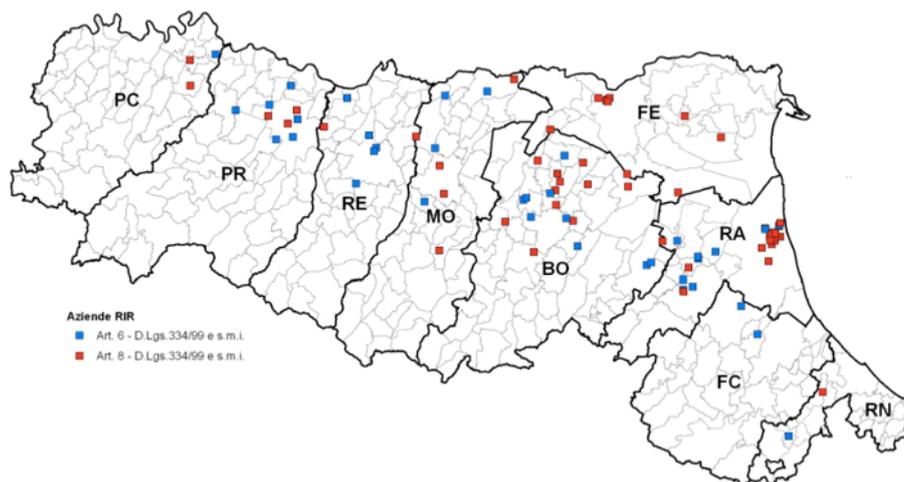


Figura. Localizzazione delle aziende a rischio di incidente rilevante in Emilia-Romagna (2010)

Tabella. Stabilimenti a rischio di incidente rilevante in esercizio in Emilia-Romagna (2010)

AZIENDA	COMUNE
PROVINCIA DI PIACENZA	
ENI S.P.A. DIVISIONE REFINING & MARKETING	Fiorenzuola d'Arda
KEROPETROL S.P.A.	Villanova sull'Arda
STOGIT S.P.A. - STOCCAGGI GAS ITALIA S.P.A.	Cortemaggiore
PROVINCIA DI PARMA	
CROMITAL S.R.L.	Parma
ELANTAS CAMATTINI S.P.A.	Collecchio
IREN S.P.A.	Parma
GUAZZI S.N.C.	Parma
LA METALCROM S.R.L.	Parma
LAMPOGAS EMILIANA S.R.L.	Fontevivo
LATERMEC S.A.S.	Torrile
SOCOGAS S.P.A.	Fidenza
SYNTHESIS S.P.A.	Fontevivo
PROVINCIA DI REGGIO EMILIA	
CRAY VALLEY ITALIA S.R.L.	Boretto
DOW ITALIA S.R.L.	Correggio
ENERGY GROUP S.P.A.	Reggio Emilia
I.G.R. S.R.L.	Quattrocastella
LIQUIGAS S.P.A.	Cadelbosco di sopra
PROCTER & GAMBLE ITALIA S.P.A.	Gattatico
SCAT PUNTI VENDITA S.P.A.	Reggio Emilia
PROVINCIA DI MODENA	
CROMODURO S.R.L.	Modena
DISTILLERIE BONOLLO S.P.A.	Formigine
DUNA CORRADINI S.R.L.	Soliera
SOCIETA' PADANA ENERGIA S.P.A.	Novi di Modena
GALVANICA NOBILI S.R.L.	Marano sul Panaro
NICHEL CROMO 2 S.R.L.	Mirandola
PLEIN AIR INTERNATIONAL S.R.L.	Mirandola
SCAM S.P.A.	Modena
PROVINCIA DI BOLOGNA	
ARCO LOGISTICA S.R.L.	Bentivoglio
BASCHIERI & PELLAGRI S.P.A.	Castenaso
BASF ITALIA S.R.L.	Sassomarconi
BEYFIN S.P.A.	Bologna
BRENNTAG S.P.A.	Granarolo Emilia
BRENNTAG S.P.A.	Bentivoglio
DU PONT OPERATIONS ITALIA S.R.L.	Castello d'Argile
FRATELLI RENZI LOGISTICA S.R.L.	Castelmaggiore
FUNO GAS S.R.L.	Argelato
GALVANOTECNICA & PM IN LIQUIDAZIONE	Malalbergo
G.D. DEPOSITO E DISTRIBUZIONE MERCI S.R.L.	Sala bolognese
IRCE S.P.A.	Imola
KGT S.R.L.	San Pietro in Casale
L'EMILGAS S.R.L.	Bologna
LINDE GAS ITALIA S.R.L.	Sala Bolognese
LIQUIGAS S.P.A.	Crespellano
MONTENEGRO S.P.A.	San Lazzaro di Savena
OVAKO MOLINELLA S.P.A.	Molinella
REAGENS S.P.A.	San Giorgio di Piano
S.I.P.C.A.M. S.P.A.	Imola
STOGIT S.P.A. - STOCCAGGI GAS ITALIA S.P.A.	Minerbio
PROVINCIA DI FERRARA	
ANRIV S.R.L.	Ferrara
BASELL POLIOLEFINE ITALIA S.R.L.	Ferrara
C.F.G. RETTIFICHE S.R.L.	Argenta
CHEMIA S.P.A.	Sant'Agostino
CROMITAL S.P.A.	Ostellato
POLIMERI EUROPA S.P.A.	Ferrara
STOGIT S.P.A. - STOCCAGGI GAS ITALIA S.P.A.	Tresigallo
VE.FA GAS S.R.L.	Argenta
VINYLOOP FERRARA S.P.A.	Ferrara
YARA ITALIA S.P.A.	Ferrara
PROVINCIA DI FORLI'- CESENA	
CLERSUD S.P.A.	Modigliana
LAMPOGAS ROMAGNOLA S.R.L.	Bertinoro
ZANNONI CALOR S.R.L.	Forlì
PROVINCIA DI RAVENNA	
ACOMON S.R.L.	Ravenna
ADRIATANK S.R.L.	Ravenna
ALMA PETROLI S.P.A.	Ravenna
AUTOGAS NORD VENETO EMILIANA S.R.L.	Cotignola
BORREGAARD ITALIA S.P.A.	Ravenna
BUNGE ITALIA S.P.A.	Ravenna
CABOT ITALIANA S.P.A.	Ravenna
CA.VI.RO. SOC.COOP.AGRICOLA	Faenza

AZIENDA	COMUNE
CONSORZIO AGRARIO DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L.	Ravenna
CROMOTECNICA FIDA S.R.L.	Massalombarda
DISTILLERIE MAZZARI S.P.A.	Sant'Agata sul Santerno
EDISON STOCCAGGIO S.P.A.	Cotignola
ENI S.P.A. DIVISIONE REFINING & MARKETING	Ravenna
EURODOCKS S.R.L.	Ravenna
EVONIK DEGUSSA ITALIA S.P.A.	Ravenna
GOWAN ITALIA S.P.A.	Faenza
HERAMBIENTE S.R.L.	Ravenna
HERAMBIENTE S.R.L.	Ravenna
LA PETROLIFERA ITALO RUMENA S.P.A.	Ravenna
PETRA S.P.A.	Ravenna
POLIMERI EUROPA S.P.A.	Ravenna
POLYNT S.P.A.	Ravenna
RAVENNA SERVIZI INDUSTRIALI S.C.P.A.	Ravenna
RIVOIRA S.P.A.	Ravenna
SO.GE.S. S.R.L.	Ravenna
SO.GE.S. S.R.L.	Ravenna
SOTRIS S.P.A.	Ravenna
S.T.I. SOLFOTECNICA ITALIANA S.P.A.	Cotignola
TAMPIERI S.P.A.	Faenza
T.C.R. S.P.A. - TERMINAL CONTAINER RAVENNA	Ravenna
TERREMERSE SOC. COOP.	Bagnacavallo
TERREMERSE SOC. COOP.	Ravenna
VILLAPANA S.P.A.	Faenza
VINAVIL S.P.A.	Ravenna
VINYLS ITALIA S.P.A.	Ravenna
YARA ITALIA S.P.A.	Ravenna
PROVINCIA DI RIMINI	
MARIG ESPLOSIVI INDUSTRIALI S.R.L.	Novafeltria
SOCIETA' ITALIANA GAS LIQUIDI S.P.A.	Torriana

Le province di Ferrara e Ravenna, hanno una maggiore presenza di stabilimenti a rischio, concentrati prevalentemente nei poli chimici. Il comune di Ravenna in particolare è il comune italiano a più alta densità di stabilimenti sul proprio territorio. Anche nella provincia di Bologna sono presenti diversi stabilimenti, per lo più distribuiti su tutto il territorio provinciale. Circa il 30% del totale degli stabilimenti a rischio presenti in Emilia-Romagna è costituito da stabilimenti chimici e/o petrolchimici, seguiti dai depositi di gas di petrolio liquefatti (GPL); significativa è anche la presenza di depositi di fitofarmaci, concentrati nelle province di Bologna e Ravenna, e di aziende che effettuano trattamenti galvanici. Le sostanze pericolose presenti in quantitativi maggiori sul territorio regionale sono i prodotti petroliferi (principalmente benzina, gasolio e cherosene). Risultano rilevanti anche i quantitativi di metanolo, superiore alla media nazionale, e di gas liquefatti (GPL). Diversi stabilimenti a rischio sono in zone sismiche: 20 stabilimenti su 99, di cui 14 stabilimenti soggetti agli obblighi dell' art.6 e 6 soggetti agli obblighi dell'art.8, sono ubicati in zona sismica 2; i restanti sono ubicati nei comuni rientranti nella classe sismica 3.

Le politiche di prevenzione e pianificazione territoriale sono di più semplice applicazione in caso di nuovi insediamenti, mentre l'applicazione è più complessa per le attività esistenti, soprattutto se prossime agli insediamenti. In alcuni casi le attività a rischio sono ubicate in contesti territoriali molto urbanizzati, in cui la pianificazione dell'emergenza esterna e la vigilanza sul sistema di gestione della sicurezza investono un ruolo chiave nella gestione del rischio di incidente rilevante. In relazione all'attività di vigilanza e controllo, circa l'80% degli stabilimenti in esercizio in Emilia-Romagna sono stati sottoposti ad almeno una verifica ispettiva sul sistema di gestione della sicurezza, che consente di verificare l'adeguatezza della politica di prevenzione degli incidenti rilevanti e del sistema di gestione adottati dal gestore. E' in corso la redazione di diversi Piani di emergenza da parte di gruppi di lavoro tecnici a cui partecipano tutti gli Enti coinvolti nell'intervento e nella gestione di una eventuale emergenza con conseguenze esterne ai confini dello stabilimento. Il Piano di Emergenza Esterno è già stato approvato per il 65% degli stabilimenti a rischio in esercizio. Per gestire il rischio residuo d'incidente devono essere valutate le modalità per fronteggiare un incidente. I piani di emergenza interni si riferiscono alla gestione di emergenze i cui effetti rimangono confinati entro i confini fisici dello stabilimento; il gestore, consultato il personale, predispone il piano di emergenza interno allo stabilimento allo scopo di controllare gli incidenti, adottare misure per proteggere l'uomo e l'ambiente dalle conseguenze di incidenti rilevanti,

informare lavoratori ed autorità competenti, provvedere al ripristino delle condizioni di normalità. Qualora l'incidente determini conseguenze che fuoriescono dai confini di stabilimento vengono attivati i Piani di emergenza esterni; tali piani sono elaborati e messi in pratica attuazione ove ne ricorra la necessità dall'autorità competente, che in Emilia Romagna è la Provincia (per gli stabilimenti in art.6 e la Prefettura per gli stabilimenti in art.8), con il concorso di tutti gli enti ed organismi interessati e prevedendo la partecipazione del gestore dello stabilimento. I destinatari dei piani di emergenza esterni sono in primo luogo le popolazioni presenti nei luoghi circostanti, unitamente a tutte le forze pubbliche addette al soccorso della popolazione. I piani di emergenza esterni hanno diversi obiettivi: limitare gli effetti dannosi derivanti dagli incidenti rilevanti (irraggiamenti, sovrappressioni, tossicità, ecc.), circoscrivere gli incidenti, attuare misure per proteggere l'uomo e l'ambiente; informare la popolazione e le autorità locali competenti; provvedere al ripristino dello stato di normalità dopo un eventuale incidente rilevante.

Negli ultimi decenni ha assunto particolare rilevanza anche la presenza di siti contaminati; la concentrazione di attività industriali, la presenza di aree produttive dismesse e di aree interessate da smaltimenti non corretti di sostanze inquinanti hanno determinato la presenza in Emilia-Romagna, soprattutto in ambiti di pianura, di un elevato numero di siti contaminati. Il riscontro analitico della concentrazione d'inquinanti sopra i limiti normativi (DM n.471/99) porta a classificare i siti contaminati. I siti contaminati sono rischiosi soprattutto perché da essi si può disperdere l'inquinamento in modo incontrollato nelle diverse matrici ambientali: atmosfera, suolo, sottosuolo, acque superficiali o sotterranee, esseri viventi. Dopo le operazioni di bonifica e di ripristino ambientale solo in alcuni casi è possibile raggiungere il recupero completo delle funzionalità ambientali: spesso gli interventi di bonifica servono a ridurre i danni ambientali maggiori, limitando i pericoli di contaminazione, permettendo quindi solo un recupero parziale delle potenzialità d'uso dei siti contaminati. La bonifica dei siti contaminati richiede molte azioni e risorse a lungo termine, con indagini preliminari, monitoraggi, indagini dettagliate sul posto per la caratterizzazione del sito, analisi dei livelli di contaminazione, accertamenti e valutazioni di rischio, selezione delle possibili tecnologie adottabili per la bonifica, progetto, con la scelta della tecnologia di bonifica e la definizione dei costi, bonifica, controlli definitivi, che possono perdurare nel tempo. La realizzazione degli interventi può richiedere tempi molto lunghi e ingenti risorse finanziarie. La normativa nazionale richiede che i responsabili dei processi inquinanti provvedano ad eseguire gli interventi di bonifica e ripristino ambientale, secondo il noto principio "chi inquina paga". Qualora i responsabili non siano individuabili, gli interventi dovrebbero essere realizzati dalle amministrazioni territorialmente competente. Nella maggior parte dei casi gli enti locali, di fronte agli elevati costi per la realizzazione degli interventi di bonifica ed in rapporto alle proprie esigue capacità finanziarie, si avvalgono di finanziamenti regionali o nazionali; per la carenza delle risorse finanziarie la concessione di contributi pubblici è indirizzata soprattutto ai casi di maggiore rischio.

La situazione in Emilia-Romagna è indicativa in quanto non ancora compiutamente rilevata. Negli anni 90 la Regione aveva elaborato un primo censimento, un Piano delle bonifiche, una metodologia di gerarchizzazione dei rischi di contaminazione. La Regione ha iniziato la raccolta in modo sistematico delle casistiche riferite alle situazioni più critiche, relative a stati di degrado di aree produttive dismesse e di vecchie discariche. Il censimento dei siti contaminati si è sviluppato nel 2012 con la schedatura dei siti; in futuro sarà necessario valutare i problemi più ricorrenti ed impattanti con criteri uniformi, sulla base di metodologie specifiche, oggi ancora da definire. In Emilia-Romagna sono noti oltre 500 siti con procedimento di bonifica in corso. La maggior parte dei siti contaminati è localizzata nelle provincie di Ferrara, Bologna, Ravenna e Parma; molti siti sono localizzati nelle provincie in cui, anche storicamente, c'è stato una maggiore presenza di insediamenti industriali. Molti siti infatti sono localizzati intorno ai poli industriali più rilevanti (Ravenna, Ferrara) e nell'intorno di zone industriali vicine alle grandi città. La presenza di siti è concentrata anche lungo le principali vie di comunicazione e nel territorio di pianura, in cui sono appunto insediate la maggior parte delle attività. Il censimento dei siti contaminati coordinato dalla Regione ha consentito di individuare i tipi di attività che hanno determinato le contaminazioni (per ogni attività sono state definite le principali tipologie di inquinanti, molti dei quali sono volatili):

- punti vendita carburanti: piombo, idrocarburi, MTBE, e CVM;
- eventi accidentali: solventi clorurati e no, idrocarburi leggeri e pesanti, prodotti chimici vari;
- vecchie discariche: metalli pesanti (tra cui cromo esavalente, zinco, piombo, ecc.), idrocarburi totali, PCB, organo alogenati;
- cisterne/serbatoi interrati: idrocarburi leggeri, pesanti, totali, cromo esavalente, piombo;
- attività connesse all'estrazione di idrocarburi: glicole, idrocarburi, metalli pesanti;
- industria ceramica: metalli pesanti (piombo, zinco, cromo, rame), fluoruri, boro nelle acque, idrocarburi aromatici;
- depositi di carburanti e raffinerie: idrocarburi in genere;
- impianti industriali: metalli pesanti, solventi, idrocarburi;
- altre attività commerciali, industriali, produttive, estremamente variabili e non raggruppate nelle tipologie precedenti.

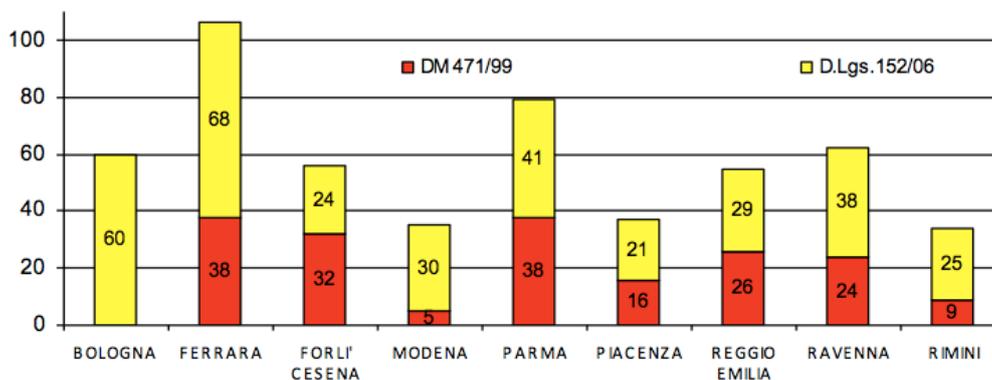


Figura. Numero di procedimenti di bonifica dei siti contaminati avviati nel 2013 in Emilia-Romagna, ai sensi della normativa vigente (DM n. 471/99 e D.Lgs n. 152/06; fonte: Regione Emilia-Romagna)

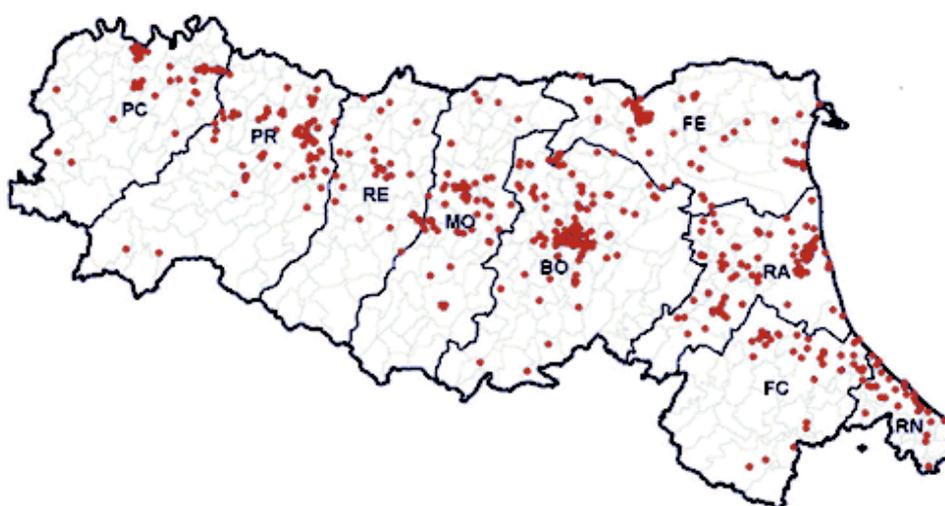


Figura. Principali siti contaminati dell'Emilia-Romagna (2009; fonte Arpa Emilia-Romagna)

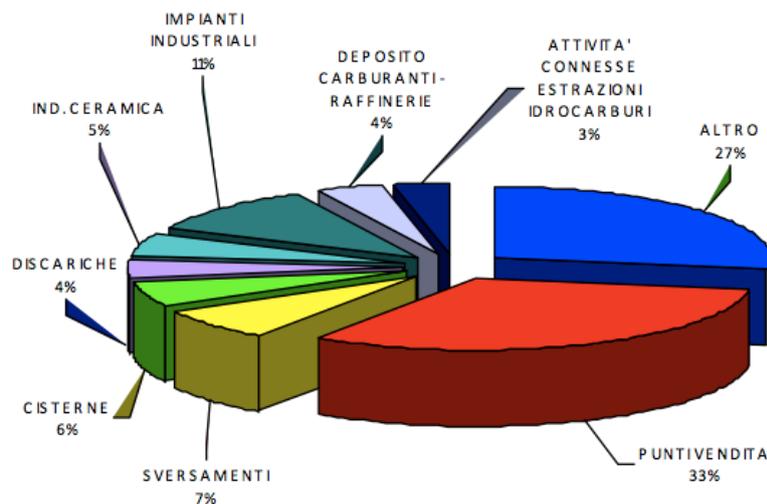


Figura. Tipologia delle attività che hanno determinato i siti contaminati censiti nel 2013 in Emilia-Romagna. (fonte: Regione Emilia-Romagna)

### 1.7 Valutazione sintetica del contesto ambientale

Il Piano deve considerare ed introitare, per quanto gli è possibile, gli elementi dei capitoli precedenti sulle condizioni di riferimento ambientale. Per schematizzare meglio le questioni rilevate sul contesto ambientale è utile evidenziare i fattori di forza, le opportunità, i fattori di debolezza ed i rischi ambientali (analisi "SWOT"), cioè è utile applicare un metodo, mutuato dall'analisi economica, che può indurre politiche, linee di intervento ed azioni di Piano. In pratica con l'analisi SWOT si distinguono fattori endogeni (su cui il pianificatore può intervenire) ed esogeni (che non è possibile modificare attraverso il Piano, ma per i quali è possibile pianificare una qualche forma di adattamento). Nella terminologia consueta si indicano i fattori endogeni come fattori di forza o fattori di debolezza e quelli esogeni si indicano come opportunità o rischi. Attraverso le scelte di Piano è quindi opportuno puntare sui punti di forza e le opportunità e al contempo cercare di reagire ai rischi ed ai fattori di debolezza. Nella tabella seguente sono presentati i risultati di questa analisi per il quadro ambientale di riferimento descritto nei capitoli precedenti.

Tabella. Analisi SWOT. I fattori ambientali endogeni sono quelli per cui è possibile intervenire più direttamente sulle cause, mentre i fattori ambientali esogeni sono quelli per cui non è possibile agire direttamente sulle cause e per cui è necessario ricercare modalità d'adattamento.

Settore prevalente	Valutazione dei fattori positivi e negativi	Giudizio sintetico	Fattori di forza (endogeni, S)	Fattori di debolezza (endogeni, W)	Opportunità (esogene, O)	Rischi (esogeni, T)
Atmosfera	In Pianura Padana la qualità dell'aria è minacciata da eccessive emissioni inquinanti che inducono alcuni stati di contaminazione significativi, in particolare per le polveri sottili, gli ossidi di azoto e l'ozono troposferico	L		ü		ü
Atmosfera	L'inquinamento atmosferico del bacino padano è un fenomeno molto complesso di area vasta e le azioni di risanamento per essere veramente efficaci devono essere integrate a scala sovra-regionale.	L		ü		ü
Atmosfera	In Emilia-Romagna esistono buone conoscenze utili per gestire le condizioni di inquinamento atmosferico; negli ultimi anni si sono implementate diverse politiche utili e la qualità dell'aria presenta alcuni trend di miglioramento	J	ü			
Atmosfera	Alcuni inquinanti atmosferici storici, quali il monossido di carbonio ed il biossido di zolfo, non sono più un problema significativo per l'Emilia-Romagna	J	ü			
Atmosfera	I determinanti degli inquinanti atmosferici riguardano tutti i settori socio-economici: trasporti, riscaldamento civile, attività produttive, impianti energetici (tra cui quelli a biomassa sono in crescita), agricoltura, impianti d'incenerimento rifiuti, produzione-distribuzione dei combustibili fossili,	L		ü		
Atmosfera	I macrosettori maggiormente responsabili delle emissioni serra sono quelli strategici che riguardano la combustione di idrocarburi fossili, da cui l'Emilia-Romagna dipende in massima parte	L		ü		

Settore prevalente	Valutazione dei fattori positivi e negativi	Giudizio sintetico	Fattori di forza (endogeni, S)	Fattori di debolezza (endogeni, W)	Opportunità (esogene, O)	Rischi (esogeni, T)
Atmosfera	Negli ultimi anni le attività manifatturiere mediamente hanno migliorato le loro prestazioni nel controllo delle emissioni atmosferiche, con un progressivo disaccoppiamento tra i livelli di produzione e di emissione di alcuni inquinanti dell'aria	J	ü			
Clima	Gli effetti dell'alterazione climatica in atto appaiono oggi sempre più evidenti anche in Emilia-Romagna e senza adeguati interventi nei prossimi anni si potranno produrre impatti significativi (es. spostamento habitat verso l'alto, con altezze appenniniche ridotte, può rendere critiche le esigenze ecologiche di alcune specie d'interesse)	L				ü
Clima	In Emilia-Romagna esistono buone conoscenze utili per la lotta al cambiamento climatico e sono implementate diverse politiche utili alla mitigazione del cambiamento climatico sia al relativo adattamento (es. Patto dei sindaci e relativi PAES)	J	ü			
Clima	In Emilia-Romagna alcune politiche di mitigazione del cambiamento climatico mediante l'utilizzo energetico delle biomasse possono implicare emissioni significative di polveri	L		ü		ü
Clima	Le politiche regionali di adattamento al cambiamento climatico in atto possono comportare conseguenze positive, ambientali ed economiche, oltre a beneficiare di probabili futuri finanziamenti europei e nazionali	J			ü	
Energia	In Emilia-Romagna c'è una dipendenza energetica complessiva, con notevoli importazioni di energia da fonti fossili	L		ü		ü
Energia	L'Emilia-Romagna ha un'alta frammentazione dei centri di consumo ( <i>sprawl</i> insediativo) che sfavorisce l'efficienza del sistema territoriale (es. intensità energetica dei trasporti) ed implica opportunità di sviluppo della generazione distribuita	K			ü	
Energia	Le tendenze confermano un aumento delle fonti rinnovabili regionali, in linea con gli obiettivi per il 2013 ed il 2020.	J	ü		ü	

Settore prevalente	Valutazione dei fattori positivi e negativi	Giudizio sintetico	Fattori di forza (endogeni, S)	Fattori di debolezza (endogeni, W)	Opportunità (esogene, O)	Rischi (esogeni, T)
Energia	Lo sviluppo di alcune fonti rinnovabili è ostacolato da diverse barriere: economiche, burocratico-autorizzative, limitata accettabilità sociale, risorse finanziarie pubbliche non sempre coerenti tra loro.	K		ü		ü
Energia	L'attuale sviluppo dei sistemi energetici alimentati a biomassa, previsto anche nel vigente piano energetico regionale, contrasta con le esigenze di limitazione delle emissioni atmosferiche inquinanti.	K		ü		
Deposizioni atmosferiche acide	In Emilia-Romagna l'azione delle piogge acide è tamponata dalla particolare costituzione dei suoli. Una quota di suoli sensibile è comunque presente in collina e montagna	K	ü			
Deposizioni atmosf. su beni architettonici	In Emilia-Romagna il potenziale erosivo degli agenti atmosferici è elevato ed è presente un elevato numero di beni culturali a rischio di deterioramento per l'inquinamento atmosferico.	L		ü		ü
Biodiversità e Rete Natura 2000	La biodiversità dell'Emilia-Romagna è un patrimonio significativo nel panorama internazionale per la particolare localizzazione geografica, su un limite di transizione tra la zona biogeografica Continentale e quella Mediterranea	J			ü	
Biodiversità e Rete Natura 2000	In Emilia-Romagna sono stati individuati più di 100 siti naturali di valenza europea (SIC, ZPS) che contribuiscono alla realizzazione della Rete Natura 2000, a cui vanno aggiunte anche le Aree protette, i Parchi e le Riserve naturali	J			ü	
Biodiversità e Rete Natura 2000	In Emilia-Romagna sono presente diverse attività antropiche che incidono negativamente sugli ambienti naturali, che determinano consumi di suolo e sottrazione di risorse vitali. Il paesaggio naturale è molto frammentato	L		ü		ü

Settore prevalente	Valutazione dei fattori positivi e negativi	Giudizio sintetico	Fattori di forza (endogeni, S)	Fattori di debolezza (endogeni, W)	Opportunità (esogene, O)	Rischi (esogeni, T)
Salute umana	Nei comuni dell'Emilia-Romagna la popolazione è esposta a valori di concentrazione media giornaliera di polveri sottili superiori rispetto ai valori limite previsti dalla normativa, è mediamente esposta a valori che rispettano la concentrazione media annua normati, ed è sovraesposta rispetto alle soglie consigliate da OMS per la protezione della salute umana	L		ü		ü
Salute umana	I valori d'esposizione della popolazione umana all'ozono troposferico indicano la situazione relativamente critica dei comuni emiliani.	L		ü		ü
Aree urbane e demografia	Una delle cause dell'elevato metabolismo ambientale e degli alti tassi emissivi dell'Emilia-Romagna è la dispersione insediativa (sprawl urbano) che dall'ultimo dopoguerra ha interessato tutta la Pianura Padana	L				ü
Aree urbane e demografia	In Emilia-Romagna la crescita tendenziale della popolazione regionale dovrebbe essere disaccoppiata dalle emissioni inquinanti in atmosfera, che dovrebbero calare	K		ü		
Attività produttive	Le attività produttive in Emilia-Romagna sono responsabili di diverse emissioni inquinanti significative	L		ü		
Attività produttive	Una delle principali ricchezze del sistema territoriale regionale è la diversificazione delle produzioni e la varietà delle industrie presenti	J	ü		ü	
Attività produttive	Le filiere produttive dell'Emilia-Romagna sono relativamente efficienti (limitata impronta di carbonio per addetto). Sono possibili ulteriori significative riduzioni delle emissioni serra nei settori dei prodotti in metallo, dei prodotti edili e delle costruzioni	J	ü		ü	
Agricoltura	Il settore agricolo-zootecnico in Emilia-Romagna è responsabile di alcune emissioni inquinanti (metano, protossido di azoto e ammoniaca), significative in relazione alle altre regioni italiane	L		ü		

Settore prevalente	Valutazione dei fattori positivi e negativi	Giudizio sintetico	Fattori di forza (endogeni, S)	Fattori di debolezza (endogeni, W)	Opportunità (esogene, O)	Rischi (esogeni, T)
Agricoltura	L'agricoltura in Emilia-Romagna svolge un ruolo fondamentale di presidio del territorio e di valorizzazione dei paesaggi	J	ü			
Agricoltura	In Emilia-Romagna esistono conoscenze avanzate utili per limitare pressioni amb. e emissioni atmosferiche determinate da settore agro-zootecnico (tecniche innovative di monitoraggio, fertilizzazione, zootecnia a basse emissioni, ecc.)	J	ü			
Agricoltura	Sulle possibilità di sviluppo di modalità agronomiche più sostenibili sono programmabili diverse misure e finanziamenti europei	J			ü	
Trasporti	Il sistema trasportistico in Emilia-Romagna è responsabile di rilevanti emissioni atmosferiche inquinanti	L		ü		
Trasporti	L'Emilia-Romagna è una regione di snodo trasportistico. Emissioni inquinanti significative sono determinate dai traffici stradali di attraversamento regionale e dai 4 aeroporti di Bologna, Forlì, Rimini, Parma	L				ü
Trasporti	In Emilia-Romagna il 70% degli spostamenti si effettuano con mezzi privati (soprattutto auto), mentre solo il 7% con il trasporto pubblico ed il 10% in bicicletta.	L		ü		
Trasporti	Sulle possibilità di sviluppo dei trasporti pubblici in Emilia-Romagna incide negativamente lo sprawl insediativo esistente	L				ü
Trasporti	Lo sviluppo del traffico fluvio-marittimo potrebbe contribuire a ridurre le congestioni stradali e l'inquinamento atmosferico determinato dal sistema trasportistico	J			ü	
Trasporti	Sulle possibilità di sviluppo di trasporti più sostenibili incide negativamente la carenza di risorse finanziarie necessarie per realizzare gli investimenti strutturali utili	L				ü

Settore prevalente	Valutazione dei fattori positivi e negativi	Giudizio sintetico	Fattori di forza (endogeni, S)	Fattori di debolezza (endogeni, W)	Opportunità (esogene, O)	Rischi (esogeni, T)
Rifiuti Urbani	La produzione dei rifiuti urbani si mantiene su livelli alti (influenzata in maniera significativa dalle quote di rifiuti speciali assimilati ad urbani). Nel 2011 c'è un calo di produzione pro capite rispetto, ma complessivamente il trend 2001-2011 è crescente	K		ü		
Rifiuti Urbani	Aumenta la raccolta differenziata nel 2011; la percentuale dei rifiuti raccolti in modo differenziato rispetto alla produzione totale dei rifiuti urbani è in crescita, anche se nel 2011 non è stato raggiunto l'obiettivo di raccolta definito dalla Legge 296/2006	K	ü	ü		
Rifiuti Urbani	In Emilia-Romagna è in crescita la raccolta differenziata dei rifiuti urbani, in linea con gli obiettivi ed il dato medio nazionale	J	ü			
Rifiuti Urbani	Il sistema impiantistico regionale soddisfa i fabbisogni di smaltimento dei rifiuti urbani indifferenziati (es. la maggior parte dei conferimenti agli inceneritori avviene entro i 30 km di raggio)	J	ü			
Rifiuti Speciali	I rifiuti speciali sono oltre 3 volte quelli urbani ed hanno gestioni di libero mercato. Le grandi quantità in gioco, l'autonomia gestionale dei privati ed i limitati strumenti a disposizione per seguirne i flussi, rendono difficile lo studio di questa realtà.	L		ü		
Rischi antropogenici	Il numero totale degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante presenti in Emilia-Romagna è circa un centinaio (in aumento). E' in corso la redazione di diversi Piani di emergenza.	K				ü
Rischi antropogenici	In Emilia-Romagna sono presenti diversi siti contaminati, soprattutto in ambiti di pianura. La situazione è indicativa in quanto non ancora compiutamente rilevata. Le risorse finanziarie per le bonifiche sono limitate.	L		ü		ü

## 2. VALUTAZIONE DELLA COERENZA AMBIENTALE DEL PIANO

Questa parte del rapporto mira a definire la coerenza tra gli obiettivi del piano tra loro e quelli definiti dalle varie politiche ambientali stabilite alle differenti scale di governo.

Ciò serve soprattutto ad evidenziare le sinergie positive tra le politiche, oltre che ad affrontare preventivamente e gestire eventuali contrasti tra gli attori interessati allo sviluppo sostenibile, prima che questi sfocino in conflitti in materia ambientale.

### 2.1 Sintesi degli obiettivi di Piano

La complessità dei fenomeni di inquinamento atmosferico, governati da meccanismi di trasporto, trasformazione ed interazione tra i diversi inquinanti, insieme alle caratteristiche geografiche, orografiche e meteo climatiche dell'Emilia-Romagna e dell'intero bacino padano, cui si aggiungono peculiarità socio-economiche, produttive ed infrastrutturali caratterizzate da un'elevata dinamicità, rendono la gestione della qualità dell'aria una problematica dove più che in altri ambiti è necessario agire attraverso la massima integrazione settoriale e territoriale. E' indispensabile, quindi, tenere conto di tutti i contributi emissivi nelle strategie di risanamento e gestione della qualità dell'aria, attraverso un approccio integrato e multi-settoriale.

L'approccio multisettoriale delle politiche per la gestione della qualità dell'aria trova fondamento anche nei principi del Trattato sul funzionamento dell'Unione Europea (TFUE) che, all'articolo 11, promuove lo sviluppo sostenibile attraverso l'integrazione delle esigenze della tutela dell'ambiente nelle politiche e nelle azioni dell'Unione.

Il concetto viene ripreso nella proposta del Settimo Programma d'Azione per l'Ambiente 2012-2020, nel quale si evidenzia che ad oggi l'integrazione delle esigenze ambientali nelle altre politiche europee è stata solo parzialmente realizzata, pertanto si auspica un'integrazione più incisiva e coerente.

In linea con questo approccio, il PAIR 2020 individuerà misure ed obiettivi afferenti ai diversi ambiti tematici, a partire dallo stato di fatto e dagli scenari evolutivi e programmatici descritti nei precedenti paragrafi.

L'integrazione settoriale sarà perseguita anche nella programmazione delle risorse comunitarie collegate al Quadro Strategico Comune 2014-2020 e, segnatamente, del Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR), del Fondo Sociale Europeo (FSE), del Fondo Europeo per gli Affari Marittimi e la Pesca (FEAMP), del Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR). Il PAIR 2020 definirà in sinergia con i singoli programmi operativi le misure di intervento nel settore della qualità dell'aria e di contrasto ai cambiamenti climatici, misure che saranno individuate assumendo come riferimento gli obiettivi identificati dall' Accordo di partenariato in via di definizione tra lo Stato Italiano e l'Unione Europea. In attuazione di quanto previsto dalla normativa nazionale, le misure individuate dai programmi operativi regionali dovranno comunque essere coerenti con gli obiettivi ed i contenuti del PAIR 2020.

Anche la Risoluzione dell'Assemblea Legislativa Regionale n. 3988 del 3 giugno 2013 concernente "Indirizzi relativi alla partecipazione della Regione Emilia-Romagna alla fase ascendente e discendente del diritto dell'Unione Europea" segnala l'importanza del tema della definizione e attuabilità delle politiche ambientali in relazione alle risorse finanziarie. La Risoluzione evidenzia come la progressiva riduzione dei trasferimenti da parte dello Stato a partire dal 2010 abbia fatto sì che attualmente il settore ambiente non abbia più alcun flusso di risorse in entrata. A livello europeo l'ambiente è inteso giustamente come "un valore trasversale" da integrare in tutti i settori e le politiche, impostazione che emerge anche nei documenti relativi al prossimo programma di azione ambientale, peraltro in continuità con quanto già previsto nel Sesto programma di azione. La risoluzione rileva che la trasversalità delle politiche non deve renderne residuale e inefficace l'applicazione e deve quanto meno consentire il rispetto dei vincoli e degli obblighi che in questa materia derivano per la maggior parte proprio dall'ordinamento e dagli indirizzi dell'Unione Europea; segnala quindi la necessità che il prossimo quadro finanziario pluriennale (QFP) preveda adeguati stanziamenti di risorse per garantire la concreta attuabilità delle politiche ambientali e invita la Giunta regionale, in fase di negoziazione sulla programmazione nazionale e nella successiva fase di definizione dei programmi operativi regionali relativi al prossimo ciclo di programmazione dei fondi strutturali per il periodo 2014-2020, ad affiancare all'approccio trasversale la previsione di adeguati finanziamenti mirati sull'ambiente, la cui programmazione fa capo al settore specifico, unica modalità questa che consente di contemperare realmente le istanze di sviluppo e quelle di sostenibilità.

Il raggiungimento degli obiettivi del Piano richiede il contributo coordinato ed integrato tra i diversi livelli istituzionali, in base alle proprie competenze e funzioni, a partire dal livello europeo, a quello nazionale, interregionale, regionale e locale. È necessario quindi assicurare efficienti meccanismi di coordinamento tra i livelli istituzionali per attuare quelle misure la cui efficacia è direttamente proporzionale alla scala di applicazione o che vanno ad incidere su settori di competenza diversi da quello regionale.

Il Piano pone tra i propri obiettivi la costruzione di un vero modello di governance multi-livello, attuando e, laddove necessario, rafforzando gli strumenti di accordo e raccordo tra le istituzioni, al fine di massimizzare l'efficacia delle azioni e rafforzare le sinergie.

Sulla base delle valutazioni emerse dal quadro conoscitivo, relativamente alle situazioni di superamento dei valori limite, ai contributi emissivi dei diversi settori e ambiti territoriali, allo studio degli scenari emissivi e di qualità dell'aria, sono stati identificati gli ambiti di intervento e le misure ad essi collegate su cui il piano deve indirizzare prioritariamente le proprie azioni, prescrizioni e risorse.

Un focus specifico è riservato all'ambito territoriale delle città, dove si concentra la più alta densità abitativa e quindi la maggioranza della popolazione esposta, con un approccio trasversale alle tematiche sopra citate che caratterizzano le attività in ambito urbano.

**Tabella. Quadro ordinatore degli obiettivi del Piano.**

MACRO AZIONI IN AMBITO URBANO	MISURE DI DETTAGLIO
Qualità pianificaz. territoriale e limitazione uso suolo	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) pianificazione improntata al minor consumo di suolo e dispersione abitativa</li> <li>b) inserire obiettivi di qualità dell'aria e di saldo emissivo zero in tutti gli strumenti di pianificazione</li> </ul>
Incremento degli spazi verdi urbani	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Realizzazione di fasce boscate con siepi e filari o con piantumazione di specie arboree che trattengono le sostanze inquinanti</li> <li>b) trasformazione di lastrici solari in giardini pensili</li> <li>c) incremento delle "cinture verdi" periurbane</li> </ul>
Promozione e ottimizzazione dell'uso del trasporto pubblico locale	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Rinnovo parco autobus con sostituzione degli autobus più inquinanti con autobus a minor impatto ambientale</li> <li>b) Riqualificazione dell'offerta dei servizi del tpl per migliorare l'alternativa modale al veicolo privato</li> <li>c) Interventi per l'interscambio modale: Realizzazione di infrastrutture per il miglioramento dell'interscambio modale ferro-gomma-bici nelle stazioni/fermate del trasporto pubblico</li> <li>d) potenziamento car-sharing</li> <li>e) L'integrazione modale e tariffaria : Completamento del sistema di tariffazione integrata tariffaria ferro-gomma (Mi Nuovo), da estendere fino a diventare una "carta della mobilità regionale" (ad es. per i servizi di bike e car sharing, sosta, ricarica elettrica...)</li> <li>f) Sviluppo di progetti di infomobilità</li> <li>g) Sviluppo dell'ITS (Intelligent Transport Systems)</li> </ul>
Promozione della mobilità ciclabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Incremento, completamento e riqualificazione della rete ciclo-pedonale</li> <li>b) Promozione della mobilità ciclabile attraverso l'incremento di stalli protetti e sistemi di tracciabilità e registrazione dei mezzi</li> <li>c) Potenziamento bike-sharing</li> </ul>
Regolamentaz. distribuz. merci in ambito urbano	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Limitazione degli accessi alle zone urbane ai veicoli commerciali più inquinanti</li> <li>b) Gestione del trasporto merci nell'ultimo km con veicoli a basso impatto</li> <li>c) Promozione della sostenibilità e dell'ottimizzazione della logistica delle merci (piattaforme logistiche)</li> </ul>
Politiche di Mobility Management	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Promuovere accordi che prevedono l'attivazione di pedibus per gli spostamenti casa scuola</li> <li>b) Promozione degli accordi aziendali o di distretto industriale per ottimizzare gli spostamenti casa lavoro dei dipendenti (Mobility manager di distretto)</li> <li>c) azioni per ridurre le necessità di spostamento della popolazione: videoconferenze, telelavoro, asili aziendali</li> <li>d) iniziative per diffondere il car-pooling</li> </ul>
Riqualificazione energetica degli edifici	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato</li> <li>b) sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato</li> <li>c) riqualificazione energetica edifici pubblici</li> <li>d) riqualificazione energetica degli edifici ad uso industriale</li> </ul>

MACRO AZIONI IN AMBITO URBANO	MISURE DI DETTAGLIO
Riqualificazione di impianti termici	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzando generatori di calore a condensazione con requisiti minimi di rendimento termico utile</li> <li>b) Promozione della diffusione della centralizzazione degli impianti in edifici con più di 4 unità abitative collegate ad utenze singole con contestuale contabilizzazione del calore</li> </ul>
Risparmio energetico illuminazione pubblica	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Sostituzione di lampade tradizionali con lampade a risparmio energetico</li> <li>b) Sostituzione di lampade semaforiche a incandescenza con lampade al led</li> <li>c) Sostituzione di lampade a vapori di mercurio con lampade a vapori di sodio ad alta pressione negli impianti di pubblica illuminazione</li> <li>d) Installazione di regolatori di flusso luminoso</li> <li>e) Sostituzione di lampade votive ad incandescenza con lampade al LED</li> </ul>
Adeguamento eco-sostenibile dei regolamenti edilizi comunali	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) adozione di requisiti di eco-sostenibilità nei regolamenti edilizi comunali</li> </ul>
Misure gestionali per il risparmio energetico in ambienti pubblici	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Obbligo di mantenere chiuse le porte di accesso al pubblico da parte di esercizi commerciali, pubblici, ecc. per evitare dispersioni termiche sia nel periodo invernale che in quello estivo</li> </ul>
Estensione ZTL e aree pedonali nei centri storici	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Promozione dell'estensione delle aree ZTL</li> <li>b) armonizzazione delle regole di accesso e sosta nelle ZTL</li> <li>c) Promozione dell'estensione delle aree pedonali</li> <li>d) Promozione dell'estensione di aree 30 km/h</li> </ul>
Limitazione della circolazione privata in area urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Limitazione della circolazione in area urbana per le categorie veicolari più inquinanti dal lunedì al venerdì (ampliamento categorie soggette a limitazione al 2015 e 2020)</li> <li>b) Limitazione della circolazione i giovedì (1 ott-31 marzo) (ampliamento categorie soggette a limitazione al 2015 e 2020)</li> <li>c) Agevolazioni accesso ZTL e parcheggi gratuiti per veicoli elettrici</li> <li>d) Azioni per sopperire la domanda di mobilità privata con il trasporto pubblico (es. abbonamenti agevolati)</li> </ul>
Domenica ecologica	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Attivazione di provvedimenti di limitazione della circolazione una domenica al mese</li> </ul>
Misure emergenziali in caso di superamenti prolungati di limiti qualità per PM10	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Domenica ecologica emergenziale con limitazione per medesime categorie di veicoli</li> <li>b) Abbassamento di 1 grado della temperatura negli ambienti riscaldati</li> </ul>
Mobilità sostenibile delle flotte degli enti pubblici	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Progressiva conversione parco mezzi enti pubblici in flotte ecologiche</li> <li>b) Dotazioni di stalli protetti per bici per dipendenti pubblici e per utenti</li> </ul>
Appalti verdi	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Appalti per mezzi off road e per forniture di servizi a basso impatto ambientale</li> </ul>

MACRO AZIONI PER UNA MOBILITÀ SOSTENIBILE DELLE PERSONE	MISURE DI DETTAGLIO
Promozione e ottimizzazione dell'utilizzo del trasporto pubblico locale	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Rinnovo parco autobus con sostituzione degli autobus più inquinanti con autobus a minor impatto ambientale</li> <li>b) Riqualificazione dell'offerta dei servizi del tpl per migliorare l'alternativa modale al veicolo privato</li> <li>c) Interventi per l'interscambio modale: Realizzazione di infrastrutture per il miglioramento dell'interscambio modale ferro-gomma-bici nelle stazioni/fermate del trasporto pubblico</li> <li>d) potenziamento car-sharing</li> <li>e) L'integrazione modale e tariffaria : Completamento del sistema di tariffazione integrata tariffaria ferro-gomma (Mi Muovo), da estendere fino a diventare una "carta della mobilità regionale" (ad es. per i servizi di bike e car sharing, sosta, ricarica elettrica...)</li> <li>f) Sviluppo di progetti di Infomobilità</li> <li>g) Sviluppo dell'ITS (Intelligent Transport Systems)</li> </ul>
Promozione della mobilità ciclabile	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Incremento, completamento e riqualificazione della rete ciclo-pedonale</li> <li>b) Promozione della mobilità ciclabile attraverso l'incremento di stalli protetti e sistemi di tracciabilità e registrazione dei mezzi</li> <li>c) potenziamento bike-sharing</li> </ul>
Rinnovo parco autoveicolare: favorire veicoli a basse emissioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Promozione dell'utilizzo di veicoli elettrici (biciclette a pedalata assistita, motocicli elettrici e autovetture elettriche)</li> <li>b) Potenziamento della rete pubblica con punti di ricarica per i veicoli elettrici nelle città</li> <li>c) Favorire il rinnovo del parco veicolare attraverso la sostituzione con veicoli a basse emissioni</li> </ul>
Politiche di Mobility Management	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Promuovere accordi che prevedono l'attivazione di pedibus per gli spostamenti casa scuola</li> <li>b) Promozione degli accordi aziendali o di distretto industriale per ottimizzare gli spostamenti casa lavoro dei dipendenti (Mobility manager di distretto)</li> <li>c) azioni per ridurre le necessità di spostamento della popolazione: videoconferenze, telelavoro, asili aziendali</li> <li>d) iniziative per diffondere il car-pooling</li> </ul>
Utilizzo ottimale dei veicoli: Eco Driving	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Promozione della guida ecologica dei veicoli pubblici e privati</li> </ul>
MACRO AZIONI PER UNA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE MERCI	MISURE DI DETTAGLIO
Regolamentazione della distribuzione delle merci in ambito urbano	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Limitazione degli accessi alle zone urbane ai veicoli commerciali più inquinanti</li> <li>b) Gestione del trasporto merci nell'ultimo km con veicoli a basso impatto</li> <li>c) Promozione della sostenibilità e dell'ottimizzazione della logistica delle merci (piattaforme logistiche)</li> </ul>
Razionalizzazione logistica del trasporto merci a corto raggio in aree industriali	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Promozione della sostenibilità e dell'ottimizzazione della logistica delle merci (Mobility manager di distretto industriale/artigianale)</li> </ul>
Spostamento modale delle merci su rotaia	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Spostamento modale del trasporto merci da mezzi su gomma su treno</li> </ul>

MACRO AZIONI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI	MISURE DI DETTAGLIO
Installazione impianti di produzione di energia elettrica con uso di fonti rinnovabili non emissive	a) Riqualificazione superfici urbanizzate esistenti con pannelli fotovoltaici b) Promozione di produzione di energia elettrica da fonti eolica e idroelettrica
Regolamentazione impianti di produzione energia elettrica con fonti da biomassa e biogas	a) Per impianti a biomasse vincolo di interventi compensativi per gli impianti in aree di superamento o a rischio di superamento per PM10 e NO2 con obiettivo saldo emissivo zero e con criteri cautelativi nelle aree verdi b) Rispetto dei criteri regionali sugli impianti a biogas
MACRO AZIONI PER ISPARMIO E RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA EDIFICI	MISURE DI DETTAGLIO
Riqualificazione energetica degli edifici	a) Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato b) Sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato c) Riqualificazione energetica edifici pubblici d) Riqualificazione energetica degli edifici ad uso industriale
Riqualificazione di impianti termici	a) Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzando generatori di calore a condensazione con requisiti minimi di rendimento termico utile b) Promozione della diffusione della centralizzazione degli impianti in edifici con più di 4 unità abitative collegate ad utenze singole con contestuale contabilizzazione del calore
Promozione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili	a) Pannelli solari termici (su superfici esistenti) b) Sistemi di cogenerazione c) Allacciamento degli edifici ad impianti di teleriscaldamento d) Impianti geotermici
Regolamentazione impianti a biomassa legnosa destinati al riscaldamento	a) Limitazione di utilizzo degli apparecchi domestici a bassa efficienza nelle aree sensibili nel periodo autunno/inverno b) Definizione di requisiti minimi di efficienza degli apparecchi nelle aree di superamento dei VL per PM10 e NO2. c) Certificazione degli impianti a legna e biomasse < 35 kW e delle stufe e caminetti
Risparmio energetico illuminazione pubblica	a) Sostituzione di lampade tradizionali con lampade a risparmio energetico b) Sostituzione di lampade semaforiche a incandescenza con lampade al led c) Sostituzione di lampade a vapori di mercurio con lampade a vapori di sodio ad alta pressione negli impianti di pubblica illuminazione d) Installazione di regolatori di flusso luminoso e) Sostituzione di lampade votive ad incandescenza con lampade al LED
Misure gestionali per il risparmio energetico in ambienti pubblici	a) Obbligo di mantenere chiuse le porte di accesso al pubblico da parte di esercizi commerciali, pubblici, ecc. per evitare dispersioni termiche sia nel periodo invernale che in quello estivo

MACRO AZIONI PER IL SETTORE DELLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE	MISURE DI DETTAGLIO
Applicazione delle BAT ai processi produttivi	a) Applicazione delle BAT ai processi produttivi nelle aziende AIA con recepimento delle nuove "BAT CONCLUSION" introdotte dalla Direttiva 2010/75/UE b) Aggiornamento dei criteri di autorizzabilità per le emissioni in atmosfera sulla base delle migliori tecniche attualmente disponibili
Applicazione criteri di autorizzabilità regionali di attività con emissioni atmosf.	a) Applicazione dei criteri di autorizzabilità regionali alle attività di cui alla DGR 2236/2009 e successive modifiche e integrazioni
Adozione misure più rigorose rispetto a BAT per aziende AIA in aree critiche per qualità aria	a) Regolamentazione di Impianti che utilizzano CSS (combustibile solido secondario da rifiuti) come combustibile e utilizzo del CSS solo in sostituzione dei combustibili più impattanti e concomitante bilancio emissivo positivo b) Applicazione progressiva delle BAT tendendo al conseguimento nel tempo di livelli di emissione inferiori rispetto a quelli formalmente richiesti per il rispetto della Direttiva 2010/75/UE per le aziende AIA
Applicazione del criterio del saldo emissivo zero	a) Individuazione progressiva di settori e degli inquinanti a cui applicare il criterio del saldo emissivo zero
Riduzione delle emissioni di COV	a) Provvedimenti tecnico-amministrativi per la riduzione delle emissioni di COV dalle attività produttive quali il bilancio di massa nell'uso dei solventi, revisione dei limiti emissivi autorizzati
Accordi volontari con distretti produttivi ad alta emissività	a) Promozione di accordi volontari con le aziende di produzione di beni e servizi ad elevata capacità emissiva
Miglioramento delle prestazioni energetiche dei comparti produttivi	a) Promozione di strumenti che favoriscono la concreta implementazione di interventi per l'efficienza energetica nel settore industriale.
Controllo emissioni da cave e cantieri edili	a) Promozione di misure di mitigazione delle emissioni di polveri dalle attività cantieristiche e di cava b) Regolamentazione delle emissioni dei mezzi da cantiere
MACRO AZIONI NEL SETTORE AGRICOLTURA	MISURE DI DETTAGLIO
Adozione di tecnologie e pratiche agricole per riduzione emissioni di ammoniaca da allevamenti	a) Riduzione dell'azoto escreto mediante modifiche nell'alimentazione degli animali: diete a ridotto contenuto proteico e basate su adeguati livelli di aminoacidi essenziali b) Adozione delle BAT nei sistemi di stoccaggio, quali coperture delle vasche di stoccaggio delle deiezioni c) Divieto di stoccaggio dei liquami in lagoni nei nuovi impianti d) Applicazione di metodi più efficienti nella distribuzione dei liquami quali a bassa pressione o per gravità ed interrimento delle deiezioni entro un tempo inferiore alle 24 h e) Adozione delle BAT per la riduzione di ammoniaca nella stabulazione degli animali f) Applicazione dei criteri regionali per la gestione degli allevamenti di medie dimensioni
Adozione di tecnologie per riduzione emissioni di ammoniaca da coltivazioni con fertilizzanti	a) Minimizzazione dell'impiego di azoto, fosforo e potassio oltre gli standard normalmente praticati come fertilizzanti
Interventi su mezzi agricoli	a) Rinnovo dei mezzi ad uso agricolo b) Regolamentazione delle emissioni dai mezzi
Regolamentazione impianti produzione biogas	a) Regolamentazione degli impianti per una corretta gestione degli effluenti e rimozione dell'ammoniaca dal digestato

MACRO AZIONI SOVRAREGIONALI	MISURE DI DETTAGLIO
Recepimento Direttiva Eurovignette III su pedaggi autostradali differenziati per trasporto merci	a) Applicazione sul territorio nazionale di pedaggi autostradali differenziati in funzione della classe Euro per veicoli trasporto merci.
Promozione dello sviluppo di sistemi trasporto su ferrovia e cabotaggio delle merci	a) Promuovere un adeguato sviluppo dei sistemi di trasporto su ferrovia e cabotaggio delle merci con l'identificazione delle strutture portuali ed il loro potenziamento. Parallelamente, dovrà essere disincentivata l'utilizzazione dei grandi assi stradali ed autostradali
Elettrificazione nei porti incentivando l'uso di fonti rinnovabili	a) Elettrificazione dei punti di attracco nei porti incentivando l'uso di fonti rinnovabili
Revisione dei limiti di velocità dei veicoli trasporto passeggeri e merci in autostrada	a) Revisione programmata e concordata dei limiti di velocità dei veicoli trasporto passeggeri e merci sia al fine di contenere il consumo di carburante, che di abbassare le emissioni specifiche, nonché diminuire l'incidentalità. Tale revisione dovrà interessare in particolare le autostrade e le grandi arterie di comunicazione urbane (tangenziali, raccordi, ecc.)
Fluidificazione del traffico in prossimità dei caselli e degli svincoli autostradali	a) Misure di fluidificazione del traffico in prossimità dei caselli e degli svincoli autostradali.
Classificazione ambientale di apparecchi. combustione biomasse in piccoli impianti civili	a) Predisporre la classificazione ambientale delle apparecchiature per la combustione di biomasse in piccoli impianti civili in classi che tengano conto delle caratteristiche energetiche e delle emissioni, elaborando norme tecniche per detta classificazione e controllando la commercializzazione dei dispositivi
Regolamentare le modalità di installazione e manutenzione degli apparecchi a legna	a) Regolamentare le modalità di installazione e manutenzione degli apparecchi a legna prevedendo gli stessi obblighi vigenti ad es. per l'installazione e manutenzione degli apparecchi a metano
MACROAZIONI PER IL MONITORAGGIO DEL PIANO	MISURE DI DETTAGLIO
Verifica dello stato di attuazione dei PAIR	a) Aggiornamento dell'inventario delle emissioni (aggiornamenti periodici previsti ai sensi del D.Lgs. 155/2010 art. 22 - anni di riferimento 2013, 2015, 2017,2020 b) aggiornamento della cartografia delle aree di superamento (come previsto alla DGR 362/2012) c) Monitoraggio annuale delle azioni realizzate del PAIR
MACROAZIONI PER SODDISFARE IL FABBISOGNO INFORMATIVO SUL PIANO	MISURE DI DETTAGLIO
Comunicazione esterna sul PAIR	a) Rendicontazione periodica al Ministero dell'Ambiente e, per suo tramite, alla Commissione Europea, dei dati sullo stato di qualità dell'aria monitorati e/o valutati tramite simulazioni modellistiche b) Informazione e comunicazione alla popolazione sul PAIR

## 2.2 Coerenza ambientale interna

La coerenza ambientale interna mira a confrontare tra loro gli obiettivi e le assunzioni contenute negli elaborati di piano. Innanzitutto si confrontano le potenziali sinergie reciproche degli obiettivi di piano; poi essendo il presente rapporto ambientale uno degli elaborati di piano, quello specificamente focalizzato alle valutazioni ambientali, nel seguito si analizza la coerenza tra le considerazioni contenute nel primo capitolo sul contesto ambientale e gli obiettivi assunti dal piano.

### Coerenza reciproca degli obiettivi di Piano

È necessario che il piano nelle sue scelte e nei suoi contenuti sia coerente per logica d'impostazione; per cui in questa parte del rapporto gli obiettivi del piano vengono confrontati per valutare se essi sono reciprocamente coerenti e se sono in grado di produrre sinergie positive per l'ambiente.

Dall'analisi svolta si rilevano diverse sinergie positive per l'ambiente espresse dalla scelte del piano. Si rilevano molte sinergie positive e livelli di complementarietà tra gli obiettivi del Piano; non si rilevano anche alcune attività per cui potrebbero emergere incertezze e che potenzialmente potrebbero anche essere in contrasto reciproco.

Per un' illustrazione su questi giudizi di coerenza interna tra gli interventi del piano si fa riferimento alla matrice di coerenza interna, riportata nel seguito: sulle righe e colonne sono elencati gli obiettivi del piano e nelle celle sono indicati i gradi di sinergia potenziale. I risultati di questa valutazione consentono una calibrazione operativa delle scelte di piano attraverso la gestione dei conflitti ambientali interni residui.

Nelle successive fasi di valutazione ambientale del piano, in particolare anche il suo processo di attuazione, sarà necessario che ogni obiettivo venga controllato attraverso indicatori ambientali prestazionali, in grado cioè di misurare in modo oggettivo il progresso verso traguardi ambientali prefissati; tali indicatori sono specificati nei capitoli successivi e sono individuati in relazione alle tematiche ambientali più rilevanti per il piano, in modo da risultare utili a verificare le effettive sinergie sviluppate in itinere. Nel caso di eventuali non conformità ambientali, questi indicatori possono suggerire la consistenza delle misure di miglioramento. In questa prospettiva la presente valutazione ambientale preliminare trova compimento logico in valutazioni ambientali in itinere, che il processo di piano deve tradurre operativamente, anche in termini di dotazione di risorse economiche espressamente dedicate; in sostanza la ripartizione delle risorse economiche stanziata durante la gestione del piano deve essere coerente anche con la dimensione ambientale delle sinergie valutate in questa fase.

Tabella. Matrice di coerenza interna tra le misure del PAIR. I colori nelle celle indicano il livello di coerenza tra le coppie di azioni riportate su righe e colonne: verde scuro per misure fortemente coerenti, verde chiaro per misure coerenti; bianco per misure senza correlazione significativa.

Misure del PAIR dell'Emilia-Romagna:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40			
1 Installaz. impianti FER: eolici, idroelettrici, fotovoltaici	1																																										
2 Regolamentaz. impianti FER: biomassa, biogas		2																																									
3 Promozione impianti pr. en. el. con uso di fonti rinnovabili non emissive			3																																								
4 Promozione della produz. energia termica da fonti di energia rinnovabile				4																																							
5 Riqualificaz. energetica edifici e impianti termici					5																																						
6 Reg.imp.a biomassa legnosa destinati al riscaldam.						6																																					
7 Risparmio energetico illuminazione pubblica							7																																				
8 Misure gestionali per il risparmio energetico								8																																			
9 Promoz. e ottimizz.d'uso del trasporto pubblico locale									9																																		
10 Promozione della mobilità ciclabile										10																																	
11 Rinnovo parco veicolare: incentiv. veicoli basse emiss.											11																																
12 Politiche di Mobility Management												12																															
13 Utilizzo ottimale dei veicoli: Eco Driving													13																														
14 Regolamentazi.distribuzione merci in ambito urbano														14																													
15 Raz..logistica trasporto merci a corto raggio in aree ind.															15																												
16 Spostamento modale delle merci su rotaia																16																											
17 Estensione ZTL e aree pedonali nei centri storici																	17																										
18 Limitazione della circolazione privata in area urbana																		18																									
19 Domenica ecologica																			19																								
20 Promoz.pratiche per riduz.emiss. NH3 allevamenti																					20																						
21 Interventi su mezzi agricoli																						21																					
22 Regolamentazione impianti produzione biogas																							22																				
23 Adozione di tecnologie per la riduzione di emissione di ammoniaca nelle coltivazioni con fertilizzanti																								23																			
24 Incremento degli spazi verdi urbani																										24																	
25 Pianificazione territoriale ed uso del suolo																											25																
26 Adeguamento regolamenti comunali																											26																
27 Applicazione delle BAT ai processi produttivi																											27																
28 Applicazione dei criteri di autorizzabilità regionali																											28																
29 Accordi volontari con distretti produttivi ad alta emissiv.																											29																
30. Adoz. misure più rigorose rispetto a BAT in aree critiche																											30																
31 Contenimento delle emiss. diffuse da cave e cantieri edili																												31															
32 Estensione del criterio del saldo emissivo zero																												32															
33 Riduzione delle emissioni di COV																												33															
34 Miglioramento delle prestazioni energetiche delle attività produttive																												34															
35 Attuazione misure emergenziali per superamenti PM10																												35															
36 Mobilità sostenibile delle flotte degli enti pubblici																													36														
37 Appalti verdi																													37														
38 Sensibilizzazione cittadini su tematiche della qualità aria																													38														
39 Comunicazione dati e misure per la qualità aria																														39													
40 Informazione e comunicazione di bacino padano																															40												
41 Aggiorn. e manutenz. strumenti gestione qualità dell'aria																																											

### **Traduzione della diagnosi ambientale negli obiettivi di piano**

Il giudizio sulla capacità del piano di rispondere alle questioni ambientali presenti nel territorio regionale è complessivamente positivo; cioè gli obiettivi scelti dal piano sono coerenti con la valutazione del contesto ambientale esposta nella prima parte del presente rapporto. Questo giudizio è illustrato da una matrice di valutazione ambientale qualitativa, in cui sulle colonne sono riportati i temi della diagnosi ambientale esposta nella prima parte del presente rapporto, sulle righe sono riportati i gruppi di obiettivi del piano e nelle celle d'incrocio sono riportati giudizi sul livello di coerenza reciproca. Dall'analisi svolta si deducono, oltre alla copertura da parte del piano delle questioni ambientali diagnosticate, alcuni contrasti potenziali da valutare e verificare nel dettaglio, relativamente alla limitazione di emissioni serra e dei consumi di fonti energetiche fossili, rispetto alla scelta di Piano di limitare gli impianti a biomassa. Tali contrasti comunque sono solo potenziali, sono risolvibili con la definizione di un regime autorizzatorio efficiente e con l'appropriata selezione delle prestazioni ambientali dei nuovi impianti a biomassa.

Tabella. Matrice di traduzione della diagnosi ambientale negli obiettivi del Piano

I colori nella matrice indicano il livello di coerenza tra misure e temi della diagnosi ambientale: verde scuro per misure fortemente coerenti, verde chiaro per misure coerenti, bianco per misure senza correlazione significativa. Non si rilevano misure parzialmente incoerenti

**Misure del Piano Aria dell'Emilia-Romagna**

	Temi ambientali						
	ATMOSFERA	CLIMA ED ENERGIA	DEPOSIZIONI	ATMOSFERICHE	BIODIVERSITA' E RETE NAT. 2000	SALUTE UMANA	SISTEMA TERRITORIALE
1 Installaz. impianti FER: eolici, idroelettrici, fotovoltaici							
2 Regolamentaz. impianti FER: biomassa, biogas							
3 Promozione impianti produzione en. elettrica con uso di fonti rinnovabili non emissive							
4 Promozione della produz. energia termica da fonti di energia rinnovabile							
5 Riqualificaz. energetica edifici e impianti termici							
6 Reg.imp.a biomassa legnosa destinati al riscaldamento							
7 Risparmio energetico illuminazione pubblica							
8 Misure gestionali per il risparmio energetico							
9 Promoz. e ottimizz.d'uso del trasporto pubblico locale							
10 Promozione della mobilità ciclabile							
11 Rinnovo parco veicolare: incentiv. veicoli basse emissioni							
12 Politiche di Mobility Management							
13 Utilizzo ottimale dei veicoli: Eco Driving							
14 Regolamentazi.distribuzione merci in ambito urbano							
15 Raz..logistica trasporto merci a corto raggio in aree industriali							
16 Spostamento modale delle merci su rotaia							
17 Estensione ZTL e aree pedonali nei centri storici							
18 Limitazione della circolazione privata in area urbana							
19 Domenica ecologica							
20 Promoz.pratiche per riduz.emiss. NH3 allevamenti							
21 Interventi su mezzi agricoli							
22 Regolamentazione impianti produzione biogas							
23 Adozione tecnologie per riduzione emissione ammoniacca in coltivazioni con fertilizzanti							
24 Incremento degli spazi verdi urbani							
25 Pianificazione territoriale ed uso del suolo							
26 Adeguamento regolamenti comunali							
27 Applicazione delle BAT ai processi produttivi							
28 Applicazione dei criteri di autorizzabilità regionali							
29 Accordi volontari con distretti produttivi ad alta emissività							
30 Adoz. misure più rigorose rispetto a BAT in aree critiche							
31 Contenimento delle emiss. diffuse da cave e cantieri edili							
32 Estensione del criterio del saldo emissivo zero							
33 Riduzione delle emissioni di COV							
34 Miglioramento delle prestazioni energetiche delle attività produttive							
35 Attuazione misure emergenziali per superamenti PM10							
36 Mobilità sostenibile delle flotte degli enti pubblici							
37 Appalti verdi							
38 Sensibilizzazione cittadini su tematiche della qualità aria							
39 Comunicazione dati e misure per la qualità aria							
40 Informazione e comunicazione di bacino padano							
41 Aggiorn. e manutenz. strumenti gestione qualità dell'aria							

### 2.3 Valutazione di coerenza ambientale esterna del piano

In questo capitolo si valuta il grado di coerenza tra gli obiettivi di Piano e le politiche ambientali rilevanti; ciò è soprattutto finalizzato ad individuare in via preventiva gli eventuali conflitti in materia di governo ambientale. Dalla valutazione effettuata in sintesi si deduce un buon livello di coerenza nel complesso tra il Piano e le politiche di sviluppo sostenibile.

Le strategie per lo sviluppo sostenibile sono l'elemento di riferimento fondamentale delle procedure di Vas; queste strategie, definite ai diversi livelli territoriali, regionali e sovraregionali, attraverso la partecipazione dei cittadini e delle loro associazioni, in rappresentanza di domande diverse, assicurano armonia tra condizioni economiche, ecologiche, sociali. Con lo sviluppo sostenibile i livelli di governo del territorio dovrebbero agire nell'ambito di processi partecipati e si attuano attraverso più strumenti complementari: progetti, programmi, piani, ecc. Questi livelli di governo ed i loro strumenti hanno tutti una propria autonomia procedurale, ma dovrebbero essere tra loro correlati. Solo una gestione coerente del complesso di questi strumenti può migliorare le condizioni di sostenibilità complessiva delle scelte; anche i singoli strumenti di pianificazione territoriale dovrebbero risultare tra loro coerenti, nel quadro delle strategie per lo sviluppo sostenibile, realizzando così sistemi più funzionali, integrati e rafforzati.

In particolare per la presente valutazione di coerenza le politiche ambientali, considerate strategiche per lo sviluppo sostenibile, sono associate alle assunzioni significative per il Piano, attraverso la matrice d'analisi riportata nel seguito; ciascuna politica ambientale, locale o globale, è messa in relazione con gli obiettivi del Piano. Alle tematiche ambientali significative sono anche associati degli indicatori ambientali prestazionali, necessari per controllare meglio gli obiettivi e per compiere il monitoraggio ambientale richiesto dalla normativa in materia di VAS.

#### **Coerenza con gli obiettivi di limitazione dell'inquinamento atmosferico**

Il piano è principalmente coerente con le politiche, le strategie e gli obiettivi in materia di inquinamento atmosferico. Il miglioramento della qualità dell'aria è un obiettivo storico della normativa ambientale europea e nazionale. Il primo strumento giuridico internazionale vincolante volto ad affrontare i problemi correlati all'inquinamento atmosferico su un'ampia base regionale è la Convenzione sull'inquinamento transfrontaliero a lunga distanza della Commissione Economica delle Nazioni Unite per l'Europa (LRTAP; del 1979); nel 1999 venne adottata la prima versione del Protocollo di Göteborg per ridurre l'acidificazione, l'eutrofizzazione e l'ozono troposferico, fissando limiti massimali di emissione in atmosfera di alcuni inquinanti prioritari; nel 2001 la Direttiva sui tetti nazionali di emissione (National Emission Ceiling; NEC) ha fissato tetti ancora più rigorosi per le emissioni delle stesse sostanze inquinanti del Protocollo di Göteborg. La politica europea nel 2005 aveva posto una strategia tematica finalizzata a ridurre (del 40% entro il 2020, rispetto ai dati del 2000) il numero di decessi collegati all'inquinamento atmosferico. Oggi le politiche per ridurre l'inquinamento atmosferico sono al centro delle strategie di sviluppo sostenibile e con molti altri obiettivi ambientali, come quelli sulla lotta al cambiamento climatico, sulla razionalizzazione dei sistemi energetici o sull'ottimizzazione dei controlli dell'inquinamento. La strategia sull'inquinamento atmosferico è una delle sette strategie tematiche previste dal Sesto programma d'azione per l'ambiente, ed è la prima a essere formalmente adottata dalla Commissione. La Direttiva 2008/50/CE ha indotto una revisione generale della legislazione europea in materia di qualità dell'aria ambiente, soprattutto per ridurre l'inquinamento

atmosferico e per migliorare l'informazione del pubblico sui rischi connessi. Ciò comporterà notevoli costi annui aggiuntivi, ma si postulano anche molti risparmi, soprattutto in termini sanitari; si prevedono anche notevoli ricadute positive indirette, come la riduzione delle piogge acide o dell'eutrofizzazione e quindi la protezione della biodiversità.

A scala nazionale in Italia la normativa del settore ha subito una radicale riformulazione con il DLgs n. 152/2006. In generale gli obiettivi sono quelli di raggiungere livelli di qualità dell'aria che non comportino rischi o impatti negativi significativi per la salute umana e per l'ambiente. Entro il 2020 è necessario adeguare la normativa in vigore per concentrare l'azione sugli inquinanti più pericolosi e per coinvolgere maggiormente i settori e le politiche che possono incidere sull'inquinamento atmosferico. Il DLgs 155/10 prevede che le Regioni adottino Piani sulla qualità dell'aria per agire sulle principali sorgenti di emissione. Si rileva che lo Stato italiano ed alcune Regioni, fra cui l'Emilia-Romagna, sono sottoposti a procedura d'infrazione comunitaria per violazione della Direttiva 1999/30/CE, in relazione ai superamenti eccessivi dei limiti sulla qualità dell'aria.

Il piano in valutazione sulla qualità dell'aria dell'Emilia-Romagna è il nuovo strumento normativo che la Regione intende assumere per limitare le emissioni inquinanti e per fornire indicazioni nel merito agli strumenti di pianificazione sotto-ordinati. Nel recente passato in Emilia-Romagna erano già state assunte diverse norme per cercare di migliorare la qualità dell'aria: l'approvazione di regole articolate per classi del territorio, lo sviluppo di una moderna rete di monitoraggio, l'individuazione di criteri per l'installazione di impianti di produzione di energia elettrica con l'uso di fonti rinnovabili, l'approvazione del Piano azione ambientale regionale ("per un futuro sostenibile 2011-2013") e dei Piani provinciali di gestione della qualità dell'aria, la sottoscrizione di un Accordo sull'inquinamento atmosferico tra varie Regioni limitrofe (Emilia-Romagna, Friuli Venezia Giulia, Lombardia, Piemonte, Valle D'Aosta e Veneto, dalle Province autonome di Trento e Bolzano e dalla Repubblica e Cantone del Ticino).

In questo quadro gli elementi di maggiore coerenza del piano si riferiscono innanzitutto alle politiche contenute nella strategia europea sull'inquinamento atmosferico, per ridurre le emissioni e quindi per limitare l'esposizione umana agli inquinanti; le azioni del piano vanno tutte in questa direzione. Gli elementi di maggiore coerenza ambientale positiva risultano essere sia quelle relative alla scala urbana, sia quelle sull'ottimizzazione della mobilità, sia quelle sulla razionalizzazione dei sistemi energetici. Altre sinergie positive rilevanti riguardano poi le politiche per ridurre le deposizioni acide, per migliorare il profilo ecologico del parco e ridurre l'inquinamento dai trasporti, così come stabilito anche nel Piano regionale integrato dei trasporti (Prit). Ancorché le attività del piano delineino notevole coerenza con gli obiettivi di limitazione dell'inquinamento atmosferico permangono alcuni potenziali contrasti delle azioni legate alla fluidificazione del traffico, in prossimità dei caselli e degli svincoli autostradali: il bilancio emissivo degli interventi di fluidificazione del traffico non è sempre favorevole, perché in determinate condizioni si potrebbero causare aumenti della portata veicolare sugli assi stradali interessati. Tale contrasto è comunque solo potenziale ed è risolvibile in sede progettuale locale, con una valutazione dell'impatto di ogni singolo intervento di fluidificazione.

Le tabelle seguenti illustrano in modo articolato la coerenza di ciascuna macroazione di piano rispetto gli obiettivi esterni in materia di inquinamento atmosferico; le colonne delle tabelle riportano le macroazioni di piano, mentre le righe elencano gli obiettivi esterni rilevanti; in ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza; nell'ultima colonna sono indicati degli indicatori utili per controllare l'acquisizione degli obiettivi ambientali.

Tabella. Coerenza delle macroazioni in ambito urbano con gli obiettivi esterni di limitazione dell'inquinamento atmosferico.

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza:  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto con necessità di gestione

OBIETTIVI RILEVANTI DI LIMITAZIONE INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Qualità nella pianificazione territoriale e limitazione d'uso del suolo	Incremento degli spazi verdi urbani	Promozione e ottimizzazione dell'uso del trasporto pubblico locale	Promozione della mobilità ciclabile	Politiche di Mobility Management	Riqualificazione energetica degli edifici	Riqualificazione di impianti termici	Risparmio energetico illuminazione pubblica	Adeguamento eco-sostenibile dei regolamenti edilizi comunali	Misure gestionali per il risparmio energetico in ambienti pubblici	Estensione delle ZTL e delle aree pedonali nei centri storici	Limitazione della circolazione privata in area urbana	Domenica ecologica	Misure emergenziali in caso di superamenti prolungati di limiti qualità per PM10	Mobilità sostenibile e delle flotte degli enti pubblici	Appalti verdi	INDICATORI PRESTAZIONALI
Ridurre emissioni di gas inquinanti (Dir. 2001/81/CE; Dir. 2010/75/UE; Str. tematica UE su inquin. atmosf.)	A		A	A	A	A	A	A	A	M	M	M	M	M	M	M	Emissioni atmosf. inquinanti
Limitare immissioni in aria per As, Cd, Hg, Ni, benzo(a)pirene (Dir. 2004/107/CE)	A				M						M	M	M	M	M	M	Immissioni in aria per As, Cd, Hg, Ni, benzo(a)pirene
Limitare esposizione umana a vari inquinanti atm. con misure a scala locale-generale (Dir. 2008/50/CE; Str. tematica UE su inquin. atmosf.)	A	M	A	A	A	A	A	A	A	M	A	A	M	M	M	M	Immissioni di inquinanti atm. Indici danno sanitario per inquin. atmosf.
Ridurre eccessi di deposizioni acida su aree forestali e superfici d'acqua dolce (Strategia tematica UE su inquinam. atmosf.)	M		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	Deposizioni acide
Ridurre zone ed ecosistemi esposti a fenomeni eutrofici (Strategia tematica UE su inquinam. atmosf.)	M		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	Estensione dei fenomeni eutrofici
Migliorare il profilo ecologico del parco veicolare (Dir. 1999/94/CE; DPR. 84/2003 Piano regionale dei trasporti RER)	M	M	M		A						M	M	M	M	M	M	Impronta ecologica del parco veicolare
Produrre e approvare veicoli pesanti nuovi con standard Euro VI (Reg. 595/2009/CE; Reg. 715/2007/CE)																M	Veicoli pesanti con standard Euro VI
Registrare e vendere nuove automobili con standard Euro VI (Reg. 715/2007/CE)											M	M	M	M	M	M	Auto vendute con standard Euro VI
Ridurre inquinamento atmosferico generato da trasporti regionali (Piano regionale dei trasporti RER)	A	M	A	M	A				M		M	M	M	M	M	M	Emissioni inquinanti dai trasporti regionali

Tabella. Coerenza delle macroazioni per una mobilità sostenibile con gli obiettivi esterni di limitazione dell'inquinamento atmosferico.

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza:  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto con necessità di gestione

OBIETTIVI RILEVANTI DI LIMITAZIONE INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Promozione e ottimizzazione dell'utilizzo del trasporto pubblico locale	Promozione della mobilità ciclabile	Rinnovo parco autoveicolare: favorire veicoli a basse emissioni	Politiche di Mobility Management	Utilizzo ottimale dei veicoli: Eco Driving	Regolamentazione della distribuzione delle merci in ambito urbano	Razionalizzazione logistica del trasporto merci a corto raggio in aree industriali	Spostamento modale delle merci su rotaia	INDICATORI PRESTAZIONALI
Ridurre emissioni di gas inquinanti (Dir. 2001/81/CE; Dir. 2010/75/UE; Str. tematica UE su inquin. atmosf.)	M	M	A	A	M	M	M	M	Emissioni atmosf. inquinanti
Limitare immissioni in aria per As, Cd, Hg, Ni, benzo(a)pirene (Dir. 2004/107/CE)	M	M	M	M	M	M	M	M	Immissioni in aria per As, Cd, Hg, Ni, benzo(a)pirene
Limitare esposizione umana a vari inquinanti atm. con misure a scala locale-generale (Dir. 2008/50/CE; Str. tematica UE su inquin. atmosf.)	M	M	M	A	M	A	A	M	Immissioni di inquinanti atm. Indici dano sanitario per inquin. atmosf.
Ridurre eccessi di deposizioni acide su aree forestali e superfici d'acqua dolce (Strategia tematica UE su inquinam. atmosf.)	M	M	M	M	M	M	M	M	Deposizioni acide
Ridurre zone ed ecosistemi esposti a fenomeni eutrofici (Strategia tematica UE su inquinam. atmosf.)	M	M	M	M	M	M	M	M	Estensione dei fenomeni eutrofici
Migliorare il profilo ecologico del parco veicolare (Dir. 1999/94/CE; DPR. 84/2003 Piano regionale dei trasporti RER)	M		A	A	M	M	M		Impronta ecologica del parco veicolare
Produrre e approvare veicoli pesanti nuovi con standard Euro VI (Reg. 595/2009/CE; Reg. 715/2007/CE)			A			M	M		Veicoli pesanti con standard Euro VI
Registrare e vendere nuove automobili con standard Euro VI (Reg. 715/2007/CE)	M		A			M	M		Autoli vendute con standard Euro VI
Ridurre inquinamento atmosferico generato da trasporti regionali (Piano regionale dei trasporti RER)	M	M	A	A	A	M	M		Emissioni inquinanti dai trasporti regionali

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano sull'energia con gli obiettivi esterni di limitazione dell'inquinamento atmosferico

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza:  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto con necessità di gestione

OBIETTIVI RILEVANTI DI LIMITAZIONE INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Installazione impianti di produzione di energia elettrica con uso di fonti rinnovabili non emissive	Regolamentazione impianti di produzione energia elettrica con fonti da biomassa e biogas	Riqualificazione energetica degli edifici	Riqualificazione di impianti termici	Promozione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili	Regolamentazione impianti a biomassa legnosa destinati al riscaldamento	Risparmio energetico illuminazione pubblica	Misure gestionali per il risparmio energetico in ambienti pubblici	INDICATORI PRESTAZIONALI
Ridurre emissioni di gas inquinanti (Dir. 2001/81/CE; Dir. 2010/75/UE; Str. tematica UE su inquin. atmosf.)	A	A	A	A	A	A	A	M	Emissioni atmosf. inquinanti
Estendere i requisiti di emissione per le nuove autorizzazioni integrate ambientali; IPPC (Dir. 2010/75/UE)	A	M			A	M			% AIA con nuovi requisiti
Limitare esposizione umana a vari inquinanti atm. con misure a scala locale-generale (Dir. 2008/50/CE; Str. tematica UE su inquin. atmosf.)	A	A	A	A	A	A	A	M	Immissioni di inquinanti atm. Indici danno sanitario per inquin. atmosf.
Ridurre eccessi di deposizioni acide su aree forestali e superfici d'acqua dolce (Strategia tematica UE su inquinam. atmosf.)	M	M	M	M	M	M	M	M	Deposizioni acide
Ridurre zone ed ecosistemi esposti a fenomeni eutrofici (Strategia tematica UE su inquinam. atmosf.)	M	M	M	M	M	M	M	M	Estensione dei fenomeni eutrofici
Ridurre inquinamento atmosferico generato da trasporti regionali (Piano regionale dei trasporti RER)	M								Emissioni inquinanti dai trasporti regionali

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano per le attività produttive con gli obiettivi esterni di limitazione dell'inquinamento atmosferico

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza:  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto con necessità di gestione

OBIETTIVI RILEVANTI DI LIMITAZIONE INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Applicazione delle BAT ai processi produttivi	Applicazione criteri di autorizzabilità regionali di attività con emissioni atmosf.	Adozione misure più rigorose rispetto a BAT per aziende AIA in aree critiche per qualità aria	Applicazione del criterio del saldo emissivo zero	Riduzione delle emissioni di COV	Accordi volontari con distretti produttivi ad alta emissività	Miglioramento delle prestazioni energetiche dei comparti produttivi	Controllo emissioni da cave e cantieri edili	Adozione di tecnologie e pratiche agricole per riduzione emissioni di ammoniaca da allevamenti	Adozione di tecnologie per riduzione emissioni di ammoniaca da coltivazioni con fertilizzanti	Interventi su mezzi agricoli	Regolamentazione impianti produzione biogas	INDICATORI PRESTAZIONALI
Ridurre emissioni di gas inquinanti (Dir. 2001/81/CE; Dir. 2010/75/UE; Str. tematica UE su inquin. atmosferico)	A	A	A	A	A	A	A	M	A	A	A	A	Emissioni atmosferiche inquinanti
Estendere i requisiti di emissione per le nuove autorizzazioni integrate ambientali; IPPC (Dir. 2010/75/UE)	A	A	A	A	A	A	M	A	A				% AIA con nuovi requisiti
Azzerare produzioni di idroclorofluorocarburi, HCFC (Reg. 1005/2009/CE)	A	A	A	A		A							Produzioni di idroclorofluoro-carburi
Limitare immissioni in aria per As, Cd, Hg, Ni, benzo(a)pirene (Dir. 2004/107/CE)	A	A	A	A		A							Immissioni in aria per As, Cd, Hg, Ni, benzo(a)pirene
Limitare esposizione umana a vari inquinanti atm. con misure a scala locale-generale (Dir. 2008/50/CE; Str. tematica UE su inquin. atmosferico)	A	A	A	A	A	A	M	A	A	A	M	A	Immissioni di inquinanti atm. Indici danno sanitario per inquin. atmosferico
Migliorare il profilo ecologico del parco veicolare (Dir. 1999/94/CE; DPR. 84/2003 Piano regionale dei trasporti RER)											A		Impronta ecologica del parco veicolare
Ridurre inquinamento atmosferico generato da trasporti regionali (Piano regionale dei trasporti RER)				A		M		M			A		Emissioni inquinanti dai trasporti regionali

Tabella. Coerenza delle macroazioni di piano sovra regionali con gli obiettivi esterni di limitazione dell'inquinamento atmosferico

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 n riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza:  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto con necessità di gestione

OBIETTIVI RILEVANTI DI LIMITAZIONE INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Recupero Direttiva Eurovignette III su pedaggi autostradali differenziati per trasporto merci	Promozione dello sviluppo di sistemi trasporto su ferrovia e cabotaggio delle merci	Elettrificazione nei porti incentivando l'uso di fonti rinnovabili	Revisione dei limiti di velocità dei veicoli trasporto passeggeri e merci in autostrada	Fluidificazione del traffico in prossimità dei caselli e degli svincoli autostradali	Classificazione ambientale di apparecchi. combustione biomasse in piccoli impianti civili	Regolamentare le modalità installazione e manutenzione degli apparecchi a legna	INDICATORI PRESTAZIONALI
Ridurre emissioni di gas inquinanti (Dir. 2001/81/CE; Dir. 2010/75/UE; Str. tematica UE su inquin. atmosf.)	A	A	A	A	C	M	M	Emissioni atmosf. inquinanti
Limitare immissioni in aria per As, Cd, Hg, Ni, benzo(a)pirene (Dir. 2004/107/CE)	M					M	M	Immissioni in aria per As, Cd, Hg, Ni, benzo(a)pirene
Limitare esposizione umana a vari inquinanti atm. con misure a scala locale-generale (Dir. 2008/50/CE; Str. tematica UE su inquin. atmosf.)	M	M	M	M	M	A	A	Immissioni di inquinanti atm. Indici danno sanitario per inquin. atmosf.
Ridurre eccessi di deposizioni acide su aree forestali e superfici d'acqua dolce (Strategia tematica UE su inquinam. atmosf.)	M	M	M	M				Deposizioni acide
Ridurre zone ed ecosistemi esposti a fenomeni eutrofici (Strategia tematica UE su inquinam. atmosf.)	M	M	M	M				Estensione dei fenomeni eutrofici
Migliorare il profilo ecologico del parco veicolare (Dir. 1999/94/CE; DPR. 84/2003 Piano regionale dei trasporti RER)	A							Impronta ecologica del parco veicolare
Produrre e approvare veicoli pesanti nuovi con standard Euro VI (Reg. 595/2009/CE; Reg. 715/2007/CE)	A							Veicoli pesanti con standard Euro VI
Ridurre inquinamento atmosferico generato da trasporti regionali (Piano regionale dei trasporti RER)	A	A	A	A				Emissioni inquinanti dai trasporti regionali

## Coerenza con gli obiettivi in materia di energia e di lotta al cambiamento climatico

L'energia e la lotta al cambiamento climatico sono temi globali, che pongono sfide importanti per i prossimi anni ed a lungo termine: la gestione delle fonti energetiche non rinnovabili, la promozione di quelle rinnovabili, la lotta al cambiamento climatico e l'adattamento all'aumento delle temperature o agli eventi meteo estremi. In un contesto internazionale interessato dalla crisi economica sono soprattutto i sistemi energetici che possono giocare ruoli chiave per migliorare le condizioni di sostenibilità. Il percorso europeo per questo è indirizzato in generale verso la riduzione delle emissioni serra ("decarbonizzazione") e il rafforzamento di un mercato unico dell'energia. In particolare l'Unione intende conseguire alcuni traguardi strategici: il consumo più efficiente delle fonti d'energia meno inquinanti, lo sviluppo di produzioni più pulite e la creazione di un quadro favorevole all'innovazione. L'Ue ha posto le basi della politica energetica comune soprattutto attraverso un insieme di provvedimenti sull'energia adottato nel 2007 (strategia "20-20-20"), oltre che attraverso altre importanti norme quadro, come la Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, la Direttiva 2001/77/CE sull'energia elettrica da fonti rinnovabili e la Direttiva 2009/28/CE che promuove nei trasporti l'uso di fonti energetiche rinnovabili. La Commissione europea all'inizio del 2013 ha presentato la sua Strategia per l'adattamento ai cambiamenti climatici (COM(13)3288): uno dei passi più importanti dello sviluppo sostenibile per intervenire sugli effetti dannosi dell'incremento termico o degli eventi meteo estremi; l'Unione tra l'altro intende promuovere azioni di adattamento climatico anche sulla base dell'impegno degli enti locali (es. "Patto dei Sindaci", sostenuto dopo l'adozione del Pacchetto europeo su clima ed energia nel 2008). In Europa attualmente ogni politica, piano-programma, strumento di mercato oggi deve cercare di contribuire alla razionalizzazione dei sistemi energetici ed alla lotta ai cambiamenti climatici.

In Italia diversi segmenti produttivi importanti, anche del settore energetico, soffrono situazioni economico-finanziarie difficili. La strategia energetica nazionale ha cercato di allinearsi a quella europea per sviluppare entro il 2020 alcune politiche prioritarie per l'Italia: sulle energie rinnovabili, sul mercato elettrico, sul sistema di governance del settore, ma anche sullo sviluppo della produzione nazionale degli idrocarburi. Molta attenzione nella strategia italiana è volta alla riduzione dei costi dell'energia. La lotta al cambiamento climatico per l'Italia sarebbe rilevante soprattutto in relazione alla fragilità dei suoi precari equilibri idrogeologici; perciò è importante l'assunzione di una Strategia Nazionale per l'Adattamento ai Cambiamenti Climatici, così com'è già adottata in vari altri Stati membri dell'Ue. In Italia in futuro ci si può attendere un'estensione della corrispondenza delle politiche nazionali del settore con quelle europee, attraverso l'assunzione di ulteriori impegni in materia di energia e di lotta al cambiamento climatico, con orizzonti di lungo termine, in grado di coordinare gli altri strumenti operativi locali e di più breve periodo.

A scala regionale in Emilia-Romagna le politiche energetiche e di riduzione delle emissioni serra sono state definite soprattutto attraverso il Piano energetico regionale e la LR n. 26/2004 sulla programmazione energetica. Gli obiettivi fondamentali di questi strumenti riguardano la promozione di usi efficienti dell'energia, il risparmio energetico, lo sviluppo delle fonti rinnovabili, la riqualificazione del sistema elettrico, lo sviluppo di nuove tecnologie nell'industria, la certificazione energetica degli edifici, lo sviluppo dei servizi di energy-management. Le politiche energetiche e di lotta al cambiamento climatico si potranno sostanziare soprattutto grazie al contributo delle comunità locali; centinaia di amministrazioni comunali in Emilia-Romagna si stanno impegnando nell'implementazione di propri piani d'azione locale in materia di energia (PAES) coerenti con il quadro nazionale ed europeo. Nel prossimo futuro in Emilia-Romagna si prevede l'assunzione di una politica regionale di adattamento ai mutamenti climatici in atto, coerente con l'analoga strategia europea necessaria soprattutto a limitare gli effetti prodotti dagli eventi meteo estremi.

Nelle tabelle seguenti è illustrata la coerenza di ciascuna macro-azione del PAIR rispetto gli obiettivi esterni sulla lotta al cambiamento climatico e sulla razionalizzazione energetica. Gli elementi di coerenza del piano si riferiscono soprattutto alle politiche generali per limitare le emissioni serra, stabilite nell'ambito della strategia europea "20-20-20", oltre che delle strategie nazionali, regionali o locali. Alcune scelte del PAIR, soprattutto quelle in ambito urbano, per il

risparmio e per la riqualificazione energetica degli edifici, possono contribuire molto a migliorare l'efficienza dei sistemi regionali ed a ridurre i consumi. Sebbene le attività del piano mostrino notevole coerenza con gli obiettivi generali su clima ed energia permangono comunque alcuni potenziali contrasti; in particolare esistono potenziali contraddizioni tra le azioni del PAIR per regolamentare gli impianti energetici alimentati da biomassa rispetto alle politiche esterne al piano per favorire le fonti rinnovabili. Tale contraddizione è evidente soprattutto nelle zone della Pianura Padana, molto antropizzate, con maggiore richiesta energetica, ma con atmosfera inquinata. Per ricomporre tale contrasto sarà necessario rimodulare le politiche di promozione delle fonti rinnovabili in Emilia-Romagna, adattandole alla particolare conformazione fisica del bacino padano. Perciò sarebbe necessario sviluppare dei sistemi efficienti di supporto decisionale per valutare la compatibilità dei vari impianti di produzione energetica da fonti rinnovabili, in relazione alle differenti condizioni di sensibilità ambientale presenti sul territorio regionale.

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano in ambito urbano con gli obiettivi esterni in materia di razionalizzazione energetica

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza:  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto con necessità di gestione

OBIETTIVI RILEVANTI DI RAZIONALIZZAZIONE DEI SISTEMI ENERGETICI	Qualità nella pianificazione territoriale e limitazione d'uso del suolo	Incremento degli spazi verdi urbani	Promozione e ottimizzazione dell'uso del trasporto pubblico locale	Promozione della mobilità ciclabile	Politiche di Mobility Management	Riqualificazione energetica degli edifici	Riqualificazione di impianti termici	Risparmio energetico illuminazione pubblica	Adeguamento eco-sostenibile dei regolamenti edilizi comunali	Misure gestionali per il risparmio energetico in ambienti pubblici	Estensione delle ZTL e delle aree pedonali nei centri storici	Limitazione della circolazione privata in area urbana	Domenica ecologica	Misure emergenziali in caso di superamenti prolungati di limiti qualità per PM10	Mobilità sostenibile delle flotte degli enti pubblici	Appalti verdi	INDICATORI PRESTAZIONALI
Ridurre i consumi di energia primaria rispetto a tendenze del 2020 (Str. "20-20-20" UE, Dir. 2012/27/UE; Str. energetica IT; Piano energetico RER)	A		M	M	A	A	A	M	A	M	M	M	M	M	M	M	Consumi di energia primaria
Ridurre i consumi energetici di edifici di amministrazioni pubbliche (Dir. 2010/31/UE)	M					A	A	A	M	M				M	M	A	Consumi energetici di edifici pubblici
Ridurre i consumi energetici di edifici nuovi (Dir. 2010/31/UE)	M					A	A		A					M		M	Consumi energetici di edifici nuovi
Sviluppare in modo sostenibile il settore industriale dell'energia (Str. energetica IT)	M																Impronta ecologica dei settori industr. Energetici
Migliorare sicurezza ed indipendenza di approvvigionamento energetico (Str. energetica IT; Piano energetico RER)	M					M	M		M								Inport netto di energia
Incrementare le FER sul consumo elettrico totale (Dir. 2001/77/CE; Str. sostenibilità UE)	M		M		M	M			M							M	% di FER nei consumi el. totali
Aumentare le FER sui consumi finali di energia (Dir. 2009/28/CE; Str. energetica IT; Piano energetico RER)	M		M		M	A			M							M	% di FER nei consumi en. finali
Valorizzare le FER anche rispetto a tematiche d'uso del suolo (Piano territoriale regionale RER; Criteri localizzativi impianti FER RER)	A					M			A								Estensione territoriale degli usi energetici
Aumentare le FER in % del consumo finale di energia nel settore trasporti (Str. sostenibilità UE; Dir. 2009/28/CE; Str. energetica IT; Piano energetico RER)	M		A		M											M	% FER su consumi finali nei trasporti

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano in ambito urbano con gli obiettivi esterni in materia di lotta al cambiamento climatico

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza:  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto con necessità di gestione

OBIETTIVI RILEVANTI DI LOTTA AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

	Qualità nella pianificazione territoriale e limitazione d'uso del suolo	Incremento degli spazi verdi urbani	Promozione e ottimizzazione dell'uso del trasporto pubblico locale	Promozione della mobilità ciclabile	Politiche di Mobility Management	Riqualificazione energetica degli edifici	Riqualificazione di impianti termici	Risparmio energetico illuminazione pubblica	Adeguamento eco-sostenibile dei regolamenti edilizi comunali	Misure gestionali per il risparmio energetico in ambienti pubblici	Estensione delle ZTL e delle aree pedonali nei centri storici	Limitazione della circolazione privata in area urbana	Domenica ecologica	Misure emergenziali in caso di superamenti prolungati di limiti qualità per PM10	Mobilità sostenibile delle flotte degli enti pubblici	Appalti verdi	INDICATORI PRESTAZIONALI
Riduzione le emissioni serra: target per 2020, 2030, 2050 (Str. "20-20-20" UE; Str. decarbonizzazione economia UE; Str. energetica IT; Patto di Sindaci)	A		A	M	A	A	A	A	A	M	M	M	M	M	M	M	Indice di emissione serra
Promuovere azioni di adattamento a cambiamenti climatici (COM(13)3288 UE Comunicazione su Adattamento a cambiamenti climatici; Patto dei Sindaci)	A	M				M			A		M	M	M	M	M		Danni sanitari ed economici per il cambiamento climatico
Ridurre le emissioni medie di gas serra dai trasporti: 1% all'anno (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)	A		A	M	A						M	M	M	M	M	M	Emissioni serra dei trasporti
Ridurre l'uso nei trasporti di gas fluoruranti ad effetto serra (Dir. 2006/40/CE)			A	M	A										M	M	Emissioni di gas fluoruranti serra dai trasporti
Ridurre emissioni serra dei trasporti: soglie fino al 2050 (Tabella di marcia europea per un'unica area trasporti)	A		A	M	A						M	M	M	M	M	M	Emissioni serra dei trasporti
Ridurre veicoli alimentati in modo convenzionale nelle città: soglie fino al 2050 (Tabella di marcia europea per un'unica area trasporti)	M		A	A	A						A	A	M	M	A	M	Volume di traffico urbano di veicoli convenzionali
Ridurre emissioni della logistica in maggiori centri urbani: soglie fino al 2030 (Tabella di marcia europea per un'unica area trasporti)	M				A						M	M	M	M	A	M	Emissioni serra della logistica urbana
Trasferire trasporto stradale merci oltre i 300 km al trasporto ferroviario/idroviario: soglie fino al 2050 (Tabella di marcia europea per un'unica area trasporti)	A				A												% dei trasporti stradale merci oltre i 300 km
Trasferire a ferrovie il trasporto stradale medio-lungo di passeggeri: soglie al 2050 (Tabella di marcia europea per un'unica area trasporti)	A		A	M	A												% modale dei trasporti passeggeri

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano per la mobilità sostenibile con gli obiettivi esterni in materia di razionalizzazione energetica

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza:  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto con necessità di gestione

OBIETTIVI RILEVANTI DI RAZIONALIZZAZIONE DEI SISTEMI ENERGETICI

	Promozione e ottimizzazione dell'utilizzo del trasporto pubblico locale	Promozione della mobilità ciclabile	Rinnovo parco autoveicolare: favorire veicoli a basse emissioni	Politiche di Mobility Management	Utilizzo ottimale dei veicoli: Eco Driving	Regolamentazione della distribuzione delle merci in ambito urbano	Razionalizzazione logistica del trasporto merci a corto raggio in aree industriali	Spostamento modale delle merci su rotaia	INDICATORI PRESTAZIONALI
Ridurre i consumi di energia primaria rispetto a tendenze del 2020 (Str. "20-20-20" UE, Dir. 2012/27/UE; Str. energetica IT; Piano energetico RER)	M	M	M	A	M	M	M	M	Consumi di energia primaria
Ridurre i consumi energetici di edifici di amministrazioni pubbliche (Dir. 2010/31/UE)	M								Consumi energetici di edifici pubblici
Incrementare le FER sul consumo elettrico totale (Dir. 2001/77/CE; Str. sostenibilità UE)				M					% di FER nei consumi el. totali
Aumentare le FER sui consumi finali di energia (Dir. 2009/28/CE; Str. energetica IT; Piano energetico RER)				M					% di FER nei consumi en. finali
Aumentare le FER in % del consumo finale di energia nel settore trasporti (Str. sostenibilità UE; Dir. 2009/28/CE; Str. energetica IT; Piano energetico RER)				M					% FER su consumi finali nei trasporti

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano sulla mobilità con gli obiettivi esterni in materia di lotta al cambiamento climatico

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.

In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.

In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza:

- A coerenza elevata

- M coerenza possibile

- C potenziale contrasto con necessità di gestione

OBIETTIVI RILEVANTI DI LOTTA AL CAMBIAMENTO CLIMATICO	Promozione e ottimizzazione dell'utilizzo del trasporto pubblico locale	Promozione della mobilità ciclabile	Rinnovo parco autoveicolare: favorire veicoli a basse emissioni	Politiche di Mobility Management	Utilizzo ottimale dei veicoli: Eco Driving	Regolamentazione della distribuzione delle merci in ambito urbano	Razionalizzazione logistica del trasporto merci a corto raggio in aree industriali	Spostamento modale delle merci su rotaia	INDICATORI PRESTAZIONALI
Riduzione le emissioni serra: target per 2020, 2030, 2050 (Str. "20-20-20" UE; Str. decarbonizzazione economia UE; Str. energetica IT; Patto di Sindaci)	M	M	A	A	M	M	M	M	Indice di emissione serra
Ridurre le emissioni medie di gas serra dai trasporti; 1% all'anno (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)	M	A	A	A	M	M	M	M	Emissioni serra dei trasporti
Ridurre l'uso nei trasporti di gas fluoruranti ad effetto serra (Dir. 2006/40/CE)	M	M	A	A					Emissioni di gas fluoruranti serra dai trasporti
Limitare fattori di emissione serra da flotte di nuove automobili; 95-130 g/km (Reg. 443/2009/CE; Str. su eco-veicoli UE)	M		A	M		M	M		Emissione serra specifica di automobili nuove
Limitare fattori di emissione serra da flotte di veicoli commerciali leggeri; 147-175 g/km (Reg. 510/2011/UE)			A	M		M	M		Emissione serra specifica di veicoli comm. leggeri
Ridurre emissioni serra dei trasporti: soglie fino al 2050 (Tabella di marcia europea per un'unica area trasporti)	M	M	A	A	M	M	M	M	Emissioni serra dei trasporti
Ridurre veicoli alimentati in modo convenzionale nelle città: soglie fino al 2050 (Tabella di marcia europea per un'unica area trasporti)	A	M	A	A		A	A	M	Volume di traffico urbano di veicoli convenzionali
Ridurre emissioni della logistica in maggiori centri urbani: soglie fino al 2030 (Tabella di marcia europea per un'unica area trasporti)	A		A	A	M	A	A	M	Emissioni serra della logistica urbana
Trasferire trasporto stradale merci oltre i 300 km al trasporto ferroviario/idroviario: soglie fino al 2050 (Tabella di marcia europea per un'unica area trasporti)				A				A	% dei trasporti stradale merci oltre i 300 km

**Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano sull'energia con gli obiettivi esterni sempre in materia di razionalizzazione energetica**

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.

In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.

In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza:

- A coerenza elevata

- M coerenza possibile

- C potenziale contrasto con necessità di gestione

OBIETTIVI RILEVANTI DI RAZIONALIZZAZIONE DEI SISTEMI ENERGETICI	Installazione impianti di produzione di energia elettrica con uso di fonti rinnovabili non emissive	Regolamentazione impianti di produzione energia elettrica con fonti da biomassa e biogas	Riqualificazione energetica degli edifici	Riqualificazione di impianti termici	Promozione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili	Regolamentazione impianti a biomassa legnosa destinati al riscaldamento	Risparmio energetico illuminazione pubblica	Misure gestionali per il risparmio energetico in ambienti pubblici	INDICATORI PRESTAZIONALI
Ridurre i consumi di energia primaria rispetto a tendenze del 2020 (Str. "20-20-20" UE, Dir. 2012/27/UE; Str. energetica IT; Piano energetico RER)			A	A			M	M	Consumi di energia primaria
Ridurre i consumi energetici di edifici di amministrazioni pubbliche (Dir. 2010/31/UE)			A	A			A	M	Consumi energetici di edifici pubblici
Ridurre i consumi energetici di edifici nuovi (Dir. 2010/31/UE)			A	A					Consumi energetici di edifici nuovi
Sviluppare in modo sostenibile il settore industriale dell'energia (Str. energetica IT)	A	A			A	A			Impronta ecologica dei settori industr. energetici
Migliorare sicurezza ed indipendenza di approvvigionamento energetico (Str. energetica IT; Piano energetico RER)	A	C	M	M	A	C			Inport netto di energia
Aumentare l'uso energetico di biomasse; +50% rispetto al 2003 (COM(2005) 628 Piano d'azione biomasse UE)		C				C			Prod. en. da biomasse
Incrementare le FER sul consumo elettrico totale (Dir. 2001/77/CE; Str. sostenibilità UE)	A	C	M						% di FER nei consumi el. totali
Aumentare le FER sui consumi finali di energia (Dir. 2009/28/CE; Str. energetica IT; Piano energetico RER)	A	C	A		A	C			% di FER nei consumi en. finali
Valorizzare le FER anche rispetto a tematiche d'uso del suolo (Piano territoriale regionale RER; Criteri localizzativi impianti FER RER)	A	C	M		A	C			Estensione territoriale degli usi energetici

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano sull'energia con gli obiettivi esterni sempre in materia di lotta al cambiamento climatico

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.

In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.

In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza:

- A coerenza elevata
- M coerenza possibile
- C potenziale contrasto con necessità di gestione

OBIETTIVI RILEVANTI DI LOTTA AL CAMBIAMENTO CLIMATICO	Installazione impianti di produzione di energia elettrica con uso di fonti rinnovabili non emissive	Regolamentazione impianti di produzione energia elettrica con fonti da biomassa e biogas	Riqualificazione energetica degli edifici	Riqualificazione di impianti termici	Promozione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili	Regolamentazione impianti a biomassa legnosa destinati al riscaldamento	Risparmio energetico illuminazione pubblica	Misure gestionali per il risparmio energetico in ambienti pubblici	INDICATORI PRESTAZIONALI
Ridurre le emissioni serra nel 2012 del 6,5% rispetto al 1990 (Protocollo di Kyoto)	A	C	A	A	A	C	A	M	Indice di emissione serra
Riduzione le emissioni serra: target per 2020, 2030, 2050 (Str. "20-20-20" UE; Str. decarbonizzazione economia UE; Str. energetica IT; Patto di Sindaci)	A	C	A	A	A	C	A	M	Indice di emissione serra
Ridurre emissioni di gas serra nel 2020 del 21% rispetto al 2005 nei settori ETS (Dir. 2009/29/CE)	M	C			M	C			Indice di emissione serra dei settori ETS
Promuovere azioni di adattamento a cambiamenti climatici (COM(13)3288 UE Comunicazione su Adattamento a cambiamenti climatici; Patto dei Sindaci)			M						Danni sanitari ed economici per il cambiamento climatico
Limitare fattori di emissione serra da flotte di nuove automobili; 95-130 g/km (Reg. 443/2009/CE; Str. su eco-veicoli UE)	M	C							Emissione serra specifica di automobili nuove
Limitare fattori di emissione serra da flotte di veicoli commerciali leggeri; 147-175 g/km (Reg. 510/2011/UE)	M	C							Emissione serra specifica di veicoli comm. leggeri
Ridurre emissioni serra dei trasporti: soglie fino al 2050 (Tabella di marcia europea per un'unica area trasporti)	M	C							Emissioni serra dei trasporti

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano per le attività produttive con gli obiettivi esterni in materia di razionalizzazione energetica

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza:  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto con necessità di gestione

OBIETTIVI RILEVANTI DI RAZIONALIZZAZIONE DEI SISTEMI ENERGETICI

	Applicazione delle BAT ai processi produttivi	Applicazione criteri di autorizzabilità regionali di attività a con emissioni atmosf.	Adozione misure più rigorose rispetto a BAT per aziende AIA in aree critiche per qualità aria	Applicazione del criterio del saldo emissivo zero	Riduzione delle emissioni di COV	Accordi volontari con distretti produttivi ad alta emissività	Miglioramento delle prestazioni energetiche dei comparti produttivi	Controllo emissioni da cave e cantieri edili	Adozione di tecnologie e pratiche agricole per riduzione emissioni di ammoniaca da allevamenti	Adozione di tecnologie per riduzione emissioni di ammoniaca da coltivazioni con fertilizzanti	Interventi su mezzi agricoli	Regolamentazione impianti produzione biogas	INDICATORI PRESTAZIONALI
Ridurre i consumi di energia primaria rispetto a tendenze del 2020 (Str. "20-20-20" UE, Dir. 2012/27/UE; Str. energetica IT; Piano energetico RER)	M	M	M				A				M	A	Consumi di energia primaria
Promuovere l'efficienza delle imprese di distribuzione e vendita di energia (Dir. 2012/27/UE)	M	M	M				M						Cons.di imprese distribuz. e vendita en.
Sviluppare in modo sostenibile il settore industriale dell'energia (Str. energetica IT)	M	M	M				A						Impronta ecologica dei settori industr. energetici
Modernizzare il sistema di governance del sistema energetico italiano (Str. energetica IT)	M	M	M				M						Tempi medi delle procedure di autorizzazione
Migliorare sicurezza ed indipendenza di approvvigionamento energetico (Str. energetica IT; Piano energetico RER)							M						Inport netto di energia

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano per le attività produttive con gli obiettivi esterni in materia di lotta al cambiamento climatico

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza:  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto con necessità di gestione

OBIETTIVI RILEVANTI DI LOTTA AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

	Applicazione delle BAT ai processi produttivi	Applicazione criteri di autorizzabilità regionali di attività a con emissioni atmosf.	Adozione misure più rigorose rispetto a BAT per aziende AIA in aree critiche per qualità aria	Applicazione del criterio del saldo emissivo zero	Riduzione delle emissioni di COV	Accordi volontari con distretti produttivi ad alta emissività	Miglioramento delle prestazioni energetiche dei comparti produttivi	Controllo emissioni da cave e cantieri edili	Adozione di tecnologie e pratiche agricole per riduzione emissioni di ammoniaca da allevamenti	Adozione di tecnologie per riduzione emissioni di ammoniaca da coltivazioni con fertilizzanti	Interventi su mezzi agricoli	Regolamentazione impianti produzione biogas	INDICATORI PRESTAZIONALI
Riduzione le emissioni serra: target per 2020, 2030, 2050 (Str. "20-20-20" UE; Str. decarbonizzazione economia UE; Str. energetica IT; Patto di Sindaci)	A	A	A	A	M		A		A	A	M	A	Indice di emissione serra
Ridurre emissioni di gas serra nel 2020 del 21% rispetto al 2005 nei settori ETS (Dir. 2009/29/CE)	A		A	A	M		A						Indice di emissione serra dei settori ETS
Ridurre le emissioni medie di gas serra dai trasporti; 1% all'anno (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)				A							A		Emissioni serra dei trasporti
Ridurre emissioni serra dei trasporti: soglie fino al 2050 (Tabella di marcia europea per un'unica area trasporti)				A							A		Emissioni serra dei trasporti

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano sovraregionali con gli obiettivi esterni in materia di razionalizzazione energetica

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza:  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto con necessità di gestione

OBIETTIVI RILEVANTI DI RAZIONALIZZAZIONE DEI SISTEMI ENERGETICI	Recepimento Direttiva Eurovignette III su pedaggi autostradali differenziati per trasporto merci	Promozione dello sviluppo di sistemi trasporto su ferrovia e cabotaggio delle merci	Elettificazione nei porti incentivando l'uso di fonti rinnovabili	Revisione dei limiti di velocità dei veicoli trasporto passeggeri e merci in autostrada	Fluidificazione del traffico in prossimità dei caselli e degli svincoli autostradali	Classificazione ambientale di apparecchi. combustione biomasse in piccoli impianti civili	Regolamentare le modalità di installazione e manutenzione degli apparecchi a legna	Indicatori prestazionali
Ridurre i consumi di energia primaria rispetto a tendenze del 2020 (Str. "20-20-20" UE, Dir. 2012/27/UE; Str. energetica IT; Piano energetico RER)	A	A		A		M	M	Consumi di energia primaria
Ridurre i consumi energetici di edifici nuovi (Dir. 2010/31/UE)						M	M	Consumi energetici di edifici nuovi
Migliorare sicurezza ed indipendenza di approvvigionamento energetico (Str. energetica IT; Piano energetico RER)						M	M	Inport netto di energia
Ridurre i costi energetici per l'Italia, allineandoli a quelli europei (Str. energetica IT)	M	M		M		M	M	Prezzi di energia
Aumentare l'uso energetico di biomasse; +50% rispetto al 2003 (COM(2005) 628 Piano d'azione biomasse UE)						C	C	Prod. en. da biomasse
Incrementare le FER sul consumo elettrico totale (Dir. 2001/77/CE; Str. sostenibilità UE)			A					% di FER nei consumi el. totali
Aumentare le FER sui consumi finali di energia (Dir. 2009/28/CE; Str. energetica IT; Piano energetico RER)			A					% di FER nei consumi en. finali
Aumentare le FER in % del consumo finale di energia nel settore trasporti (Str. sostenibilità UE; Dir. 2009/28/CE; Str. energetica IT; Piano energetico RER)			A					% FER su consumi finali nei trasporti

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano sovragionali con gli obiettivi esterni in materia di lotta al cambiamento climatico

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza:  
- A coerenza elevata  
- M coerenza possibile  
- C potenziale contrasto con necessità di gestione

OBIETTIVI RILEVANTI DI LOTTA AL CAMBIAMENTO CLIMATICO	Recepimento Direttiva Eurovignette III su pedaggi autostradali differenziati per trasporto merci	Promozione dello sviluppo di sistemi trasporto su ferrovia e cabotaggio delle merci	Elettrificazione nei porti incentivando l'uso di fonti rinnovabili	Revisione dei limiti di velocità dei veicoli trasporto passeggeri e merci in autostrada	Fluidificazione del traffico in prossimità dei caselli e degli svincoli autostradali	Classificazione ambientale di apparecchi. combustione biomasse in piccoli impianti civili	Regolamentare le modalità di installazione e manutenzione degli apparecchi a legna	INDICATORI PRESTAZIONALI
Riduzione le emissioni serra: target per 2020, 2030, 2050 (Str. "20-20-20" UE; Str. decarbonizzazione economia UE; Str. energetica IT; Patto di Sindaci)	M	M	M	M				Indice di emissione serra
Ridurre le emissioni medie di gas serra dai trasporti: 1% all'anno (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)	A	A	A	A				Emissioni serra dei trasporti
Limitare fattori di emissione serra da flotte di veicoli commerciali leggeri: 147-175 g/km (Reg. 510/2011/UE)	A							Emissione serra specifica di veicoli comm. Leggeri
Ridurre emissioni serra dei trasporti: soglie fino al 2050 (Tabella di marcia europea per un'unica area trasporti)	A	A	A	A				Emissioni serra dei trasporti
Ridurre veicoli alimentati in modo convenzionale nelle città: soglie fino al 2050 (Tabella di marcia europea per un'unica area trasporti)		M						Volume di traffico urbano di veicoli convenzionali
Ridurre emissioni della logistica in maggiori centri urbani: soglie fino al 2030 (Tabella di marcia europea per un'unica area trasporti)		M						Emissioni serra della logistica urbana
Trasferire trasporto stradale merci oltre i 300 km al trasporto ferroviario/idroviario: soglie fino al 2050 (Tabella di marcia europea per un'unica area trasporti)	A	A		M				% dei trasporti stradale merci oltre i 300 km
Trasferire a ferrovie il trasporto stradale medio-lungo di passeggeri: soglie al 2050 (Tabella di marcia europea per un'unica area trasporti)				M				% modale dei trasporti passeggeri

## Coerenza con gli obiettivi di gestione sostenibile delle produzioni e dei consumi

Il piano può contribuire alle politiche nazionali ed internazionali in materia di gestione sostenibile delle produzioni e dei consumi. Innanzitutto è rilevante considerare la strategia europea sull'uso sostenibile delle risorse naturali, COM(2005)-670, che cerca di ridurre le pressioni ambientali connesse alle produzioni ed ai consumi, senza però penalizzare lo sviluppo economico. Per ridurre e prevenire l'inquinamento delle maggiori attività produttive, l'Unione ha adottato la strategia sulla prevenzione ed il controllo integrato dell'inquinamento ("IPPC", Integrated Pollution Prevention and Control; Dir. 2008/1/CE, integrata poi dalla direttiva in materia di emissioni industriali Dir. 2010/75/UE); secondo questa strategia per autorizzare gli impianti industriali bisogna considerare l'uso delle migliori tecniche disponibili (BAT, Best Available Techniques). Per ridurre gli impatti ambientali degli impianti minori l'Ue inoltre ha indicato vari altri obiettivi, anche se le attività produttive non considerate nella direttiva IPPC ancora non sono incluse in una strategia europea integrata, con limiti ambientali e tecniche stabilite in un quadro unitario. Gli obiettivi generali indicati dall'Ue cercano comunque di promuovere una riduzione delle pressioni ambientali in ogni fase del ciclo di vita delle risorse (Life Cycle Thinking, Lct); la valutazione dei cicli di vita ha comportato diverse conseguenze trasversali: politiche integrate sui prodotti, sulle ecotecnologie, sui trasporti, sull'energia o sui rifiuti. A livello europeo ed internazionale gli obiettivi di gestione sostenibile delle produzioni e dei consumi sono promossi attraverso vari strumenti di analisi ambientale del ciclo di vita (LCA), oltre che strumenti di comunicazione ed etichettatura delle prestazioni dei prodotti (Ecolabel, EPD, ecc.), strumenti di gestione ambientale (EMAS, ISO 14001), Acquisti Pubblici Verdi (Green Public Procurement, GPP).

In Italia il recepimento della disciplina IPPC è sostanzialmente avvenuto con l'emanazione del D.lgs. n. 372/1999, del D.lgs. n. 59/2005 e quindi del D.lgs. n. 152/2006, che specifica le procedure delle autorizzazioni integrate ambientali (AIA) di molte attività industriali di rilevanza ambientale. Il Ministero dell'Ambiente italiano inoltre nel 2008 ha adottato un Piano d'Azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione (PAN-GPP), che oltre a definire il quadro di riferimento strategico e gli obiettivi nazionali per gli acquisti verdi, fornisce alle amministrazioni pubbliche strumenti operativi per realizzare appalti sostenibili, tenendo conto delle prestazioni ambientali e delle caratteristiche del sistema produttivo nazionale. Per promuovere politiche di produzioni e consumi sostenibili lo Stato italiano e le Amministrazioni regionali avrebbero a disposizione vari strumenti economici, che agiscono sui due lati dell'offerta e della richiesta, incentivando comportamenti virtuosi e penalizzando quelli negativi da un punto di vista ambientale. Ma in concreto il principio "chi inquina paga" (per cui dovrebbero essere gli stessi inquinatori a pagare i costi marginali dei danni causati dalla loro attività) è ancora poco applicato. Diverse indicazioni in materia di green-economy espresse da vari operatori pubblico-privati riguarderebbero le politiche fiscali: progressive tassazioni dell'uso di risorse naturali o per la generazione di inquinamenti, con corrispondenti detassazioni dei redditi da lavoro e delle imprese. Sul versante degli incentivi a favore della green-economy negli ultimi anni si sono realizzate alcune iniziative rilevanti (es. gli incentivi per la razionalizzazione energetica), ma le politiche di finanziamento sono cambiate frequentemente e gli operatori economici hanno avuto spesso difficoltà ad operare in queste condizioni d'incertezza economico-finanziaria.

Il PAIR è del tutto coerente con questo complesso di obiettivi volti a rendere più sostenibili le produzioni ed i consumi. Le coerenze riguardano soprattutto alcune specifiche macroazioni del piano riferite direttamente alle attività produttive: l'applicazione delle BAT, dei criteri di autorizzabilità delle emissioni atmosferiche e gli accordi con i distretti produttivi. Rilevanti sinergie positive derivano anche dalle macroazioni del PAIR in ambito urbano, soprattutto per ciò che interessa lo sviluppo dei sistemi GPP ed in generale la valorizzazione degli investimenti in efficienza, con politiche incentivanti o di mercato. Nelle tabelle seguenti è illustrata nel dettaglio la coerenza di ciascuna macroazione del PAIR rispetto gli obiettivi esterni per le produzioni ed i consumi sostenibili delle risorse.

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano in ambito urbano con gli obiettivi esterni in materia di gestione sostenibile di produzioni e consumi

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.

In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.

In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza

- A coerenza elevata

- M coerenza possibile

- C potenziale contrasto da gestire

OBIETTIVI RILEVANTI DI GESTIONE SOSTENIBILE DI PRODUZIONI E CONSUMI

	Qualità nella pianificazione territoriale e limitazione d'uso del suolo	Incremento degli spazi verdi urbani	Promozione e ottimizzazione dell'uso del trasporto pubblico locale	Promozione della mobilità ciclabile	Politiche di Mobility Management	Riqualificazione energetica degli edifici	Riqualificazione di impianti termici	Risparmio energetico illuminazione pubblica	Adeguamento eco-sostenibile dei regolamenti edilizi comunali	Misure gestionali per il risparmio energetico in ambienti pubblici	Estensione delle ZTL e delle aree pedonali nei centri storici	Limitazione della circolazione privata in area urbana	Domenica ecologica	Misure emergenziali in caso di superamenti prolungati di limiti qualità per PM10	Mobilità sostenibile delle flotte degli enti pubblici	Appalti verdi	Indicatori prestazionali
Sviluppare i sistemi di acquisti pubblici verdi, GPP (Str. sostenibilità UE; Decr. Intermin. 11/4/ 2008; Decr. 10/4/2013)			M		A			A								A	Dimensione del GPP
Premiare gli investimenti in efficienza con politiche incentivanti e di mercato (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)	M		M			A	A	A	M	M						A	Indici di impatto degli eco-incentivi
Disaccoppiare il benessere dal consumo di risorse (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)	A		M	M	M	A	A	A	A	M				M	M	A	Indici di disaccoppiamento benessere-consumi
Favorire sostenibilità d'uso di risorse naturali ed il principio di precauzione nella loro gestione (Str. biodiversità IT)	A				M	M	M	M	A	M							Impronta ecologica per uso di risorse naturali
Incrementare l'offerta di reti infrastrutturali e nodi intermodali, in particolare su ferro (Piano territoriale regionale RER)	A		A	M	A						M	M	M	M	M		Estensione di reti infrastrutturali e nodi intermodali
Riqualificazione della rete della mobilità locale e del trasporto collettivo (Piano territoriale regionale RER)	A	M	A	A	M						A	A	A	A	A		Indici di qualità di mobilità locale e di trasp. Collettivo
Ridurre la domanda di mobilità passeggeri con automezzi individuali (Piano regionale dei trasporti RER)	A		A	A	A						A	A	A	A	A		Livelli di mobilità passeggeri con mezzi individuali
Promuovere l'aggregazione della domanda di mobilità passeggeri motorizzata (Piano regionale dei trasporti RER)	M		A		A						M	M	M	M	M		Media passeggeri su mezzi motorizzati
Promuovere la domanda di mobilità non motorizzata (Piano regionale dei trasporti RER)	A			A	A						A	A	A	A	A		% passeggeri in mobilità non motorizzata

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano sulla mobilità sostenibile con gli obiettivi esterni in materia di gestione sostenibile di produzioni e consumi

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto da gestire

OBIETTIVI RILEVANTI DI GESTIONE SOSTENIBILE DI PRODUZIONI E CONSUMI

	Promozione e ottimizzazione dell'utilizzo del trasporto pubblico locale	Promozione della mobilità ciclabile	Rinnovo parco autoveicolare: favorire veicoli a basse emissioni	Politiche di Mobility Management	Utilizzo ottimale dei veicoli: Eco Driving	Regolamentazione della distribuzione delle merci in ambito urbano	Razionalizzazione logistica del trasporto merci acorto raggio in aree industriali	Spostamento modale delle merci su rotaia	INDICATORI PRESTAZIONALI
Sviluppare i sistemi di acquisti pubblici verdi, GPP (Str. sostenibilità UE; Decr. Intermin. 11/4/ 2008; Decr. 10/4/2013)			M	A					Dimensione del GPP
Premiare gli investimenti in efficienza con politiche incentivanti e di mercato (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)			M			M	M	M	Indici di impatto degli eco-incentivi
Disaccoppiare il benessere dal consumo di risorse (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)	M	M	M	M	M	M	M	M	Indici di disaccoppiamento benessere-consumi
Incrementare l'offerta di reti infrastrutturali e nodi intermodali, In particolare su ferro (Piano territoriale regionale RER)	M	A		A		A	A	A	Estensione di reti infrastrutturali e nodi intermodali
Riqualificazione della rete della mobilità locale e del trasporto collettivo (Piano territoriale regionale RER)	A	M		M		M	M		Indici di qualità di mobilità locale e di trasp. collettivo
Ridurre la domanda di mobilità passeggeri con automezzi individuali (Piano regionale dei trasporti RER)	A	A		A					Livelli di mobilità passeggeri con mezzi individuali
Promuovere l'aggregazione della domanda di mobilità passeggeri motorizzata (Piano regionale dei trasporti RER)	A			A					Media passeggeri su mezzi motorizzati
Promuovere la domanda di mobilità non motorizzata (Piano regionale dei trasporti RER)	A	A		A					% passeggeri in mobilità non motorizzata

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano sull'energia con gli obiettivi esterni in materia di gestione sostenibile di produzioni e consumi

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto da gestire

## OBIETTIVI RILEVANTI DI GESTIONE SOSTENIBILE DI PRODUZIONI E CONSUMI

	Installazione impianti di produzione di energia elettrica con uso di fonti rinnovabili non emissive	Regolamentazione impianti di produzione energia elettrica con fonti da biomassa e biogas	Riqualificazione energetica degli edifici	Riqualificazione di impianti termici	Promozione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili	Regolamentazione impianti a biomassa legnosa destinati al riscaldamento	Risparmio energetico illuminazione pubblica	Misure gestionali per il risparmio energetico in ambienti pubblici	Indicatori prestazionali
Applicare le migliori tecniche disponibili per prevenire e controllare l'inquinamento delle attività industriali (Dir. 2010/75/UE; D.Lgs.152/2006)	M	A	M		M	A			Indici di diffusione delle AIA per tipo
Sviluppare i sistemi di acquisti pubblico verdi, GPP (Str. sostenibilità UE; Decr. Intermin. 11/4/ 2008; Decr. 10/4/2013)	M	M			M	M	A		Dimensione del GPP
Eliminare i sussidi dannosi per l'ambiente ed aumentare le tasse ambientali (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)		A				A			Indici di impatto amb. delle imposte
Premiare gli investimenti in efficienza con politiche incentivanti e di mercato (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)			A	A			A	M	Indici di impatto degli eco-incentivi
Guidare i decisori pubblici-privati con indicatori prestazionali sull'efficienza d'uso delle risorse (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)		M				M			Indici di diffusione di procedure di valutazione amb.
Disaccoppiare il benessere dal consumo di risorse (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)	M	M	A	A	M	M	A	M	Indici di disaccoppiamento benessere-consumi
Favorire sostenibilità d'uso di risorse naturali ed il principio di precauzione nella loro gestione (Str. biodiversità IT)	M	M	M	M	M	M	M	M	Impronta ecologica per uso di risorse naturali
Rafforzare meccanismi per lo sviluppo del turismo sostenibile (Str. biodiversità IT)			M	M				M	Impronta ecologica dei sistemi turistici

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano sulle attività produttive con gli obiettivi esterni in materia di gestione sostenibile di produzioni e consumi

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto da gestire

OBIETTIVI RILEVANTI DI GESTIONE SOSTENIBILE DI PRODUZIONI E CONSUMI

	Applicazione delle BAT ai processi produttivi	Applicazione criteri di autorizzabilità regionali di attività con emissioni atmosf.	Adozione misure più rigorose rispetto a BAT per aziende AIA in aree critiche per qualità aria	Applicazione del criterio del saldo emissivo zero	Riduzione delle emissioni di COV	Accordi volontari con distretti produttivi ad alta emissività	Miglioramento delle prestazioni energetiche dei comparti produttivi	Controllo emissioni dacave e cantieri edili	Adozione di tecnologie e pratiche agricole per riduzione emissioni di ammoniaca da allevamenti	Adozione di tecnologie per riduzione emissioni di ammoniaca da coltivazioni con fertilizzanti	Interventi su mezzi agricoli	Regolamentazione impianti produzione biogas	INDICATORI PRESTAZIONALI
Applicare le migliori tecniche disponibili per prevenire e controllare l'inquinamento delle attività industriali (Dir. 2010/75/UE; D.Lgs.152/2006)	A	A	A	M	M	A	A	M	A	A		A	Indici di diffusione delle AIA per tipo
Ridurre il consumo di risorse nella catena alimentare (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)									A	A	M	M	Impronta ecologica delle catene alimentari
Premiare gli investimenti in efficienza con politiche incentivanti e di mercato (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)							M						Indici di impatto degli eco-incentivi
Guidare i decisori pubblici-privati con indicatori prestazionali sull'efficienza d'uso delle risorse (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)	A	A	A	A	M	M	M		M	M			Diffusione di procedure di valutazione amb.
Disaccoppiare il benessere dal consumo di risorse (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)	A	A	A	A		M	A	M	M	M	M	M	Indici di disaccoppiamento benessere-consumi
Favorire sostenibilità d'uso di risorse naturali ed il principio di precauzione nella loro gestione (Str. biodiversità IT)	A	A	A	A	M	M	A			M		M	Impronta ecologica per uso di risorse naturali

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano sovraregionali con gli obiettivi esterni in materia di gestione sostenibile di produzioni e consumi

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto da gestire

OBIETTIVI RILEVANTI DI GESTIONE SOSTENIBILE DI PRODUZIONI E CONSUMI

	Recepimento Direttiva Eurovignette III su pedaggi autostradali differenziati per trasporto merci	Promozione dello sviluppo di sistemi trasporto su ferrovia e cabotaggio delle merci	Elettrificazione nei porti incentivando l'uso di fonti rinnovabili	Revisione dei limiti di velocità dei veicoli trasporto passeggeri e merci in autostrada	Fluidificazione del traffico in prossimità dei caselli e degli svincoli autostradali	Classificazione ambientale di apparecchi. combustione biomasse in piccoli impianti civili	Regolamentare le modalità di installazione e manutenzione degli apparecchi a legna	INDICATORI PRESTAZIONALI
Eliminare i sussidi dannosi per l'ambiente ed aumentare le tasse ambientali (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)	A					M	M	Indici di impatto amb. delle imposte
Premiare gli investimenti in efficienza con politiche incentivanti e di mercato (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)	A	M	M			M	M	Indici di impatto degli eco-incentivi
Guidare i decisori pubblici-privati con indicatori prestazionali sull'efficienza d'uso delle risorse (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)	M	M				M	M	Diffusione di procedure di valutazione amb.
Disaccoppiare il benessere dal consumo di risorse (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)	A	M	M	M		M	M	Indici di disaccoppiamento benessere-consumi
Rafforzare meccanismi per lo sviluppo del turismo sostenibile (Str. biodiversità IT)			A					Impronta ecologica dei sistemi turistici
Incrementare l'offerta di reti infrastrutturali e nodi intermodali, In particolare su ferro (Piano territoriale regionale RER)		A						Estensione di reti infrastrutturali e nodi intermodali

## Coerenza con gli obiettivi di tutela della biodiversità, del paesaggio e del suolo

La normativa in materia di valutazione ambientale dei programmi richiede considerazioni specifiche per i temi di tutela della biodiversità, argomenti a loro volta molto collegati alla tutela del paesaggio e dei suoli.

A livello internazionale innanzitutto è rilevante la ormai storica Convenzione sulla protezione del patrimonio culturale e naturale mondiale, approvata dall'Unesco nel 1972. L'approccio di quella Convenzione era soprattutto classificatorio delle zone di valore elevato; da allora le azioni di tutela sovranazionali si sono evolute in forme sempre più operative ed articolate. Per proteggere la biodiversità l'Unione europea ha istituito una vasta rete di siti protetti (Rete Natura 2000) ed ha assunto una strategia di tutela naturale, incentrata soprattutto sulle sue Direttive "Uccelli" ed "Habitat". Natura e biodiversità sono pure indicati tra i settori d'intervento prioritari del VI programma europeo d'azione per l'ambiente. La Convenzione europea del paesaggio nel 2000 ha sviluppato un modo innovativo d'intendere la tutela paesaggistica, un po' in antitesi con la Convenzione dell'Unesco, tutelando tutti i paesaggi, non solo quelli di particolare valore; gli enti territoriali devono sviluppare attività di sensibilizzazione per creare una domanda sociale di paesaggi di qualità. La gestione dell'uso dei suoli e la pianificazione paesaggistica sono fondamentali per tutelare la natura e la biodiversità. La Commissione europea si è impegnata anche per favorire l'uso sostenibile del suolo, con la Strategia tematica per la protezione del suolo del 2006, che promuove buone pratiche per mitigare gli effetti negativi dell'impermeabilizzazione sulle funzioni del suolo; questo obiettivo generale è stato ulteriormente esplicitato nel 2011 con la Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse, per cui entro il 2050 si dovrebbe azzerare l'incremento dell'occupazione insediativa dei terreni.

I compiti operativi fondamentali per la tutela effettiva di biodiversità, suoli, paesaggio e per il governo del territorio in generale sono affidati alle scale nazionali, regionali e locali. Questi settori in Italia sono regolati da molte norme specifiche e cogenti. Il nostro ordinamento nazionale ha adottato le prime leggi a tutela del paesaggio nel 1922; la stessa Costituzione italiana impone la tutela del paesaggio e dal 1942 in poi le varie norme sull'urbanistica hanno molto regolato le dinamiche d'uso dei suoli sul territorio. L'Italia ha recepito nel 1987 la Convenzione sul Patrimonio Mondiale dell'Unesco (L. n. 184/1987) e nel 2006 ha ratificato la Convenzione europea sul Paesaggio con il Codice dei beni culturali e del paesaggio (Dlgs 42/2004); lo stesso Testo unico in materia ambientale (D.lgs 152/2006) si pone finalità trasversali in materia di difesa del suolo. Nonostante questo impianto normativo però in Italia sono presenti rilevanti criticità per la perdita di biodiversità, l'elevato consumo di suolo e il degrado del paesaggio. Le scelte fatte dalle migliaia di strumenti urbanistici, cioè dai dispositivi maggiormente cogenti, responsabili della fissazione degli obiettivi d'uso dei suoli e di tutela dei paesaggi italiani, troppo spesso hanno prodotto l'eccessiva impermeabilizzazione dei suoli, l'espansione progressiva delle zone edificate, l'incisione irreversibile di importanti zone naturali.

In Emilia-Romagna da tempo è stato istituito un considerevole sistema di norme, strumenti urbanistici, regolamenti che fissano obiettivi in materia di natura, biodiversità, paesaggio, uso dei suoli. In particolare le misure di tutela trovano rispondenza operativa negli strumenti urbanistici locali e nei piani territoriali delle zone naturali. In Emilia-Romagna vige un sistema complesso di piani territoriali ed urbanistici che consente di governare gli usi del suolo in modo organizzato ed articolato. La Regione cerca di promuovere l'integrazione della dimensione ambientale-paesaggistica in tutti i piani urbanistici, territoriali o di settore, attraverso strumenti strategici come il Piano territoriale regionale, il Piano territoriale paesistico regionale (in corso di aggiornamento, anche in conformità del Codice nazionale dei beni culturali e del paesaggio). Per tutelare la biodiversità la Regione inoltre ha istituito numerosi parchi, riserve naturali ed ha sviluppato sul proprio territorio la Rete Natura 2000 conforme alle direttive europee per la tutela dei siti naturali di valenza comunitaria.

Il PAIR comprende alcuni obiettivi legati alle strategie di tutela della biodiversità, ed indirettamente anche al paesaggio o alla tutela del suolo. Gli elementi di maggiore coerenza del PAIR si riferiscono ad alcune macroazioni specifiche in ambito urbano; in particolare si indicano le scelte a

favore del miglioramento della qualità della pianificazione territoriale, della limitazione d'uso del suolo e dell'incremento degli spazi verdi urbani. Nessuna delle scelte del PAIR è in contrasto con gli obiettivi di tutela della biodiversità, del paesaggio e dei suoli; nelle tabelle seguenti è illustrata in modo più dettagliato la coerenza di ciascuna macroazione del PAIR rispetto agli obiettivi esterni in materia.

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano in ambito urbano con gli obiettivi esterni in materia di tutela della biodiversità e del paesaggio

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.

In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.

In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza

- A coerenza elevata
- M coerenza possibile
- C potenziale contrasto da gestire

**OBIETTIVI RILEVANTI DI TUTELA DELLA BIODIVERSITA' E DEL PAESAGGIO**

	Qualità nella pianificazione territoriale e limitazione d'uso del territorio	Incremento degli spazi verdi urbani	Promozione e ottimizzazione dell'uso del trasporto pubblico	Promozione della mobilità ciclabile	Politiche di Mobility Management	Riqualificazione energetica degli edifici	Riqualificazione di impianti termici	Risparmio energetico illuminazione pubblica	Adeguamento eco-sostenibile dei regolamenti edilizi comunali	Misure gestionali per il risparmio energetico in ambienti pubblici	Estensione delle ZTL e delle aree pedonali nei centri storici	Limitazione della circolazione privata in area urbana	Domenica ecologica	Misure emergenziali in caso di superamenti prolungati di limiti di inquinamento	Mobilità sostenibile delle flotte degli enti pubblici	Appalti verdi	INDICATORI PRESTAZIONALI
Integrare temi biodiversità in strumenti di pianif. per mantenere servizi ecosistemici e mitigazione/adattamento a camb. climatici (Str. biodiversità IT; Piano territoriale regionale RER)	A	M							A								Diffusione proc. di valutazione incidenza amb.
Ridurre il consumo di suolo non antropizzato e incentivare programmi di recupero in aree già urbanizzate	A	A							A								Estensione del consumo di suolo
Promuovere l'integrità del territorio con continuità di rete ecologica (Piano territoriale regionale RER)	A	A							M								Indici di frammentazione di ecosistemi naturali
Governare l'interfaccia urbano-rurale e lo spazio agricolo periurbano (Piano territoriale regionale RER)	A	A							M								Frammentazione di agroecosistemi periurbani
Coordinare le previsioni insediative dei piani urbanistici e territoriali (Piano territoriale regionale RER)	A	M		M	M	M			A		M	M					Liv. di aggiornam. di previsioni insediative
Promuovere l'uso dei suoli in base alla loro attitudine/vocazione e favorire la tutela di specie locali e autoctone (Str. biodiversità IT)	A	A							M								Indici di impatto degli insediamenti
Razionalizzare gli insediamenti produttivi in aree ecologicamente attrezzate (Piano territoriale regionale RER)	A	M			A	M			A								Estensione aree ecologicamente attrezzate
Promuovere modelli di città compatta più funzionale ed efficiente da un punto di vista energetico (Piano territoriale regionale RER)	A	M	M	A	M			M	A		M	M					Indici di sprawl urbano

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano per la mobilità con gli obiettivi esterni in materia di tutela della biodiversità e del paesaggio

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto da gestire

**OBIETTIVI RILEVANTI DI TUTELA DELLA BIODIVERSITA' E DEL PAESAGGIO**

	Promozione e ottimizzazione dell'utilizzo del trasporto pubblico locale	Promozione della mobilità ciclabile	Rinnovo parco autoveicolare: favorire veicoli a basse emissioni	Politiche di Mobility Management	Utilizzo ottimale dei veicoli: Eco Driving	Regolamentazione della distribuzione delle merci in ambito urbano	Razionalizzazione logistica del trasporto merci a corto raggio in aree industriali	Spostamento modale delle merci su rotaia	INDICATORI PRESTAZIONALI
Promuovere l'ordinato sviluppo del territorio, salubrità e vivibilità dei sistemi urbani (Piano territoriale regionale RER)		A		M		A	A	M	Diffusione di procedure di valutazione amb.
Ridurre il consumo di suolo non antropizzato e incentivare programmi di recupero in aree già urbanizzate		M						M	Estensione del consumo di suolo
Ridurre il consumo di territorio regionale da infrastrutture di trasporto (Piano regionale dei trasporti RER)				M		M	M	M	Consumi di suolo per infrastrutture viarie
Coordinare le previsioni insediative dei piani urbanistici e territoriali (Piano territoriale regionale RER)		M		M				M	Liv. di aggiornam. di previsioni insediative
Razionalizzare gli insediamenti produttivi in aree ecologicamente attrezzate (Piano territoriale regionale RER)				A		M	M	M	Estensione aree ecologicamente attrezzate
Promuovere modelli di città compatta più funzionale ed efficiente da un punto di vista energetico (Piano territoriale regionale RER)		M		M		M	M	M	Indici di sprawl urbano
Sviluppare la domanda di mobilità di corto raggio (Piano territoriale regionale RER)	A	A		A					% mobilità di corto raggio
Ridurre l'inquinamento acustico da trasporti regionali (Piano regionale dei trasporti RER)	M	M		A		M	M	M	Estensione di zone inquinate acusticamente

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano sull'energia con gli obiettivi esterni in materia di tutela della biodiversità e del paesaggio

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto da gestire

OBIETTIVI RILEVANTI DI TUTELA DELLA BIODIVERSITA' E DEL PAESAGGIO	Installazione impianti di produzione di energia elettrica con uso di fonti rinnovabili non emissive	Regolamentazione impianti di produzione energia elettrica con fonti da biomassa e biogas	Riqualificazione energetica degli edifici	Riqualificazione di impianti termici	Promozione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili	Regolamentazione impianti a biomassa legnosa destinati al riscaldamento	Risparmio energetico illuminazione pubblica	Misure gestionali per il risparmio energetico in ambienti pubblici	INDICATORI PRESTAZIONALI
Considerare gli impatti e l'incidenza ambientale delle politiche di sviluppo (Dir. 92/43/CEE; Tab. di marcia Europa eff.; Str. biodiversità IT)		A				A			Diffusione proc. di valutazione incidenza amb.
Promuovere l'ordinato sviluppo del territorio, salubrità e vivibilità dei sistemi urbani (Piano territoriale regionale RER)		A	A	A		A			Diffusione di procedure di valutazione amb.
Sviluppare la sostenibilità dell'agricoltura e della forestazione (Str. biodiversità UE)		M				M			Indici di impatto dell'agricoltura e della forestazione
Integrare temi biodiversità in strumenti di pianif. per manten. servizi ecosistemici e mitigazione/adattamento camb. climatico (Str. biodiversità IT; Piano territoriale regionale RER)		M				M			Diffusione proc. di valutazione incidenza amb.
Coordinare le previsioni insediative dei piani urbanistici e territoriali (Piano territoriale regionale RER)		A	M			A			Liv. di aggiornam. di previsioni insediative
Promuovere l'uso dei suoli in base alla loro attitudine/vocazione e favorire la tutela di specie locali e autoctone (Str. biodiversità IT)		M				M			Indici di impatto degli insediamenti

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano sulle attività produttive con gli obiettivi esterni in materia di tutela della biodiversità e del paesaggio

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto da gestire

**OBIETTIVI RILEVANTI DI TUTELA DELLA BIODIVERSITA' E DEL PAESAGGIO**

	Applicazione delle BAT ai processi produttivi	Applicazione criteri di autorizzabilità regionali di attività con emissioni atmosf.	Adozione misure più rigorose rispetto a BAT per aziende AIA in aree critiche per qualità aria	Applicazione del criterio del saldo emissivo zero	Riduzione delle emissioni di COV	Accordi volontari con distretti produttivi ad alta emissività	Miglioramento delle prestazioni energetiche dei comparti produttivi	Controllo emissioni da cave e cantieri edili	Adozione di tecnologie e pratiche agricole per riduzione emissioni di ammoniaca da allevamenti	Adozione di tecnologie per riduzione emissioni di ammoniaca da coltivazioni con fertilizzanti	Interventi su mezzi agricoli	Regolamentazione impianti produzione biogas	INDICATORI PRESTAZIONALI
Estensione dei requisiti dei consumi e degli scarichi idrici per le nuove autorizzazioni integrate ambientali, IPPC (Dir. 2010/75/UE)	A		A			M			A				% AIA con nuovi requisiti
Assicurare che la produzione e l'uso delle sostanze chimiche non ponga minacce per l'uomo e l'ambiente (Str. sostenibilità UE)	A	A	A		M	A				A			Diffusione di procedure di valutazione amb.
Promuovere l'ordinato sviluppo del territorio, salubrità e vivibilità dei sistemi urbani (Piano territoriale regionale RER)	A	A	A	A	M	A		M				M	Diffusione di procedure di valutazione amb.
Razionalizzare gli insediamenti produttivi in aree ecologicamente attrezzate (Piano territoriale regionale RER)				M		A							Estensione aree ecologicamente attrezzate

## Coerenza con gli obiettivi a favore del benessere e della qualità della vita umana

Sono diverse le politiche in materia di benessere e alla qualità della vita umana a cui il piano può contribuire.

I diritti fondamentali relativi al benessere e della qualità della vita umana sono riconosciuti in moltissime dichiarazioni internazionali. In particolare sui temi sanitari l'Unione europea nei suoi programmi d'azione per l'ambiente (VI approvato nel 2002 e del prossimo VII in approvazione) definisce tra le priorità ambientali il tema ambiente e salute. Su questo settore l'Unione ha una "competenza di supporto" per svolgere azioni intese a sostenere, coordinare o completare l'azione degli Stati membri in materia di tutela e miglioramento della salute umana; l'Ue condivide la competenza con gli Stati membri nel risolvere problemi comuni ed ha introdotto diverse norme vincolanti, oltre a distribuire molti incentivi. Complessivamente sono stati assunti importanti strumenti istituzionali, finanziari o di gestione. Le strategie ambientali e sanitarie sono intimamente legate, ispirate in generale al principio "di precauzione" ed al principio "chi inquina paga". La base giuridica della politica europea della salute e del benessere umano è rappresentata dal titolo XIV del Trattato sul Funzionamento dell'UE (TFUE). Nel 2006 il Consiglio europeo ha adottato una carta sui valori e principi comuni dei sistemi di assistenza sanitaria dell'UE. Nel 2007 il libro bianco della Commissione europea, COM(2007)-630, imposta l'approccio strategico dell'UE sui temi della salute; queste politiche sono consolidate dal Trattato di Lisbona, in vigore dal 2009. Le politiche per il benessere e la salute umana rientrano nell'ambito della "Strategia Europa 2020", e nelle sue diverse iniziative "faro". Le procedure di valutazione ambientale (VAS e VIA) e di valutazione dell'impatto sulla salute (VIS) sono riconosciute dalla Comunità Europea come gli strumenti d'elezione per integrare gli aspetti sanitari ed ambientali. In particolare il Piano Sanitario Strategico Europeo nel 2001 ha adottato formalmente la VIS come metodo per assicurare la promozione della tutela della salute, all'interno della programmazione strategica delle politiche comunitarie; nelle VIS si devono applicare molti metodi tratti dai settori epidemiologico e della valutazione del rischio. In materia sanitaria è stabilito che la partecipazione dei cittadini è fondamentale; i sistemi sanitari, educativi ed informativi sono sempre più orientati verso la persona, che sta diventando soggetto attivo, anziché semplice oggetto di assistenza. In tutte queste procedure di valutazione sanitaria ed ambientale servono approcci multidisciplinari e bisogna comunicare con diversi portatori d'interesse, compresi i cittadini, per considerare le richieste del pubblico lungo tutto il processo decisionale. L'Ue applica le disposizioni della convenzione sull'accesso alle informazioni, la partecipazione del pubblico al processo decisionale e l'accesso alla giustizia in materia ambientale (Convenzione di Aarhus). La partecipazione dei cittadini è una delle priorità anche del VI programma d'azione ambientale. Nell'Unione le amministrazioni pubbliche oltre all'accesso alle informazioni ambientali (Regolamento (CE) n. 1049/2001) devono permettere al pubblico di partecipare all'elaborazione di piani e programmi con effetti ambientali significativi (Dir. 2001/42/CE). I risultati della partecipazione del pubblico devono essere debitamente tenuti in considerazione nella fase decisionale: il pubblico deve essere informato, fin dalla fase iniziale del processo decisionale, sui temi ambientali e sulle conseguenze sanitarie; ed i tempi previsti per la procedura devono permettere una reale partecipazione nelle decisioni.

A scala nazionale in Italia è presente un articolato sistema di servizi socio-sanitari ed ambientali finalizzato a realizzare uno stato sociale avanzato, in grado di rispondere a bisogni complessi. Uno degli elementi qualificanti dello stato sociale italiano è il metodo della programmazione pluriennale per la tutela della salute; il principale strumento nazionale di governo del settore è il Piano sanitario nazionale, che in generale si propone di organizzare la prevenzione, le cure, l'innovazione, la ricerca e in generale attuare politiche per la qualificazione del benessere umano. Tra l'altro il Piano sanitario nazionale si preoccupa della prevenzione degli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico, promuovendo strategie politiche intersettoriali. L'inquinamento atmosferico (in particolare quello urbano derivante dal traffico veicolare, dai sistemi di riscaldamento o da sistemi di produzione industriale) è considerato un fattore di rischio molto rilevante per la salute per cui è necessaria l'adozione di politiche sostenibili nei settori della mobilità, dell'energia, delle attività produttive, dei consumi civili e della comunicazione in materia di ambiente e salute. Per quanto

riguarda l'accesso del pubblico nei processi decisionali si rileva che in Italia sono in vigore diverse norme che cercano di favorire la partecipazione in materia ambientale, anche se tali strumenti potrebbero essere resi maggiormente operativi ed essere implementati con modalità più efficaci.

In Emilia Romagna le politiche per la salute sono inquadrare dalla legge regionale sull'organizzazione e il funzionamento del servizio sanitario regionale (LR n.29/2004), oltre che dalle precedenti leggi regionali di riforma del sistema sanitario regionale e locale (LR n. 3/1999) e di promozione della cittadinanza sociale (LR n. 2/2003). In particolare il Piano sociale e sanitario dell'Emilia-Romagna integra il quadro della programmazione nazionale, basandosi soprattutto sul contributo degli enti locali e delle aziende sanitarie locali. Gli obiettivi di questo Piano cercano di limitare i danni sanitari dell'inquinamento atmosferico con alcuni progetti specifici legati alla quantificazione dei danni sanitari dell'inquinamento atmosferico ed allo sviluppo delle procedure di valutazione degli impatti sulla salute (VIS). In Emilia-Romagna sono stati assunti obiettivi rilevanti e concreti dalle varie amministrazioni pubbliche in materia di promozione dell'informazione e dell'educazione ambientale e sanitaria. Attraverso il sistema Informazione educazione alla sostenibilità (INFEAS; LR 27/2009), la Regione promuove l'educazione ambientale e la diffusione della cultura della sostenibilità. Il sistema INFEAS si basa sui principi di promozione di una cittadinanza attiva; in sostanza è un'organizzazione a rete che coinvolge, in un modello di collaborazione attiva, soggetti pubblici e privati del territorio regionale per promuovere, diffondere e coordinare le azioni di educazione alla sostenibilità, ai temi ambientali e della salute.

In questo quadro il PAIR ha elementi di coerenza significativi. Gli elementi di maggiore sinergia ambientale positiva consistono sulle macroazioni del piano in ambito urbano, in particolare quelle attività connesse ai controlli ed alla conoscenza, come le misure gestionali per il risparmio energetico, la mobilità sostenibile, l'estensione delle aree pedonali nei centri storici e pure gli appalti verdi. Nelle tabelle seguenti è illustrata in modo più dettagliato la coerenza in materia di ciascuna macroazione del PAIR rispetto gli obiettivi esterni al piano.

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano in ambito urbano con gli obiettivi esterni in materia di benessere, qualità della vita e comunicazione ambientale

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto da gestire

**OBIETTIVI RILEVANTI DI BENESSERE E QUALITÀ DELLA VITA UMANA**

	Qualità nella pianificazione territoriale e limitazione d'uso del suolo	Incremento degli spazi verdi urbani	Promozione e ottimizzazione dell'uso del trasporto pubblico locale	Promozione della mobilità ciclabile	Politiche di Mobility Management	Riqualificazione energetica degli edifici	Riqualificazione di impianti termici	Risparmio energetico illuminazione pubblica	Adeguamento eco-sostenibile dei regolamenti edilizi comunali	Misure gestionali per il risparmio energetico in ambienti pubblici	Estensione delle ZTL e delle aree pedonali nei centri storici	Limitazione della circolazione privata in area urbana	Domenica ecologica	Misure emergenziali in caso di superamenti prolungati di limiti qualità per PM10	Mobilità sostenibile delle flotte degli enti pubblici	Appalti verdi	Indicatori prestazionali
Assicurare il diritto alla salute per tutti i cittadini (Piano territoriale regionale RER)	M								A		A	A	M	M	M	M	Indici sanitari per la popolazione
Assicurare elevata affidabilità e sicurezza al sistema dei trasporti regionali (Piano regionale dei trasporti RER)	M		A	M	M						A	A			A	M	Indici di affidabilità e sicurezza dei trasporti regionali
Accrescere la qualità sociale e culturale dei cittadini (Piano territoriale regionale RER)										M	M	M	M	M	M	M	Indici di qualità della vita delle persone
Promuovere la regolazione del traffico privato in aree sensibili (Piano regionale dei trasporti RER)	M		A	A	A				M		A	A	A	A	A		Estensione di zone a traffico limitato in aree sensib.
Rafforzare il ruolo di educazione, informazione e comunicazione come fattori di sensibilizzazione e percezione delle tematiche ambientali (Str. sostenibilità IT; Str. biodiversità IT)					M					A	A	A	A	A	A	M	Indici sensibilizzaz. di persone su temi amb.
Diffondere informazioni su prestazioni ambientali dei prodotti-servizi per incentivare consumi efficienti (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)					M	M	M								A	A	Diffusione sistemi di verifica ecologica di prodotti-servizi
Promuovere meccanismi di partecipazione pubblica nella definizione di politiche e interventi nei trasporti e nelle infrastrutture (Piano regionale dei trasporti RER)			M		A						A	A			A	M	Livelli di partecipaz. pubblica su politiche dello sviluppo

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano sulla mobilità sostenibile con gli obiettivi esterni in materia di benessere, qualità della vita e comunicazione ambientale

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto da gestire

	Promozione e ottimizzazione dell'utilizzo del trasporto pubblico locale	Promozione della mobilità ciclabile	Rinnovo parco autoveicolare: favorire veicoli a basse emissioni	Politiche di Mobility Management	Utilizzo ottimale dei veicoli: Eco Driving	Regolamentazione della distribuzione delle merci in ambito urbano	Razionalizzazione logistica del trasporto merci a corto raggio in aree industriali	Spostamento modale delle merci su rotaia	INDICATORI PRESTAZIONALI
<b>OBIETTIVI RILEVANTI DI BENESSERE E QUALITÀ DELLA VITA UMANA</b>									
Assicurare elevata affidabilità e sicurezza al sistema dei trasporti regionali (Piano regionale dei trasporti RER)	A	M	A	M	M	M	M	M	Indici di affidabilità e sicurezza dei trasporti regionali
Accrescere la qualità sociale e culturale dei cittadini (Piano territoriale regionale RER)	M				A				Indici di qualità della vita delle persone
Promuovere la regolazione del traffico privato in aree sensibili (Piano regionale dei trasporti RER)	A	A	A	A	M	A	A		Estensione di zone a traffico limitato in aree sensib.
Sviluppo di educazione, informazione comunicazione e partecipazione in materia ambientale (Conv. Aarhus; Dir. 2003/4/CE; Str. biodiversità IT)	M	M		M	A				Indici competenza di persone su temi amb.
Rafforzare il ruolo di educazione, informazione e comunicazione come fattori di sensibilizzazione e percezione delle tematiche ambientali (Str. sostenibilità IT; Str. biodiversità IT)	A	M	M	M	A				Indici sensibilizzaz. di persone su temi amb.
Favorire confronto, condivisione e scambio buone pratiche fra operatori dell'educazione alla sostenibilità amb. e alla conservazione della biodiversità (Str. sostenibilità IT; Str. biodiversità IT)				M	A				Indici accessibilità a inform. su buone pratiche amb.
Diffondere informazioni su prestazioni ambientali dei prodotti-servizi per incentivare consumi efficienti (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)	A		A	M	M				Diffusione sistemi di verifica ecologica di prodotti-servizi
Promuovere meccanismi di partecipazione pubblica nella definizione di politiche e interventi nei trasporti e nelle infrastrutture (Piano regionale dei trasporti RER)	A			A					Livelli di partecipaz. pubblica su politiche dello sviluppo

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano su energia con gli obiettivi esterni in materia di benessere, qualità della vita e comunicazione ambientale

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto da gestire

**OBIETTIVI RILEVANTI DI BENESSERE E QUALITA' DELLA VITA UMANA**

	Installazione impianti di produzione di energia elettrica con uso di fonti rinnovabili non emissive	Regolamentazione impianti di produzione energia elettrica con fonti da biomassa e biogas	Riqualificazione energetica degli edifici	Riqualificazione di impianti termici	Promozione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili	Regolamentazione impianti a biomassa legnosa destinati al riscaldamento	Risparmio energetico illuminazione pubblica	Misure gestionali per il risparmio energetico in ambienti pubblici	INDICATORI PRESTAZIONALI
Assicurare il diritto alla salute per tutti i cittadini (Piano territoriale regionale RER)		M				M			Indici sanitari per la popolazione
Sviluppare nuovi sistemi di conoscenza per l'agricoltura, le risorse biologiche e la sicurezza alimentare (Piano territoriale regionale RER)		M				M			Indici di qualità dei sistemi di conoscenza
Sviluppo di educazione, informazione comunicazione e partecipazione in materia ambientale (Conv. Aarhus; Dir. 2003/4/CE; Str. biodiversità IT)		M				M		M	Indici competenza di persone su temi amb.
Rafforzare il ruolo di educazione, informazione e comunicazione come fattori di sensibilizzazione e percezione delle tematiche ambientali (Str. sostenibilità IT; Str. biodiversità IT)								A	Indici sensibilizzaz. di persone su temi amb.
Favorire confronto, condivisione e scambio buone pratiche fra operatori dell'educazione alla sostenibilità amb. e alla conservazione della biodiversità (Str. sostenibilità IT; Str. biodiversità IT)		M				M			Indici accessibilità a inform. su buone pratiche amb.
Diffondere informazioni su prestazioni ambientali dei prodotti-servizi per incentivare consumi efficienti (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)		M	M	M		M			Diffusione sistemi di verifica ecologica di prodotti-servizi
Diffondere le informazioni ambientali georeferenziate a supporto di politiche ambientali o di ogni altra attività con ripercussioni sull'ambiente (Dir. 2007/2/CE; D.Lgs. 32/2010)		M				M			Indici di accessibilità a informazioni amb.
Supportare la diffusione delle tecnologie avanzate dell'informazione e della comunicazione (Piano territoriale regionale RER)		M				M			Indici di penetraz. di tecnologie dell'informazione

Tabella. Coerenza delle macroazioni del piano sulle attività produttive con gli obiettivi esterni in materia di benessere, qualità della vita e comunicazione ambientale

In colonna sono indicate le macroazioni di piano.  
 In riga sono indicati obiettivi esterni al piano.  
 In ogni cella sono indicati livelli di reciproca coerenza  
 - A coerenza elevata  
 - M coerenza possibile  
 - C potenziale contrasto da gestire

OBIETTIVI RILEVANTI DI BENESSERE E QUALITÀ DELLA VITA UMANA	Applicazione delle BAT ai processi produttivi	Applicazione criteri di autorizzabilità regionali di attività con emissioni atmosf.	Adozione misure più rigorose rispetto a BAT per aziende AIA in aree critiche per qualità aria	Applicazione del criterio del saldo emissivo zero	Riduzione delle emissioni di COV	Accordi volontari con distretti produttivi ad alta emissività	Miglioramento delle prestazioni energetiche dei comparti produttivi	Controllo emissioni da cave e cantieri edili	Adozione di tecnologie e pratiche agricole per riduzione emissioni di ammoniaca da allevamenti	Adozione di tecnologie per riduzione emissioni di ammoniaca da coltivazioni con fertilizzanti	Interventi su mezzi agricoli	Regolamentazione impianti produzione biogas	INDICATORI PRESTAZIONALI
Assicurare il diritto alla salute per tutti i cittadini (Piano territoriale regionale RER)	A	A	A	A	A	A	M	M	M	M	M	M	Indici sanitari per la popolazione
Diffondere informazioni su prestazioni ambientali dei prodotti-servizi per incentivare consumi efficienti (Tabella di marcia per un'Europa efficiente)	M	M	M	M		M	M	M	M	M	M	M	Diffusione sistemi di verifica ecologica di prodotti-servizi
Diffondere le informazioni ambientali georeferenziate a supporto di politiche ambientali o di ogni altra attività con ripercussioni sull'ambiente (Dir. 2007/2/CE; D.Lgs.32/2010)	M	M	M	M		M	M						Indici di accessibilità a informazioni amb.

### 3. VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI AMBIENTALI DEL PIANO

In estrema sintesi si può affermare che il Piano con le sue misure produrrà diversi effetti positivi per le diverse componenti ambientali e solo qualche eventuale, molto limitato, effetto negativo.

Il modello di valutazione degli effetti del Piano procede con una logica causale per successive approssimazioni: partendo dall'individuazione degli obiettivi e delle attività previste dal Piano si stimano effetti ambientali significativi, in considerazione di molteplici relazioni causa-effetto. Gli effetti significativi devono poi essere valutati nel dettaglio, non appena saranno specificate le azioni del Piano in relazione ai livelli di compatibilità dei sistemi ambientali. In questo percorso valutativo sono utili gli indicatori ambientali correlati agli obiettivi, sia per formulare giudizi di compatibilità sia per effettuare il monitoraggio ambientale.

Il processo valutativo preliminare (ex-ante) produce in effetti requisiti di compatibilità ambientale ed indicazioni utili per le valutazioni successive (in itinere ed ex post) e per il controllo degli effetti sostanziali del piano.

La selezione delle attività di Piano rilevanti per gli effetti ambientali è fatta seguendo una logica causa-effetto; l'analisi di scenario, fatta attraverso la stima previsionale di alcuni indicatori ambientali, consentirà poi, soprattutto in fase di monitoraggio, di valutare meglio le varie opzioni in relazione ad obiettivi misurabili (target ambientali) di medio-lungo termine. Per inquadrare le attività rilevanti di sono utilizzate alcune matrici coassiali, collegate in sequenza di causa-effetto, che esplicitano relazioni tra obiettivi-attività-rischi/opportunità-impatti:

- misure x attività determinanti,
- attività x opportunità-rischi ambientali,
- opportunità-rischi ambientali x impatti relativi ai vari ricettori ambientali.

Nelle celle di ciascuna matrice è indicata la presenza di relazioni causali tra le categorie presenti su righe e colonne (A=correlazione alta, M=correlazione media, B=correlazione bassa). Le correlazioni favorevoli dal punto di vista ambientale sono evidenziate in blu o verde, quelle problematiche in giallo. Sulla base delle matrici ambientali coassiali è possibile apprezzare i potenziali effetti cumulativi sulle diverse componenti ambientali.

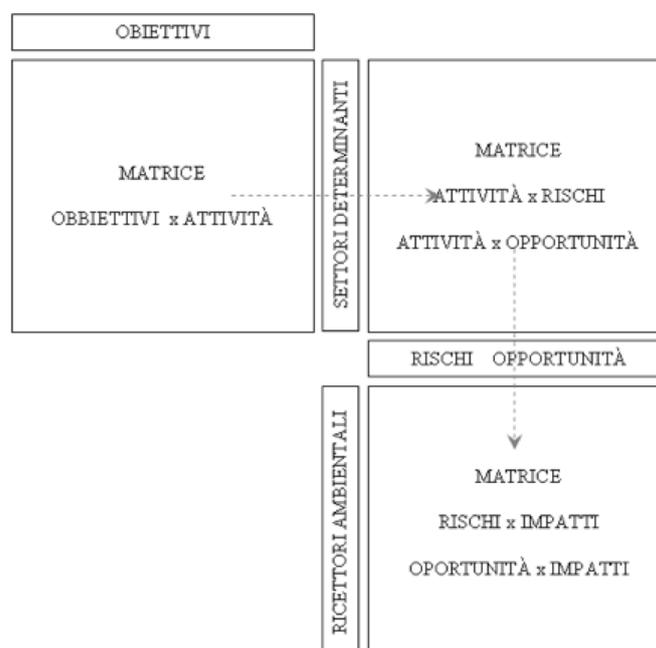


Figura. Schema della logica causa-effetto descritta attraverso le matrici coassiali.

### 3.1 Effetti ambientali potenziali

In pratica dalla lettura delle matrici coassiali si desumono gli effetti ambientali più significativi che il piano può produrre e sui cui è utile focalizzare l'attenzione.

I potenziali effetti ambientali positivi del piano sono molti; la stima effettuata evidenzia come sia molto rilevante l'effetto ambientale positivo del Piano, soprattutto per la qualità dell'atmosfera, mentre gli effetti negativi sono solo eventuali e comunque limitati e secondari. Le potenziali interferenze positive oltre al controllo/riduzione degli inquinanti atmosferici riguardano la riduzione delle emissioni serra, il risparmio energetico e l'uso di fonti energetiche rinnovabili, lo sviluppo di sistemi di monitoraggio ambientale ed in generale la migliore funzionalità di una serie di servizi ambientali. Tutti gli effetti stimati sono potenziali ed in qualche misura ancora incerti: l'efficacia ambientale del piano dipende dalla effettiva capacità di penetrazione tra le scelte pianificate. Ad esempio azioni pianificate significative riguardano la mobilità sostenibile, in generale, ed i trasporti in ambito urbano in particolare; gli impatti ambientali positivi connessi a queste azioni saranno significativi e riguarderanno soprattutto la qualità dell'aria e la salute delle persone. Queste misure del PAIR, coerenti con quelle del Piano regionale dei trasporti (PRIT) possono promuovere l'uso di veicoli efficienti meno inquinanti, l'uso di sistemi di trasporto innovativi ed anche determinare un miglioramento della qualità di vita dei sistemi urbani, consentendo una riappropriazione degli spazi pubblici da parte dei cittadini che possono fruire di un ambiente urbano più sicuro e meno rumoroso. I potenziali impatti negativi sull'ambiente relativi a questi interventi sono residuali e possono derivare dalla produzione di rifiuti, come le batterie nel caso di sostituzione dei vecchi veicoli con nuovi con mezzi elettrici. Le politiche di incentivo alla rottamazione potrebbero stimolare l'acquisto di nuovi mezzi privati, quindi nella distribuzione degli incentivi si possono privilegiare le trasformazioni e le riconversioni dei mezzi esistenti. Per favorire lo sviluppo delle modalità più sostenibili è fondamentale la sinergia d'azione con l'erogazione di abbonamenti regionali per il TPL o per il car-sharing elettrico in modo che la rottamazione di auto obsolete non comporti sempre l'acquisto di nuovi autoveicoli, ma piuttosto l'uso di adeguati servizi di trasporto pubblico alternativi. Proprio a causa del loro carattere eventuale ed ipotetico ciascuno degli effetti ambientali, stimati in via preventiva in questa sede, deve essere valutato, monitorato e rendicontato in fase di gestione del piano, soprattutto attraverso analisi ed indicatori ambientali specifici, come è descritto nel seguito.

OBIETTIVI:	ATTIVITA':							
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Macro-azioni in ambito urbano	A	B					B	
Macro-az. di mobilità sostenibile	M	A					M	B
Macro-az. per l'energia	A	M						B
Macro-az. per attività prod.		A					A	B
Macro-az. per l'agricoltura		A					A	B
Macro-az. sovraregionali								
Macro-az. per il monitoraggio								
Altro								

Figura. Definizione delle attività di piano determinanti dal punto di vista ambientale. Nelle celle della matrice sono indicate le relazioni tra gli obiettivi del PAIR e le attività determinanti causate: A=correlazione alta, M=correlazione media, B=correlazione bassa.

ATTIVITA':	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Pianificazione e limitazione consumi suolo					A	A	M		A	A			A	A	A	M	B		
Attività di mobilità sostenibile di merci o persone					B	B	A	A		A	A	M	A						B
Sviluppo spazi verdi urbani		B			B		M		M	B			B	A	A	A			
Revisione pedaggi e limiti velocità stradali							M		A	A	M	M							
Fluidificazione di traffico peresso nodi stradali		B					M		B	B									
Limitazione di impianti energetici a fonti fossili									A	A	B	A							
Riqualificazione energetica di edifici					A	A	A			A	A	A							
Riqualificazione impianti illuminazione pubblica					B		M		M	M	M				B				
Regolamentazione di impianti a biomassa									A										
Controllo emissioni da attività industriali					B				M	A	A	A							
Controllo emissioni da attività agro-zootecniche					B				M	A	A	M	M						
Certificazioni di qualità ambientale					M	B	M	B	M	M	A	M	M	M	M	B	B	M	M
Sist.informativi, formativi e supp.decisionale					B	M	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B	M	M	
Rendicontazione di piani di sviluppo					B		B			B	B							A	A

**RISCHI AMB.:**

Produzione di rumore  
Introduzione di flora esotica

**OPPORTUNITA' AMB.:**

Creaz.opportunità di guadagno/lavoro  
Valorizzaz./creazione beni materiali  
Migliore funzion.di strutture/servizi  
Creaz.opportunità d'accesso  
Migliore gestione rifiuti  
Controllo/riduzione inquinam.aria  
Controllo/riduzione emissioni serra  
Controllo/riduzione rumore  
Risparmio/produtz.energia rinnovabile  
Risparmio risorse naturali  
Creaz. neoeosistemi e restauro ecol.  
Restauro paesaggi o beni culturali  
Creaz.opportunità culturali, di svago  
Controllo rischi (natur.e antropici)  
Sist.monitoraggio e controllo impatti

Figura. Definizione dei rischi e delle opportunità ambientali determinate dal PAIR. Nelle celle della matrice sono indicate le relazioni causa-effetto tra le attività determinanti ed i rischi/opportunità ambientali: A=correlazione alta, M=correlazione media, B=correlazione bassa; le relazioni favorevoli, dal punto di vista ambientale, sono evidenziate con gradazioni blu-verde, quelle problematiche con gradazioni gialle.

RICETTORI AMBIENTALI :	RISCHI AMB.:		OPPORTUNITA' AMB.:																					
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓						
Qualità pedologica di suoli	→																B	B	B	M	B			
Qualità acque interne superficiali	→								M								M	M	B		M	B		
Qualità acque sotterranee	→																B	B			M	B		
Qualità atmosfera, microclima	→								M	A							A		B	B		M	B	
Qualità clima	→								M		A						A		B				B	
Benessere vegetazione	→								M	M	B							M	B				B	
Benessere fauna	→	B	B						M	B	B	M						M	B				B	
Benessere e salute uomo	→	B	B						M	M	M	M	M	A	B	M	M	M	M	M	M	M	M	B
Qualità del paesaggio	→	B	B							B	M	B	M					M	M				B	
Valore beni culturali e/o storici	→		B								M	M						B	M				B	
Accessibilità di risorse per lo svago	→	B	B						B	B	M							B	B	M	M		B	
Disponibilità agronomica di suoli fertili	→																	M					B	
Disponibilità energia	→																			A			B	
Disponibilità risorse produttive	→								M	M	M	M	B	B	B	M	M	M			M	M	M	B
Valore di opere e di beni materiali	→	B							M	M	M	M	M	M	B	M	M	M	B	M	M	M	B	

Figura. Definizione degli impatti ambientali determinati dal PAIR. Nelle celle della matrice sono indicate le relazioni causa-effetto tra i rischi/opportunità ambientali causati dal piano ed i ricettori potenzialmente impattati: A=correlazione alta, M=correlazione media, B=correlazione bassa; le relazioni favorevoli, dal punto di vista ambientale, sono evidenziate con gradazioni blu-verde, quelle problematiche con gradazioni gialle.

### 3.2 Confronto di scenari alternativi

In questo capitolo sono sintetizzati gli effetti delle stime per gli scenari emissivi alternativi descritti negli elaborati del quadro conoscitivo e della relazione di piano. Lo scenario emissivo di piano contiene la stima delle emissioni degli inquinanti corrispondenti alla applicazione delle misure e azioni di riduzione previste dal piano aria PAIR 2020. L'effetto sulle emissioni inquinanti di ciascuna delle misure previste dal piano è valutata per i rispettivi ambiti di intervento sui quali agisce il piano aria: trasporti stradali (traffico), edifici (riscaldamento/rinfrescamento degli edifici), agricoltura (inclusi i veicoli fuoristrada), industria.

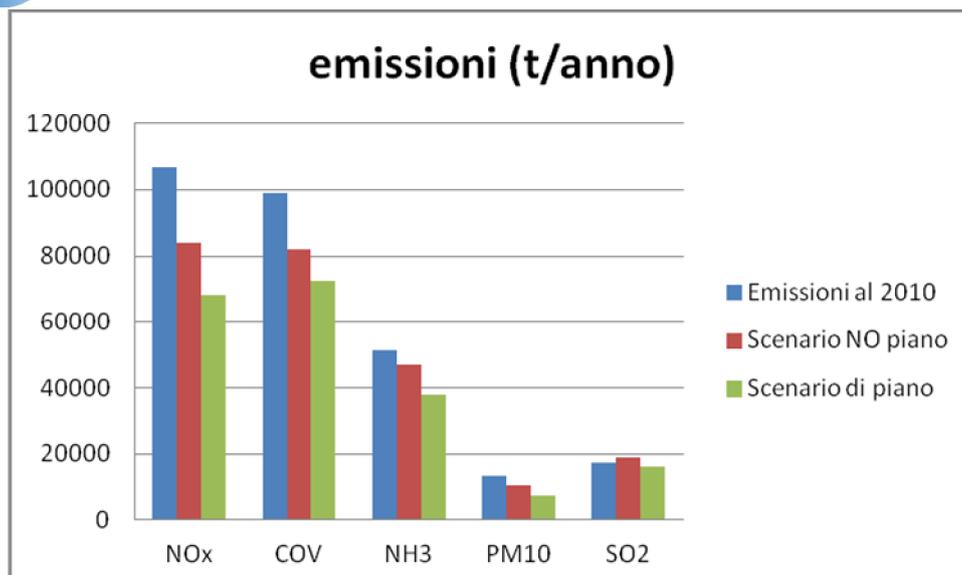


Figura. Emissioni (t/anno) nello scenario di riferimento 2010 (colonne blu), nello scenario tendenziale No piano (colonne rosse) e nelle scenario di piano (colonne verdi)

MISURE PAIR 2020	RIDUZIONE DELLE EMISSIONI (t/anno)				
	NOx	COV	NH <sub>3</sub>	PM10	SO <sub>2</sub>
<b>TRAFFICO</b>					
Città: limitazione circolazione e domeniche ecologiche	571	117	3	48	5
Città: ZTL – aree pedonali – piste ciclabili -TPL	1942	395	7	149	23
Rinnovo parco veicolare - Tassazione differenziata	272	24		1	1
Rinnovo TPL (tutti i veic pre euro III)	172	43		26	
Trasporti: riduzione flussi autoveicoli su strade extraurbane e piccole aree urbane	1310	342	37	275	35
Trasporto merci	1497	39	2	93	18
Ecodriving	495	18	2	16	3
<b>TOTALE TRAFFICO</b>	<b>6259</b>	<b>978</b>	<b>51</b>	<b>608</b>	<b>85</b>
<b>CIVILE</b>					
Efficienza edifici	958	1812		338	135
Regolamentazione uso caminetti	52	4546		701	
Sostituzione gasolio con metano in impianti civili	121	-11		26	546
Abbassamento temperatura da termico civile dovuta a: obbligo contacalorie nei centralizzati, comunicazione, chiusura porte locali	454	821	12	162	90
<b>TOTALE CIVILE</b>	<b>1585</b>	<b>7168</b>	<b>12</b>	<b>1227</b>	<b>771</b>
<b>AGRICOLTURA</b>					
Agricoltura - allevamenti			4699		
Agricoltura - fertilizzanti			4657		
Mezzi agricoli	5526			934	
<b>TOTALE AGRICOLTURA</b>	<b>5526</b>	<b>0</b>	<b>9356</b>	<b>934</b>	<b>0</b>
<b>INDUSTRIA</b>					
Efficienza edifici industriali	334	58		25	285
Applicazione BAT	601	1227		58	
Sostituzione olio combustibile con gasolio in impianti industriali	130	6		146	1490
<b>TOTALE INDUSTRIA</b>	<b>1065</b>	<b>1291</b>	<b>0</b>	<b>229</b>	<b>1775</b>
<b>MISURE NAZIONALI</b>					

Interventi su autostrade	1457	10		50	
	NOx	COV	NH <sub>3</sub>	PM10	SO <sub>2</sub>
<b>TOTALE MISURE</b>	<b>15891</b>	<b>9448</b>	<b>9418</b>	<b>3047</b>	<b>2631</b>

Tabella. Stima delle riduzioni delle emissioni in Emilia-Romagna per effetto della applicazione delle misure del piano aria PAIR 2020 (ton/anno).

### Emissioni dei trasporti stradali

L'efficacia degli interventi di limitazione della circolazione e del rinnovo TPL è stata valutata da ARPA utilizzando i fattori di emissione utilizzati per la compilazione dell'inventario delle emissioni INEMAR-ER 2010. I fattori specifici per l'Emilia-Romagna considerano il parco veicolare circolante e le percorrenze e velocità tipiche della regione. L'efficacia dell'ecodriving è stata valutata da ARPA come una riduzione del 15% dei consumi ed ipotizzando che il 10% dei guidatori lo applichi. Le misure nazionali sulle autostrade sono state valutate da RER ipotizzando che si adottino misure autostradali proporzionali a quelle adottate dal PAIR in ambito urbano ed extraurbano.

Tabella. Fattori di emissione utilizzati per la valutazione delle misure sui trasporti stradali.

Settore	Combustibile	Tipo legislativo	COV	NH <sub>3</sub>	NOx	PM10	SO <sub>2</sub>	
<b>AUTOMOBILI</b>	benzina	Euro II - 94/12/EC	211	169	305	29	6	
		Euro III - 98/69/EC Stage 2000	47	16	73	28	6	
		Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	41	16	33	28	6	
		Euro V	20	6	47	28	7	
		Euro VI – futuro	18	10	14	28	7	
		Diesel	Euro II - 94/12/EC	61	1	680	85	6
		Euro III - 98/69/EC Stage 2000	26	1	748	66	6	
		Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	9	1	548	64	6	
		Euro V	5	1	371	28	6	
		Euro VI – futuro	5	1	129	28	6	
		GPL	Euro II - 94/12/EC	47	0	122	27	0
			Euro III - 98/69/EC Stage 2000	36	0	83	27	0
			Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	5	0	43	27	0
			Euro V	1	0	28	27	0
		metano	Euro II - 94/12/EC	43	0	118	27	0

		Euro III - 98/69/EC Stage 2000	31	0	79	27	0
		Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	5	0	43	27	0
		Euro V	3	0	41	27	0
<b>COMMERCIALI LEGGERI</b>	benzina	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	57	7	62	39	12
		Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	41	6	22	39	13
		Euro V	11	3	36	39	12
		Euro VI-.futuro	11	3	36	39	12
	diesel	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	107	1	992	105	8
		Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	41	1	807	73	8
		Euro V	32	1	619	39	8
		Euro VI-.futuro	31	1	411	39	8
<b>COMMERCIALI PESANTI</b>	diesel	Euro III - 1999/96/EC	320	3	7035	306	25
		Euro IV - COM(1998) 776	17	3	4391	178	24
		Euro V - COM(1998) 776	19	3	2763	181	26
		Euro VI - futuro	18	3	1408	158	26

### Emissioni degli edifici

L'efficacia degli interventi sull'efficienza degli edifici è stata valutata da RER utilizzando il foglio di calcolo fornito da ARPA che permette di valutare le azioni fornendo come input il tasso di applicazione relativo al massimo potenziale previsto per il piano. Le azioni sono state estratte dal data base delle azioni Gains/RIAT+ che identifica 33 triplette settore-attività-tecnologie riguardanti l'efficienza energetica degli edifici (si veda la documentazione relativa al metodo di calcolo prodotta da ARPA). A ciascuna azione è stato associato un potenziale di azione che rappresenta il massimo tasso di applicazione (AR) che si stima possibile (ad es. si stima che la prima azione "coibentazione degli edifici domestici riscaldati a gas" non possa essere applicata su oltre il 57 % degli edifici in quanto i nuovi sarebbero già coibentati e gli edifici troppo obsoleti non sarebbero coibentabili a costi ragionevoli). Si prevede che il piano agisca soprattutto su alcune misure quali l'isolamento delle pareti e l'installazione di caldaie a condensazione, interventi, che, nel caso dei privati (e non delle Amministrazioni Pubbliche) godono attualmente della detrazione fiscale del 65% o dei Certificati Bianchi, oltre all'installazione di pannelli solari, e le pompe di calore che possono usufruire del Conto Energia Termico. La valutazione della sostituzione degli impianti a biomassa più inquinanti (regolamentazione uso caminetti) è stata eseguita da RER utilizzando il foglio di calcolo fornito da ARPA che permette di valutare le azioni utilizzando i fattori di emissione applicati nell'inventario INEMAR ER 2010. Il foglio di calcolo fornisce in output le ton di inquinante in meno, rispetto a CLE , applicando come azione di piano le proporzioni tra camini e stufe indicate in INPUT per lo scenario di piano. La Sostituzione di olio combustibile con gasolio è stata valutata

da RER ipotizzando la sostituzione del 60% degli impianti a gasolio, in considerazione che risulta più efficace. L'efficacia della riduzione dei consumi associata alla diminuzione di un grado della temperatura nelle abitazioni è stata valutata in modo proporzionale alla quantità di energia risparmiata con misure di abbassamento temperatura/chiusura porte, comunicazione, ipotizzando che la riduzione di un grado porti ad un risparmio del 5% dei consumi.

### Emissioni dell'agricoltura (inclusi veicoli fuoristrada).

L'efficacia degli interventi sul settore agricoltura (allevamenti e fertilizzanti) è stata stimata da RER ipotizzando una copertura degli interventi previsti dal Piano di Sviluppo Rurale (PSR).

Gli interventi sui veicoli fuoristrada (Off-road) sono stati valutati da ARPA ipotizzando che il PAIR 2020 possa portare ad una evoluzione del parco al 2020 analoga a quella fornita per lo scenario obiettivo di piano da RIAT+.

Tabella. Dati di calcolo per le emissioni dell'agricoltura, ricavati dall'inventario INEMAR-ER 2010

	CONSUMI GJ	emissioni	NOx	PM10
gasolio	10928472		10098	1519
benzina	41317		5.3	1

Tabella. Composizione del parco veicolare al 2010 e l'evoluzione al 2020 ipotizzata dallo scenario obiettivo di piano (RIAT+ ER)

	Parco2010	Parco2020
Pre	64	18
Stage1	12	7
Stage2	6	3
Stage3a	18	13
Stage3b	0	24
Stage4	0	35
Stage5	0	0

### Emissioni dell'industria

Gli interventi sul settore industriale previsti dal PAIR riguardano l'efficienza energetica degli edifici industriali, la applicazione delle migliori tecnologie (BAT) e la sostituzione dei combustibili (Sostituzione olio combustibile con gasolio). L'efficacia di questi interventi è stata stimata da RER. Per quanto riguarda l'efficienza energetica degli edifici industriali si è ipotizzato che i finanziamenti previsti dal POR possano produrre una riduzione di 84000 tep/anno dei consumi energetici, questa quota corrisponde al 2.7% dei consumi e quindi al 2.7% delle emissioni, rivalutati per evitare il doppio conteggio dato che alcune azioni sono già presenti nel CLE. I benefici derivanti dalla applicazione BAT sono stati stimati da ARPA utilizzando il data base delle azioni Gains/RIAT+, che identifica in totale 687 azioni, delle quali 134 tecnologie nel settore industria (ms 3, 4 e 5) In base alla analisi ottimale costi/benefici per lo scenario obiettivo di piano, sono state selezionate per l'Emilia-Romagna 16 tecnologie in grado di ridurre le emissioni di NOX in modo efficace per le quali si è ipotizzato un incremento del tasso di applicazione rispetto allo scenario tendenziale. La Sostituzione dell'olio combustibile con gasolio in impianti industriali è stata valutata sulla base dei fattori di emissione derivati dall'inventario delle emissioni INEMAR-ER, sostituendo i consumi di olio combustibile con gasolio.

Tabella. Tecnologie considerate e relativi tassi di applicazione.

Tecnologia	% di applicazione rispetto a ob. di piano	Fattore penetraz. rispetto CLE	Nox (t)	Voc (t)	Nh3 (t)	Pm10 (t)	Pm25 (t)	SO2 (t)
Combustion modification and selective catalytic reduction on oil and gas industrial boilers and furnaces	68	0.34	2.176	0	0	0	0	0
Combustion modification and selective catalytic reduction on oil and gas industrial boilers and furnaces	90	0.99	60.39	0	0	0	0	0
Combustion modification and selective non-catalytic reduction on solid fuels fired industrial boilers and furnaces	60	0.96	5.76	0	0	0	0	0
Combustion modification on oil and gas industrial boilers and furnaces	64	1.152	0.448	0	0	0	0	0
Combustion modification and selective catalytic reduction on oil and gas industrial boilers and furnaces	64	3.008	5.248	0	0	0	0	0
Powder coating system (solvent free)	68	10.2	0	1227	0	0	0	0
Combustion modification on oil and gas industrial boilers and furnaces	69	11.523	12.7	0	0	0	0	0
Combustion modification on oil and gas industrial boilers and furnaces	67	11.993	49.9	0	0	0	0	0
Combustion modification on oil and gas industrial boilers and furnaces	65	12.285	463.7	0	0	0	0	0
Cyclone - - industrial process	67	0.134	0	0	0	0	0	0
Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial processes	67	0.335	0	0	0	0.67	0.469	0
Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial processes	68	0.612	0	0	0	0	0	0
High efficiency deduster - industrial processes	68	1.02	0	0	0	3.808	2.652	0
High efficiency deduster - industrial processes	68	2.312	0	0	0	4.284	2.924	0
High efficiency deduster - industrial processes	68	0.34	0	0	0	1.156	0.748	0
High efficiency deduster - industrial processes	69	0.345	0	0	0	48.3	32.91	3
			600	1227	0	58.22	39.71	0.00

### Emissioni extra-regionali

Ulteriori benefici sulla qualità dell'aria in Emilia-Romagna al 2020 possono derivare dalla realizzazione del PRIA – Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria della Regione Lombardia, approvato il 6 settembre 2013, con delibera n. 593. Va ricordato infatti che le stime presentate finora sono state fatte ipotizzando che al di fuori dal territorio regionale le uniche variazioni emissive siano dovute allo scenario tendenziale costruito considerando l'applicazione della legislazione vigente a livello nazionale e comunitario, mentre non viene considerato l'effetto dei piani regionali delle regioni limitrofe. La riduzione delle emissioni dovute alla realizzazione del piano regionale della Lombardia, rispetto allo scenario tendenziale è mostrata nella Figura e porterebbe ad una riduzione di 10614 ton di NOX, 8328 ton di NH3 e 4520 ton di PM10.

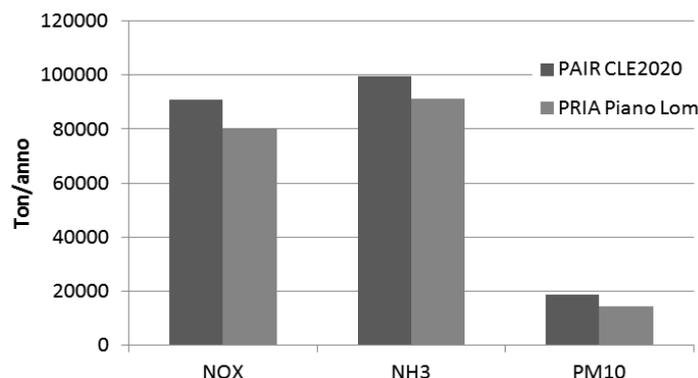


Figura. Emissioni della regione Lombardia nello scenario tendenziale (PAIR CLE 2020) e nello scenario che tiene conto degli effetti del piano regionale lombardo (PRIA).

Nella valutazione degli effetti ambientali del PAIR mediante simulazione modellistica si è quindi fatto riferimento ad uno scenario emissivo che, oltre a considerare gli effetti delle variazioni emissive all'interno del territorio regionale, considera anche le ulteriori riduzioni prodotte dagli interventi pianificati dalla regione Lombardia.

### Qualità dell'aria

Dall'analisi dei risultati modellistici di diffusione per le polveri sottili emerge che lo scenario tendenziale al 2020 riduce significativamente le aree di superamento dei limiti giornalieri di PM10. Lo scenario obiettivo di piano permette il rispetto del limite giornaliero di PM10 in gran parte della regione, con l'eccezione della zona di Piacenza, che ovviamente risente più dell'influenza delle emissioni delle regioni limitrofe. Tuttavia localmente ed in generale negli anni meteorologicamente sfavorevoli sono possibili superamenti di tali limite. Lo scenario MFR riduce le zone di possibili superamenti solo ad una striscia nella parte settentrionale della regione, al confine con le regioni limitrofe ed in una piccola area Romagna.

Per l'ozono si stima che le concentrazioni rimangono sostanzialmente stabili nelle aree urbane più densamente popolate, anche se negli scenari "tendenziale-2020" e "obiettivo-di-piano" le concentrazioni si riducono nella bassa modenese-reggiana. E' interessante notare che lo scenario MFR ha degli impatti positivi anche nelle zone lombardo-venete al confine con l'Emilia-Romagna, a conferma degli effetti a larga scala delle emissioni sulle concentrazioni di ozono. Per quanto riguarda il rispetto dei limiti normativi, in tutta la regione i valori AOT40 superano il valore obiettivo per tutti gli scenari considerati, mentre il valore obiettivo per il numero di giorni con il massimo della media mobile maggiore di  $120 \cdot \text{g}/\text{m}^3$  potrebbe essere rispettato in alcune aree dell'Appennino e pedocollinari centro-occidentali in tutti gli scenari futuri.

### Impatto sanitario di scenari alternativi

Numerosi studi epidemiologici indicano che l'esposizione cronica, di lungo periodo, all'inquinamento atmosferico contribuisce a sviluppare patologie croniche, influenzandone perciò incidenza e prevalenza. L'evidenza scientifica sugli effetti avversi è cresciuta notevolmente nei decenni, comprendendo studi di tipo clinico, epidemiologico e tossicologico. L'attenzione si è focalizzata nei centri maggiormente urbanizzati dove i livelli di inquinamento, anche se si sono ridotti nel tempo, sono ben al di sopra delle linee guide dell'Organizzazione Mondiale della Sanità ( $20 \cdot \text{g}/\text{m}^3$ ). Nel recente studio Aphekom, coordinato dall'Istituto Francese per la Sorveglianza della Salute Pubblica ([www.aphekom.org/web/aphekom.org/home](http://www.aphekom.org/web/aphekom.org/home)), è stato valutato l'impatto sulla salute in 25 città europee relativo agli effetti dell'esposizione a lungo termine dovuti al PM2.5 per i residenti con età dai 30 anni in su. Per l'Italia è stata considerata la città di Roma nel triennio 2004-2006. Concentrando l'attenzione sugli effetti a lungo termine, supponendo una riduzione di  $5 \cdot \text{g}/\text{m}^3$  e  $10 \cdot \text{g}/\text{m}^3$  nella concentrazione media annuale di PM<sub>2.5</sub> si guadagnano rispettivamente 0.4 e 1.0 anni di vita per i trentenni. Alla luce di queste evidenze è utile fornire stime di impatto sulla salute derivanti da diversi scenari del piano regionale.

L'obiettivo è determinare il numero di decessi evitabili, o meglio posticipati, e gli anni di vita guadagnati considerando diversi scenari di riduzione dei livelli di inquinamento dell'Emilia Romagna dal 2010 al 2020. L'inquinante scelto per le stime dell'esposizione della popolazione e dei conseguenti impatti è il PM2.5, che rappresenta il tracciante dell'inquinamento atmosferico maggiormente utilizzato negli studi epidemiologici recenti.

Per la stima degli impatti sanitari degli scenari alternativi è stato considerato il livello di concentrazione di PM<sub>2.5</sub> al 2010, assunto come stato di riferimento, poi sono stati esaminati tre scenari futuri alternativi, così come considerati anche nel piano, corrispondenti a tre livelli di riduzione delle emissioni nel decennio considerato:

- scenario CLE (*current legislation*): applicazioni normative europee (ad esempio come si svilupperà il parco macchine, ecc.).
- scenario PAIR: obiettivo di piano.
- scenario MFR (*Maximum Feasible Reduction*): oltre quello virtuoso di piano, applicando tutte le strategie note possibili di riduzione dell'inquinamento.

Nella stima è stata effettuata un'analisi di sensibilità al fine di verificare l'incertezza a carico di questa necessaria approssimazione e la differenza percentuale si aggira intorno al 3%. Per le stime di impatto, è stato utilizzato il valore metanalitico derivante dal recente lavoro di Hoek, che è anche stato scelto come valore guida dal documento OMS sulle funzioni "concentrazione-risposta" (HRAPIE); i risultati ottenuti sono in linea con quanto reperibile nella letteratura scientifica. Lo studio APHEKOM ha adottato una metodologia analoga per stimare l'impatto dovuto a ipotetiche riduzioni dell'inquinamento in 25 città europee. Non è stato mappato il differenziale di inquinamento sulle aree considerate, diminuendo in maniera costante i livelli per tutta la popolazione esposta. Per una diminuzione di  $5 \cdot \text{g}/\text{m}^3$  nelle concentrazioni medie annue di  $\text{PM}_{2.5}$  si ottiene un guadagno di quasi 3 mesi di vita nella popolazione di Roma. Questo scenario controfattuale (cioè ipotetico e teorico), in termini di diminuzione di inquinamento, si attesta tra lo scenario PAIR e MFR delle nostre analisi (dove abbiamo rispettivamente una diminuzione di 3.3 e  $6 \cdot \text{g}/\text{m}^3$  su tutto il territorio regionale). Per i comuni capoluogo della nostra regione questo si traduce in un guadagno dai 3 ai 5.5 mesi di vita (dove le riduzioni di  $\text{PM}_{2.5}$  sono rispettivamente di 4.3 e  $7.9 \cdot \text{g}/\text{m}^3$ ).

Per definire l'esposizione sono state considerate per ogni scenario le proiezioni dette "bestEstimate" (corrette sia per errore sistematico da modello che per ricondursi ad un anno ipotetico tipo), "bestMeteo" (anno ipotetico con meteorologia favorevole, concentrazioni più basse del 14%) e "worstMeteo" (anno critico dal punto di vista meteo, concentrazioni più alte del 14%), tutte con risoluzione territoriale pari a 5x5km. I livelli medi comunali dell'inquinante sono stati pesati sulla base della popolazione residente a livello di singola sezione di censimento ([www.istat.it/it/archivio/104317](http://www.istat.it/it/archivio/104317); dato aggiornato al 2001 non essendo disponibile a questo livello di dettaglio per il censimento del 2011), assumendo uniformità di distribuzione. Sono stati usati i software *ArcMap*, per intersecare la mappa della proiezione regionale di inquinamento al 2020 e lo shape file delle sezioni di censimento, e *Stata 12*, per ottenere le medie ponderate a livello comunale. L'esposizione così ottenuta è stata assunta omogenea entro ogni comune. La popolazione a metà anno del primo anno considerato nella proiezione, 2011, è stata assunta pari al dato del censimento 2011 (<http://dati-censimentopopolazione.istat.it/>). L'ammontare per gli anni successivi è stato ottenuto come differenza dei decessi stimati in quell'anno. Il numero di decessi per cause naturali per il 2011 sono stati ottenuti come media dei totali osservati nel periodo 2000-2010 ([www.saluter.it/siseps/sanita/rem/analisi-statistica](http://www.saluter.it/siseps/sanita/rem/analisi-statistica)). Per i successivi anni sono stati stimati considerando la probabilità di morte ottenute nella costruzione della tavola di mortalità per il calcolo della speranza di vita.

La metodologia di valutazione dell'esposizione è comparabile con i dati del PAIR. Una differenza risiede sostanzialmente nella disponibilità dei dati a scala di 5x5 Km, contro 1x1 Km di maglia disponibile per i dati derivanti da post-processamento del modello NINFA su dati di misura di centraline di fondo (modello PESCO).

Tabella. Differenza nel valore medio di esposizione passando dalla mappa regionale ottenuta con la metodologia NINFA-PESCO con risoluzione  $1 \text{ km}^2$  a quella con risoluzione  $5 \text{ km}^2$ . La differenza percentuale è poco significativa.

	Popolazione nel 2011	Differenza percentuale nel valore medio di esposizione
Regione Emilia-Romagna	4,342,135	3.18 %
9 capoluoghi di provincia	1,531,094	3.00 %
Fuori dai capoluoghi di provincia	2,811,041	3.18 %
> 50,000 abitanti	1,819,992	3.20 %
20,000 – 50,000 abitanti	563,623	2.46 %
10,000 – 20,000 abitanti	839,091	2.52 %
5,000 – 10,000 abitanti	700,401	2.68 %
< 5,000 abitanti	419,028	4.09 %

Per determinare il coefficiente della funzione concentrazione risposta è stato adottato per il PM<sub>2.5</sub> un coefficiente Rate Ratio RR=1.062 per 10 • g/m<sup>3</sup> (95% CI: 1.040-1.083; riportato nel progetto HRAPIE, Hoek et al., “Long-term air pollution exposure and cardio-respiratory mortality: a review”, Environmental Health, 2013, 12:43). Il coefficiente beta è stato ottenuto attraverso la seguente

relazione:  $\beta_i^* = \frac{\ln(RR10)}{10}$ , dove con RR10 si indica il Rate Ratio per 10 • g/m<sup>3</sup>. Per il calcolo dei decessi attribuibili si è considerato il numero annuale nella città i-esima dei decessi attribuibili al superamento di un certo livello T (partendo dallo scenario CLE, PAIR e MFR) nella concentrazione dell'inquinante: il valore è dato dalla differenza fra il livello stimato di decessi ed il numero di decessi che si sarebbero avuti, secondo lo scenario controfattuale ottenuto applicando la riduzione nell'inquinamento (Baccini et al., “Health impact assessment of fine particles pollution at the regional level”, American Journal of Epidemiology, 174 (12):1396-1405):

$$AD_i = y_i - y_{i0} = y_i - \frac{y_i}{e^{\beta_i^*(x_i - T)}}$$

In particolare  $x_i$  è la media annuale del livello di concentrazione dell'inquinante al 2010, mentre  $\beta_i^*$  è l'effetto città-specifico dell'inquinante (di seguito denominato beta). Questo differenziale è interpretato come il numero di decessi associabili all'inquinamento che si risparmierebbero, o meglio sarebbero posticipati, se il livello medio di concentrazione si abbassasse al livello T.

Il valore degli anni di vita persi nei vari scenari è ottenuto come differenza fra la speranza di vita alla nascita e la speranza di vita alla nascita “impattata” (Miller, IOMLIFET version 2011. Spreadsheets for life-table calculations. Edinburgh: Institute of Occupational Medicine, 2011) da ciascuna alternativa, stimata supponendo la riduzione nei livelli d'inquinamento. La speranza di vita alla nascita di base è calcolata secondo la teoria demografica attraverso la costruzione della tavola di mortalità (Pascal et al., “Apekom. Improving Knowledge and Communication for Decision Making on Air Pollution and Health in Europe. Guidelines for assessing the health impacts of air pollution in European cities”, April 2011). In questo calcolo è necessario determinare diversi valori: Y come numero di anni usati, nel nostro caso è calcolato su un anno; x come l'età di partenza per ogni classe di età; n come l'ampiezza di ogni intervallo di età, nel nostro caso è 1 avendo considerato classi puntuali di età;  $n_{ax}$  come il numero medio di anni vissuti da coloro che muoiono nell'intervallo di età considerato, pari a 0.5;  ${}_nN_x$  come la popolazione di ogni classe di età;  ${}_nD_x$  come il numero totale di decessi in ogni classe d'età;  ${}_nM_x$  come il tasso di mortalità in ogni

classe di età, definito come:  ${}_nM_x = \frac{{}_nD_x}{{}_nN_x} \cdot Y$ ;  ${}_nq_x$  come la probabilità di morire nell'intervallo di età

considerato:  ${}_nq_x = \frac{{}_n \cdot {}_nM_x}{1 + (n - n_{ax}) \cdot {}_nM_x}$ , ad esclusione dell'ultima classe di età che è posto pari a 1;  $l_x$  come il numero di persone vive in ogni classe di età, partendo da un ammontare iniziale pari a 100000 nati. Il numero di persone vive nelle altre classi di età è definito come  $l_{x+n} = l_x \cdot (1 - {}_nq_x)$ ;  ${}_nd_x$  come il numero di persone decedute nella singola classe di età calcolate come:  ${}_nd_x = l_x \cdot {}_nq_x$ ;  ${}_nL_x$  come il numero di anni persone vissuti in ogni classe di età calcolato come:

${}_nL_x = n \cdot l_{x+n} + n_{ax} \cdot d_x$ , ad esclusione per l'ultima classe di età che è pari a  $\frac{l_x}{nM_x}$ ;  $T_x$  come il numero di anni persone che ipoteticamente vengono vissuti dopo aver raggiunto l'età  $x$  ed è calcolato ricorsivamente dagli  ${}_nL_x$  come:  $T_x = T_{x+n} + {}_nL_x$ ;  $e_x$  come l'aspettativa di vita all'età  $x$

calcolata come:  $e_x = \frac{T_x}{l_x}$ . La speranza di vita alla nascita "impattata" è calcolata nello stesso modo con la differenza che vengono inflazionati i decessi  ${}_nD_x$ . Ovvero vengono determinati così

${}_nD_x^{impacted} = {}_nD_x \cdot e^{-\beta^*(\alpha_1 - T)}$ . Ogni stima è accompagnata da una valutazione del intervallo di confidenza dei calcoli. La stima puntuale è ottenuta considerando il valore del coefficiente  $\beta^*$  (stima di effetto epidemiologica) e la differenza fra le proiezioni "bestEstimate" del dato dell'inquinante riferito al 2010 e dello scenario considerato (CLE, PAIR o MFR). L'estremo inferiore è riferito allo scenario migliore, ed è calcolato sulla differenza fra le proiezioni "bestMeteo" (-14% delle concentrazioni rispetto al "bestEstimate") del dato al 2010 e dello scenario considerato, applicando come stima di effetto l'estremo inferiore dell'intervallo di confidenza del  $\beta^*$  (lower-beta). L'estremo superiore (scenario peggiore) è calcolato sulla differenza fra le proiezioni "worstMeteo" (+14% delle concentrazioni rispetto al "bestEstimate") del dato al 2010 e dello scenario considerato, applicando l'estremo superiore dell'intervallo di confidenza al 95% del  $\beta^*$  (upper-beta). La popolazione residente in regione Emilia-Romagna secondo il XV censimento della popolazione è pari a 4342135 abitanti su un'area di 22457 km<sup>2</sup>. La popolazione con più di 65 anni è il 23% del totale mentre gli under-15 rappresentano il 14%. Per l'1% della popolazione regionale non è stato stimato il dato medio annuo.

Al 2010 l'8% è esposta ad un livello di PM<sub>2,5</sub> inferiore a 15 • g/m<sup>3</sup>, il 22% ad un livello compreso fra 15 • g/m<sup>3</sup> e 20 • g/m<sup>3</sup>, il 65% fra 20 • g/m<sup>3</sup> e 25 • g/m<sup>3</sup> e il restante 4% fra 25 • g/m<sup>3</sup> e 30 • g/m<sup>3</sup>. I tre scenari concordano nel fatto che non ci sarà popolazione esposta a più di 25 • g/m<sup>3</sup>. Nel CLE le altre percentuali sono così modificate, nell'ordine: 9%, 45% e 45%. Nel PAIR invece si avrebbero 25%, 65% e 9%. Per finire nel MFR 70%, 28% e 1%. La riduzione più consistente si ha con lo scenario MFR dove si ottiene una riduzione di 5.98 • g/m<sup>3</sup> (cioè il 34% rispetto al dato del 2010), con il PAIR la riduzione è pari a 3.30 • g/m<sup>3</sup> (19%) e per finire nel CLE il livello dell'inquinamento si riduce di 1.74 • g/m<sup>3</sup> (10%). La speranza di vita alla nascita al 2011 risulta pari a 83,17 anni. Senza considerare alcun tipo di riduzione dell'inquinamento la speranza di vita alla nascita nel 2020, al netto delle assunzioni fatte sia per i movimenti naturali (nascite e morti) che per quelli migratori, arriverebbe a 85,25 anni. Il tasso medio annuale di decessi per cause naturali nel decennio considerato risulta pari a 10.1‰. Nello scenario CLE il guadagno nella speranza di vita è pari a 1,18 mesi, nello scenario previsto per il PAIR è 2,23 mesi e nello scenario ipotetico migliore possibile MFR è di 4,04 mesi. Vengono posticipati rispettivamente 301 (scenario CLE), 571 (PAIR) e 1033 (MFR) decessi nei dieci anni considerati; il numero medio di decessi attribuibili per 100000 abitanti risultano 0,70 (nello scenario CLE), 1,32 (nello scenario pianificato dal PAIR) e 2,39 (nello scenario ipotetico MFR).

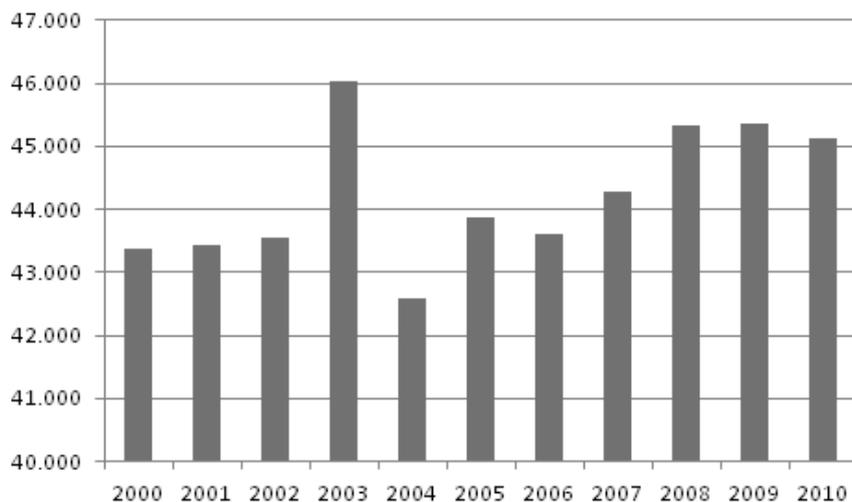


Figura. Numero annuale di decessi per cause naturali dal 2000 al 2010 in Emilia-Romagna.

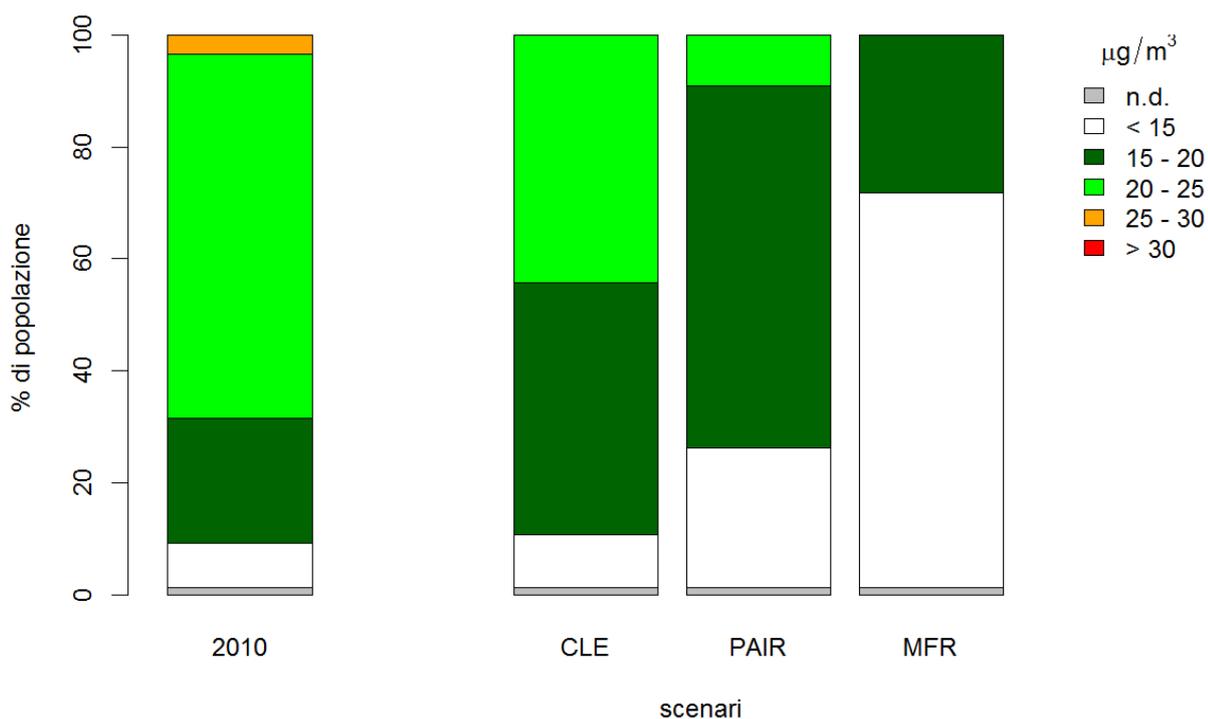


Figura. Popolazione esposta a valori di  $PM_{2.5}$  superiori al limite annuale nei tre scenari di riduzione ipotizzati rispetto al 2010 (in percentuale sui residenti dell'Emilia-Romagna). La riduzione del PAIR della popolazione esposta a livelli elevati di inquinamento è molto significativa.

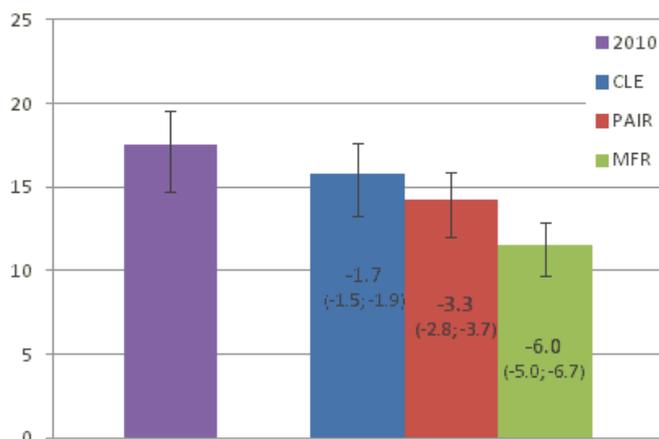


Figura. Riduzione del livello medio di PM<sub>2.5</sub> (valori in µg/m<sup>3</sup>), pesato sui residenti nelle sezioni di censimento dell'Emilia-Romagna; con la barra nera è indicato l'intervallo di confidenza di estremo inferiore "bestMeteo" ed estremo superiore "worstMeteo".

Tabella. Impatti positivi al 2020 per la riduzione di PM<sub>2.5</sub> per i residenti dell'Emilia-Romagna (tra parentesi è indicato l'intervallo di confidenza di estremo inferiore "bestMeteo" ed estremo superiore "worstMeteo").

	Scenario CLE	Scenario PAIR	Scenario MFR
Speranza di vita alla nascita al 2020 (in anni)	85.26 (85.26; 85.27)	85.27 (85.27; 85.28)	85.29 (85.27; 85.30)
Guadagno nella speranza di vita su tutto il periodo (in mesi procapite)	1.18 (0.65; 1.74)	2.23 (1.22; 3.30)	4.04 (2.22; 5.98)
Decessi posticipati su tutto il periodo	301 (165; 446)	571 (314; 845)	1033 (568; 1529)
Decessi posticipati (in percentuale sul totale dei decessi per cause naturali nei 10 anni)	0.07 (0.04; 0.10)	0.13 (0.07; 0.19)	0.24 (0.13; 0.35)
Media annua decessi posticipati	30 (16; 45)	57 (31; 84)	103 (57; 153)
Media "Attributable Community Rate" (numero medio di decessi attribuibili per 100000 abitanti)	0.70 (0.38; 1.03)	1.32 (0.73; 1.95)	2.39 (1.31; 3.54)

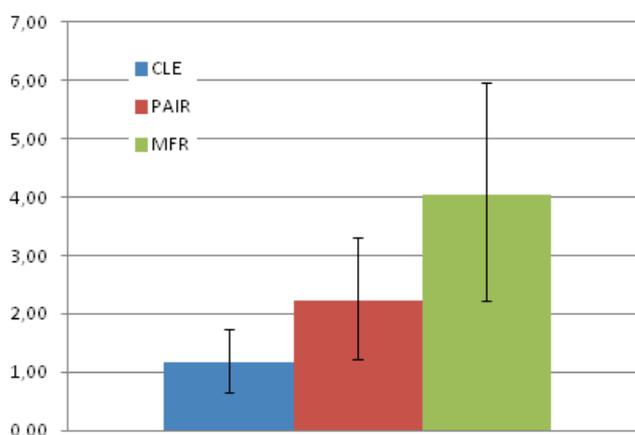


Figura. Guadagno nella speranza di vita alla nascita al 2020 in Emilia Romagna secondo i tre scenari di riduzione di PM<sub>2.5</sub> (in mesi procapite; con la barra nera è indicato l'intervallo di confidenza di estremo inferiore "bestMeteo" ed estremo superiore "worstMeteo").

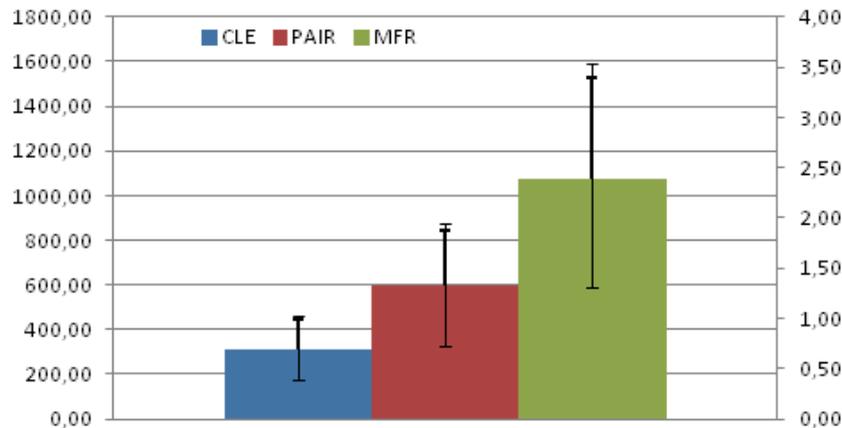


Figura. Somma dei decessi posticipati (asse principale e intervalli di confidenza con barra in grassetto) e numero medio di decessi posticipati per 100000 abitanti (asse secondario) in Emilia Romagna nel periodo 2011-2020, secondo i tre scenari di riduzione di  $PM_{2,5}$ .

L'impatto sanitario, oltre che a scala regionale, è stato specificato anche per i soli capoluoghi di provincia dell'Emilia-Romagna. La popolazione residente nei 9 comuni capoluoghi dell'Emilia-Romagna, secondo il XV censimento della popolazione, è pari a 1531094 abitanti, il 35% del totale regionale. La popolazione con più di 65 anni è il 24% del totale mentre gli under-15 rappresentano il 13%. Al 2010 il 25% della popolazione residente nei capoluoghi di provincia è esposta ad un livello di  $PM_{2,5}$  compreso fra  $15 \cdot g/m^3$  e  $20 \cdot g/m^3$ , il 70% fra  $20 \cdot g/m^3$  e  $25 \cdot g/m^3$  e il restante 5% fra  $25 \cdot g/m^3$  e  $30 \cdot g/m^3$ . Nel CLE la metà sarà esposta ad un livello compreso fra  $15 \cdot g/m^3$  e  $20 \cdot g/m^3$  e l'altra metà fra  $20 \cdot g/m^3$  e  $25 \cdot g/m^3$ ; nel PAIR invece si avrebbe che il 20% è esposta a livelli inferiori a  $15 \cdot g/m^3$ , il 71% fra  $15 \cdot g/m^3$  e  $20 \cdot g/m^3$  e l'8% fra  $20 \cdot g/m^3$  e  $25 \cdot g/m^3$ ; nello scenario MFR il 78% sarà sotto i  $15 \cdot g/m^3$  mentre il restante 22% a valori compresi fra  $15 \cdot g/m^3$  e  $20 \cdot g/m^3$ .

Rispetto al complesso della regione le riduzioni nelle città con oltre 100,000 abitanti sono più rilevanti in termini assoluti. Le riduzioni sono di  $2,24 \cdot g/m^3$  nello scenario CLE,  $4,28 \cdot g/m^3$  nello scenario pianificato con il PAIR e  $7,91 \cdot g/m^3$  nello scenario ipotetico MFE. La speranza di vita alla nascita al 2011 nei 9 capoluoghi risulta pari a 83,18 anni. Senza considerare alcun tipo di riduzione dell'inquinamento la speranza di vita alla nascita nel 2020, al netto delle assunzioni fatte sia per i movimenti naturali (nascite e morti) che per quelli migratori, arriverebbe a 85,28 anni. Il tasso medio annuale di decessi per cause naturali nel decennio considerato risulta pari a 10,7‰.

Nello scenario CLE il guadagno nella speranza di vita è di 1,56 mesi, nello scenario di piano PAIR è 2,99 mesi e nello scenario ipotetico MFR è 5,52 mesi; vengono posticipati rispettivamente 145 (CLE), 276 (PAIR) e 510 (MFR) decessi nei dieci anni considerati (il numero medio di decessi attribuibili per 100000 abitanti risultano 0,95, 1,82 e 3,35).

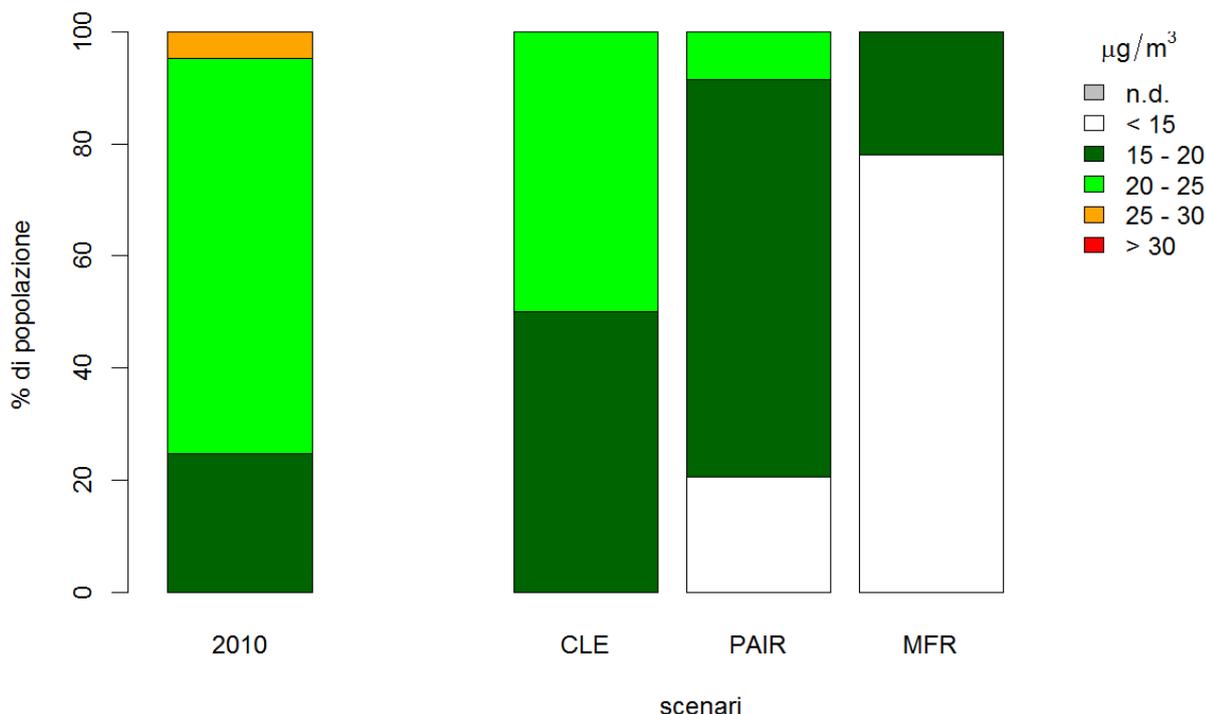


Figura. Residenti nei 9 capoluoghi di provincia dell'Emilia-Romagna esposti a valori di PM<sub>2.5</sub> superiori al limite annuale nei tre scenari alternativi di riduzione ipotizzati rispetto all'anno di riferimento 2010. Si rileva un notevole beneficio dello scenario pianificato con il PAIR.

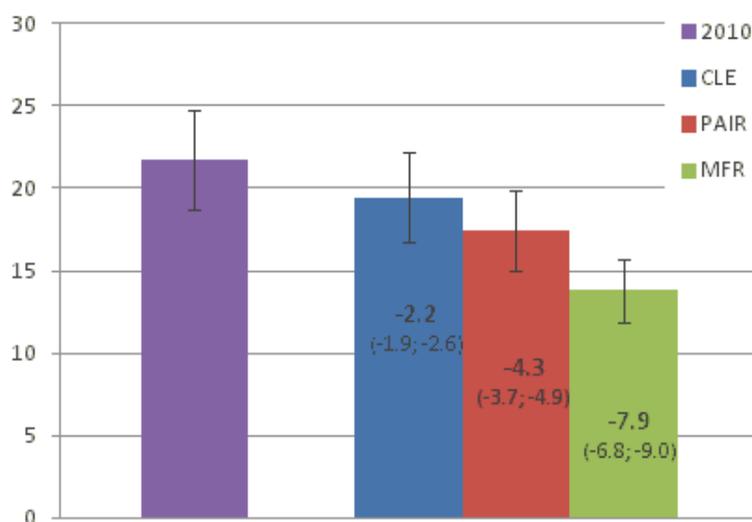


Figura. Riduzione del livello medio di PM<sub>2.5</sub> (•g/m<sup>3</sup>) pesato sui residenti nelle sezioni di censimento dei 9 capoluoghi di provincia dell'Emilia-Romagna, secondo i tre scenari di valutazione; con la barra nera è indicato intervallo di confidenza di estremo inferiore "bestMeteo" ed estremo superiore "worstMeteo".

Tabella. Impatti positivi al 2020 per la riduzione di PM2.5 per i residenti nei 9 capoluoghi di provincia dell'Emilia-Romagna (tra parentesi è indicato l'intervallo di confidenza d'estremo inferiore "bestMeteo" e d'estremo superiore "worstMeteo").

	Scenario CLE	Scenario PAIR	Scenario MFR
Speranza di vita alla nascita al 2020 (in anni)	85.30 (85.29; 85.30)	85.31 (85.30; 85.32)	85.33 (85.31; 85.35)
Guadagno nella speranza di vita su tutto il periodo (in mesi procapite)	1.56 (0.88; 2.36)	2.99 (1.68; 4.52)	5.52 (3.09; 8.34)
Decessi posticipati su tutto il periodo	145 (81; 217)	276 (155; 418)	510 (286; 770)
Decessi posticipati (in percentuale sul totale dei decessi per cause naturali nei 10 anni)	0.09 (0.05; 0.13)	0.17 (0.10; 0.26)	0.31 (0.18; 0.47)
Media annua decessi posticipati	14 (8; 22)	28 (16; 42)	51 (29; 77)
Media "Attributable Community Rate" (numero medio di decessi attribuibili per 100,000 abitanti)	0.95 (0.53; 1.44)	1.82 (1.02; 2.75)	3.35 (1.88; 5.07)

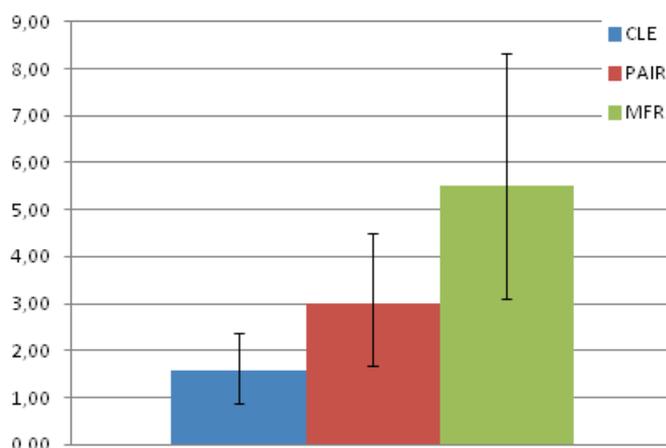


Figura. Guadagno nella speranza di vita alla nascita al 2020 espressa in mesi procapite nei 9 capoluoghi di provincia dell'Emilia-Romagna, secondo i tre scenari di riduzione di PM2.5.

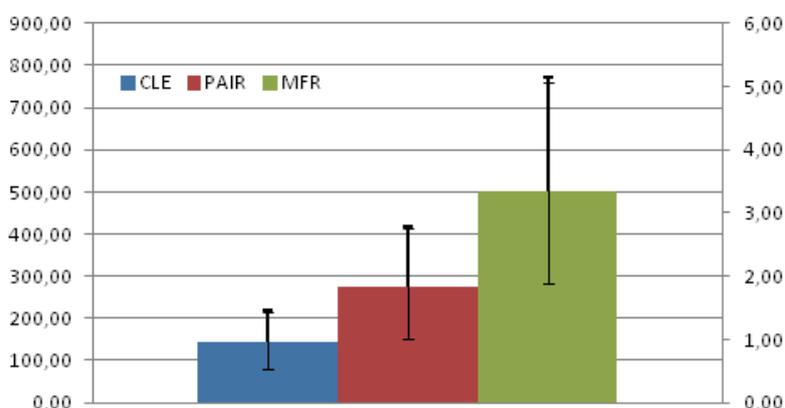


Figura. Somma dei decessi posticipati (asse principale e intervalli di confidenza con barra in grassetto) e numero medio di decessi posticipati per 100,000 abitanti (asse secondario) nei 9 capoluoghi di provincia dell'Emilia-Romagna nel periodo 2011-2020 secondo i tre scenari di riduzione di PM2.5.

### 3.3 Dettaglio sugli effetti del piano per l'atmosfera

#### Emissioni nello scenario di piano

La riduzione delle emissioni corrisponde ad una variazione emissiva rispetto ai valori del 2010 pari a PM10 -47%, NH3 -27%, NOx - 36%, SO2 - 7%, COV -27%. Ulteriori benefici sulla qualità dell'aria in Emilia-Romagna al 2020 possono derivare dalla realizzazione del Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria della Regione Lombardia (PRIA), approvato nel settembre 2013. La riduzione delle emissioni dovute alla realizzazione del piano regionale della Lombardia, rispetto allo scenario tendenziale CLE è di circa: 10000 t di NOX, 8000 t di NH3, 4500 t di PM10.

Tabella. Sintesi delle riduzioni delle emissioni inquinanti per effetto del PAIR 2020 (ton/anno)

MISURE PAIR 2020	RIDUZIONE DELLE EMISSIONI (t/anno)				
TRAFFICO	NOx	COV	NH3	PM10	SO2
Città limitazione circolazione e domeniche ecologiche	571	117	3	48	5
Città (ZTL – aree pedonali – piste ciclabili -TPL)	1942	395	7	149	23
Rinnovo parco veicolare - Tassazione differenziata	272	24		1	1
Rinnovo TPL (tutti i veic pre euro III)	172	43		26	
Trasporti: riduzione flussi autoveicoli su strade extraurbane e piccole aree urbane	1310	342	37	275	35
Trasporto merci	1497	39	2	93	18
Ecodriving	495	18	2	16	3
CIVILE					
Efficienza edifici	958	1812		338	135
Regolamentazione uso caminetti	52	4546		701	
Sostituzione gasolio con metano in impianti civili	121	-11		26	546
Abbassamento temperatura da termico civile dovuta a: obbligo contacalorie nei centralizzati, comunicazione, chiusura porte locali	454	821	12	162	90
AGRICOLTURA					
Agricoltura - allevamenti			4699		
Agricoltura - fertilizzanti			4657		
Mezzi agricoli	5526			934	
INDUSTRIA					
Efficienza edifici industriali	334	58		25	285
Applicazione BAT	601	1227		58	
Sostituzione olio combustibile con gasolio in impianti industriali	130	6		146	1490
MISURE NAZIONALI					
Interventi su autostrade	1457	10		50	
	NOx	COV	NH3	PM10	SO2
<b>Totale misure</b>	<b>15891</b>	<b>9448</b>	<b>9418</b>	<b>3047</b>	<b>2631</b>

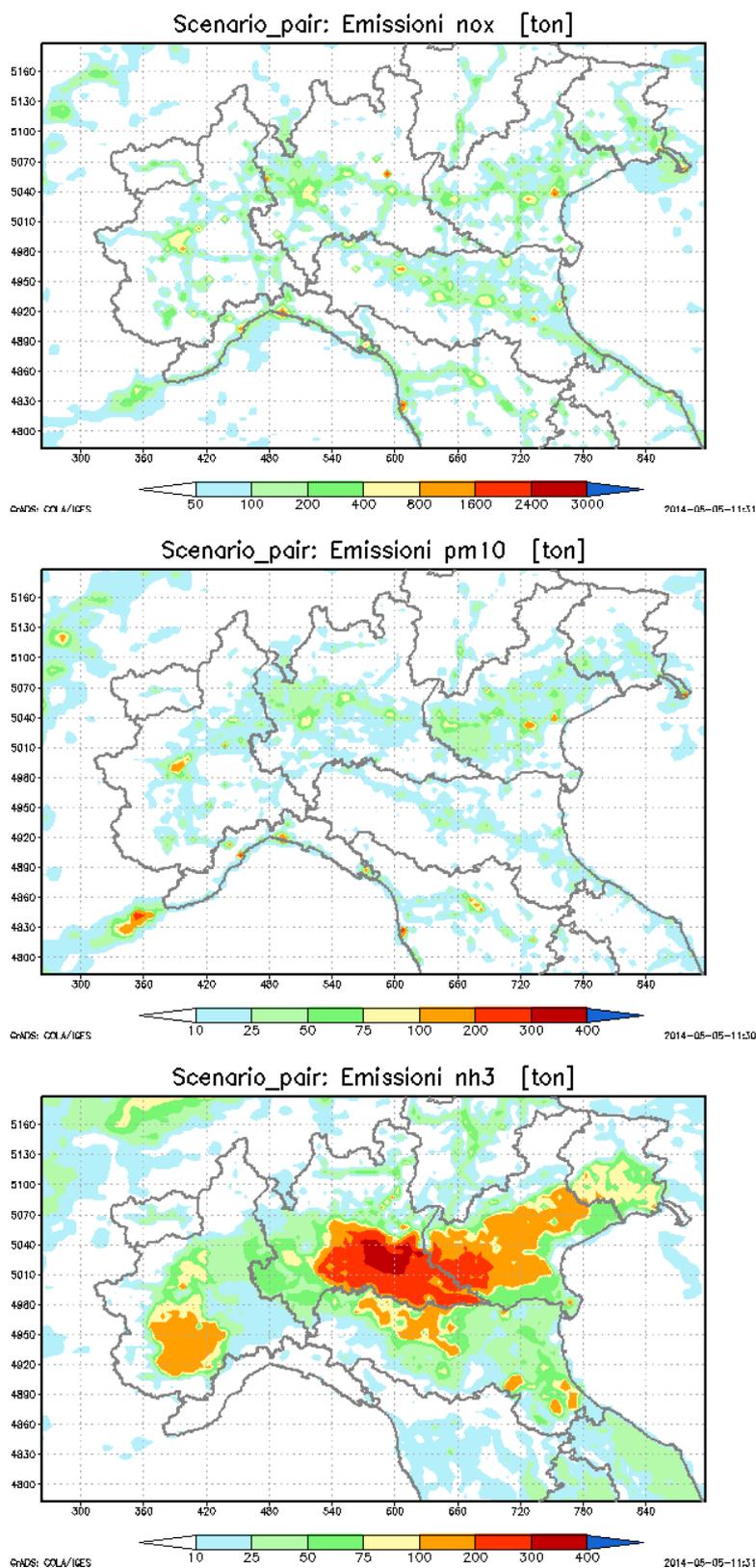


Figura. Distribuzione territoriale delle emissioni di piano dell'Emilia-Romagna (PAIR) e della Lombardia (PRIA), nel quadro dello scenario CLE (in tonnellate/anno; PM10 in alto, NOx al centro, NH3 in basso).

### Qualità dell'aria nello scenario di piano

La concentrazione in aria degli inquinanti atmosferici associata allo scenario emissivo di piano è stata stimata utilizzando il sistema modellistico NINFA-E. In particolare si è fatto riferimento ad uno scenario emissivo che la stima, oltre a considerare le variazioni emissive all'interno del territorio regionale, considera anche le ulteriori riduzioni prodotte dal piano dalla regione Lombardia. I risultati delle stime dimostrano che l'applicazione delle misure del piano porterebbe a un sostanziale miglioramento della qualità dell'aria rispetto allo scenario tendenziale. Si valuta che nello scenario di piano la popolazione esposta a più di 35 superamenti l'anno scenderebbe dagli attuali 2.550.000 a circa 30.000 abitanti, cioè dal 64% al 1%. Tale popolazione risiederebbe all'interno di aree critiche poste al di fuori delle città capoluogo ed aventi una superficie complessiva di 50 Km<sup>2</sup> pari a meno dell'1% del territorio regionale. Il valore limite annuale per PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> sarebbe rispettato su tutto il territorio. In condizioni meteorologiche tipiche, la popolazione esposta a superamenti del valore limite giornaliero scenderebbe dal 64% all'1% della popolazione residente. Sarebbero tuttavia ancora possibili superamenti locali del valore limite giornaliero per PM<sub>10</sub> in alcune aree, di dimensioni molto più ridotte rispetto alle attuali: il limite sarebbe rispettato in tutte le città capoluogo, ma potrebbero verificarsi superamenti in condizioni meteorologiche avverse e/o in prossimità delle sorgenti di emissione. In alcune delle stazioni di monitoraggio, prevalentemente le stazioni da traffico, potranno essere misurati superamenti oltre che del valore limite giornaliero per PM<sub>10</sub>, in misura anche del valore limite annuale per PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub>: su queste situazioni occorre intervenire con misure specifiche sulle sorgenti locali di inquinamento. Si stima inoltre una riduzione dei valori massimi di ozono con un significativa diminuzione del numero di ore in cui la concentrazione di ozono supera la soglia di informazione. La riduzione dei valori massimi di ozono non è tuttavia sufficiente per soddisfare gli obiettivi di qualità dell'aria in vigore per questo inquinante (D.Lgs. 155/2010).

Nelle mappe risultanti dalle stime il territorio regionale è suddiviso in: territori con superamenti diffusi in tutti gli anni (aree con colorazione rossa continua), territori con superamenti diffusi in alcuni anni (aree con colorazione gialla continua), territori con superamenti parzialmente diffusi in tutti gli anni (aree con colorazione gialla con puntini rossi), territori con superamenti parzialmente diffusi in alcuni anni (aree con colorazione verde con puntini gialli), territori dove non si verificano mai superamenti (aree con colorazione verde continua).

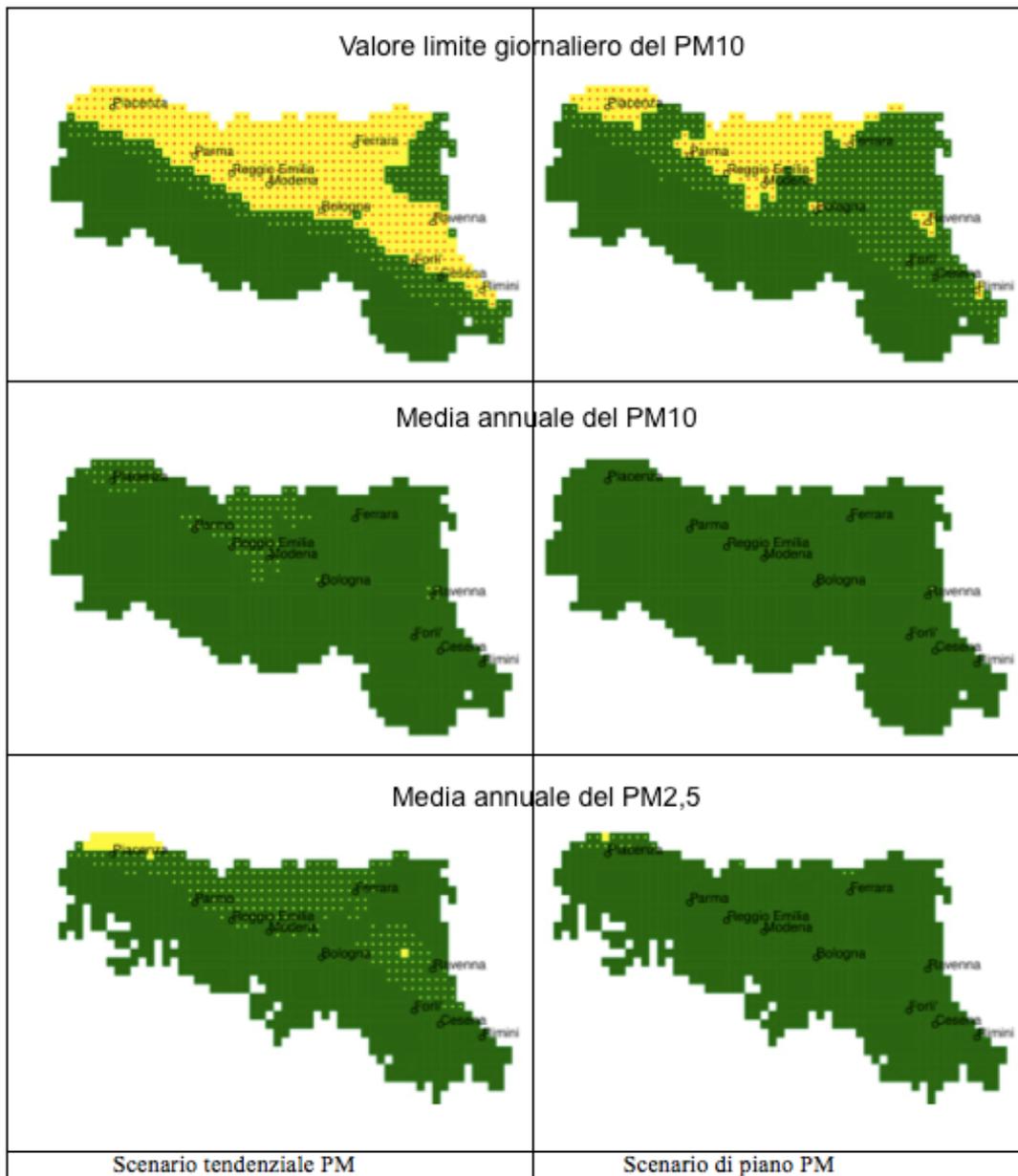


Figura. Superamento dei limiti per il PM10; confronti tra lo scenario tendenziale (CLE, a sinistra) e lo scenario di piano (PAIR, a destra). Sono indicati in:

- giallo con puntino rosso i superamenti su parte del territorio in tutti gli anni,
- giallo continuo i superamenti su tutto il territorio in alcuni anni,
- verde con puntino giallo i superamenti su parte del territorio in alcuni anni,
- verde continuo i territori dove non si verificano superamenti.

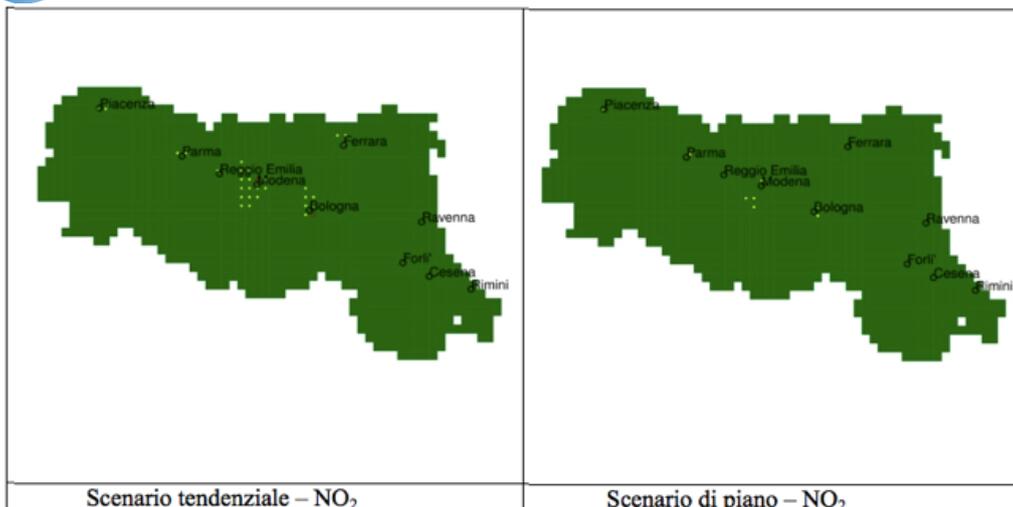


Figura. Territori di superamento del valore limite annuale per NO<sub>2</sub>, scenario tendenziale (CLE, a sinistra), scenario di piano (PAIR, a destra). Sono indicati in:

- giallo con puntino rosso i superamenti su parte del territorio in tutti gli anni,
- giallo continuo i superamenti su tutto il territorio in alcuni anni,
- verde con puntino giallo i superamenti su parte del territorio in alcuni anni,
- verde continuo i territori dove non si verificano superamenti.

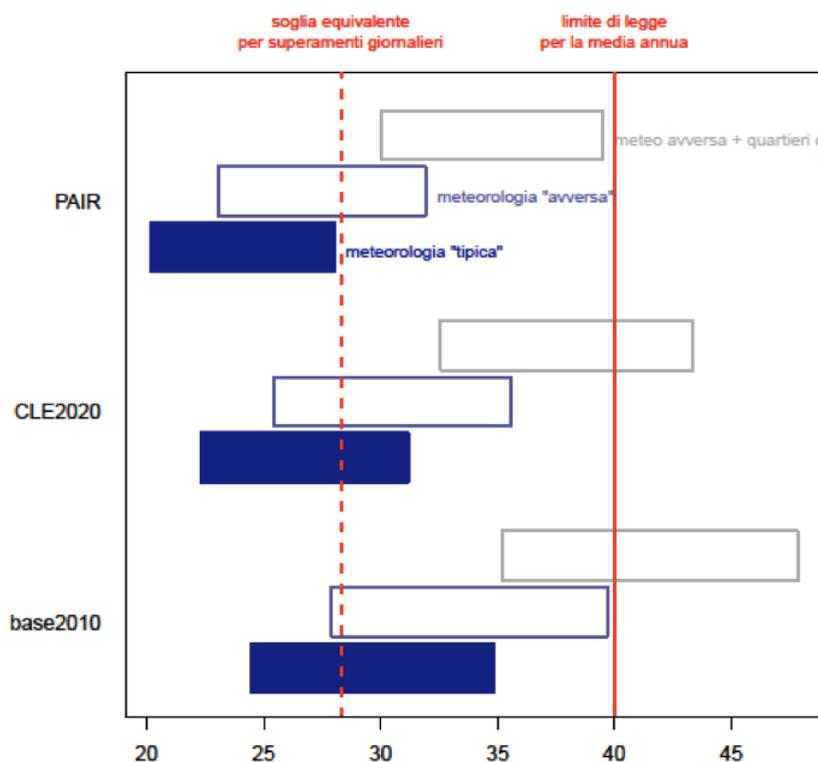


Figura. Variazione della concentrazione di PM<sub>10</sub> in diversi scenari emissivi: di riferimento (base2010), tendenziale (CLE2020), scenario di piano (PAIR).

Per completare la valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria dovuti alle misure del piano sono state stimate le concentrazioni di PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> al 2020 nei punti ove sono collocate le stazioni della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

Tabella. Stima delle concentrazioni medie annue di PM10 (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nelle stazioni della rete di qualità dell'aria, nello scenario emissivo di piano con meteorologia "tipica". Sono evidenziate in grassetto le stazioni superiori al valore limite annuale, in grigio ombreggiate le stazioni comprese nell'intervallo d'incertezza.

Provincia	Nome stazione	Tipo Stazione	Concentrazioni medie annuali
PC	LUGAGNANO	Fondo	23.2
PC	PARCO MONTECUCCO	Fondo	26.6
PC	<b>GIORDANI-FARNESE</b>	<b>Traffico</b>	<b>29.2</b>
PR	BADIA	Fondo	17.4
PR	CITTADELLA	Fondo	27.5
PR	SARAGAT	Fondo	23.5
PR	MONTEBELLO	Traffico	28.3
RE	CASTELLARANO	Fondo	25.8
RE	FEBBIO	Fondo	6.8
RE	S. LAZZARO	Fondo	27.5
RE	S. ROCCO	Fondo	27.8
RE	<b>TIMAVO</b>	<b>Traffico</b>	<b>32.6</b>
MO	CARPI 2-REMESINA	Fondo	28.0
MO	MO - PARCO FERRARI	Fondo	27.5
MO	PARCO EDILCARANI	Fondo	21.1
MO	<b>CIRC. SAN FRANCESCO</b>	<b>Traffico</b>	<b>33.5</b>
MO	<b>MO - VIA GIARDINI</b>	<b>Traffico</b>	<b>32.2</b>
BO	GIARDINI MARGHERITA	Fondo	21.4
BO	SAN LAZZARO	Fondo	23.5
BO	SAN PIETRO CAPOFUME	Fondo	22.8
BO	DE AMICIS	Traffico	23.2
BO	<b>PORTA SAN FELICE</b>	<b>Traffico</b>	<b>30.3</b>
FC	FRANCHINI-ANGELONI	Fondo	22.6
FC	PARCO RESISTENZA	Fondo	20.7
FC	SAVIGNANO	Fondo	28.2
FC	ROMA	Traffico	24.8
FE	CENTO	Fondo	26.7
FE	GHERARDI	Fondo	22.7
FE	VILLA FULVIA	Fondo	24.0
FE	<b>ISONZO</b>	<b>Traffico</b>	<b>31.4</b>
RA	DELTA CERVIA	Fondo	24.9
RA	PARCO BUCCI	Fondo	22.0
RA	ZALAMELLA	Traffico	26.5
RN	MARECCHIA	Fondo	28.3
RN	MONDAINO	Fondo	13.7
RN	VERUCCHIO	Fondo	18.7
RN	<b>FLAMINIA</b>	<b>Traffico</b>	<b>29.9</b>

Tabella. Stima delle concentrazioni medie annuali di NO<sub>2</sub> (in •g/m<sup>3</sup>) nelle stazioni delle reti di qualità dell'aria, nello scenario emissivo di piano con meteorologia "tipica". Sono evidenziate in grassetto le stazioni superiori al valore limite annuale, in grigio ombreggiate le stazioni comprese nell'intervallo d'incertezza.

Provincia	Nome Stazione	Tipo Stazione	Concentrazioni medie annue
PC	BESENZONE	Fondo	13
PC	LUGAGNANO	Fondo	22
PC	PARCO MONTECUCCO	Fondo	25
PC	BESENZONE	Fondo	13
PC	LUGAGNANO	Fondo	22
PC	PARCO MONTECUCCO	Fondo	25
PC	<b>GIORDANI-FARNESE</b>	<b>Traffico</b>	<b>41</b> *
PR	BADIA	Fondo	16
PR	CITTADELLA	Fondo	28
PR	SARAGAT	Fondo	19
PR	MONTEBELLO	Traffico	38 *
RE	CASTELLARANO	Fondo	25
RE	FEBBIO	Fondo	6
RE	S. LAZZARO	Fondo	24
RE	S. ROCCO	Fondo	20
RE	TIMAVO	Traffico	34
MO	CARPI 2-REMESINA	Fondo	29
MO	GAVELLO	Fondo	12
MO	MO - PARCO FERRARI	Fondo	31
MO	PARCO EDILCARANI	Fondo	25
MO	CIRC. SAN FRANCESCO	Traffico	40 *
MO	MO - VIA GIARDINI	Traffico	39 *
BO	SAN PIETRO CAPOFIUME	Fondo	16
BO	DE AMICIS	Traffico	30
BO	<b>PORTA SAN FELICE</b>	<b>Traffico</b>	<b>43</b> *
BO	SAN LAZZARO	Traffico	32
FO	FRANCHINI-ANGELONI	Fondo	20
FO	PARCO RESISTENZA	Fondo	23
FO	SAVIGNANO	Fondo	16
FO	ROMA	Traffico	29
FE	CENTO	Fondo	24
FE	GHERARDI	Fondo	13
FE	OSTELLATO	Fondo	13
FE	VILLA FULVIA	Fondo	22
FE	ISONZO	Traffico	37 *
RA	BALLIRANA	Fondo	12
RA	CAORLE	Fondo	18
RA	DELTA CERVIA	Fondo	12
RA	PARCO BUCCI	Fondo	15
RA	ZALAMELLA	Traffico	27
RN	MARECCHIA	Fondo	17
RN	SAN CLEMENTE	Fondo	9
RN	VERUCCHIO	Fondo	10
RN	FLAMINIA	Traffico	33

La stima condotta evidenzia che vi sono situazioni ancora potenzialmente critiche (stazioni indicate con \* nella tabella). Tali stazioni sono oggetto di proroga dei termini per il rispetto dei valori limite di NO<sub>2</sub>, sulla base degli esiti dell'istanza attivata dallo Stato Italiano ai sensi dell'art. 22 della Direttiva 2008/50/CE. Nell'istruttoria della richiesta di proroga si è valutato comunque che in questi punti, in conseguenza delle azioni aggiuntive di miglioramento della qualità dell'aria attivate e previste nelle aree interessate, i valori rientrano all'interno dei limiti entro l'anno 2015 (1).

<sup>1</sup> DECISIONE DELLA COMMISSIONE del 06.07.2012 relativa alla notifica della Repubblica italiana di proroga del termine stabilito per raggiungere i valori limite per il biossido di azoto in 48 zone di qualità dell'aria e DECISIONE

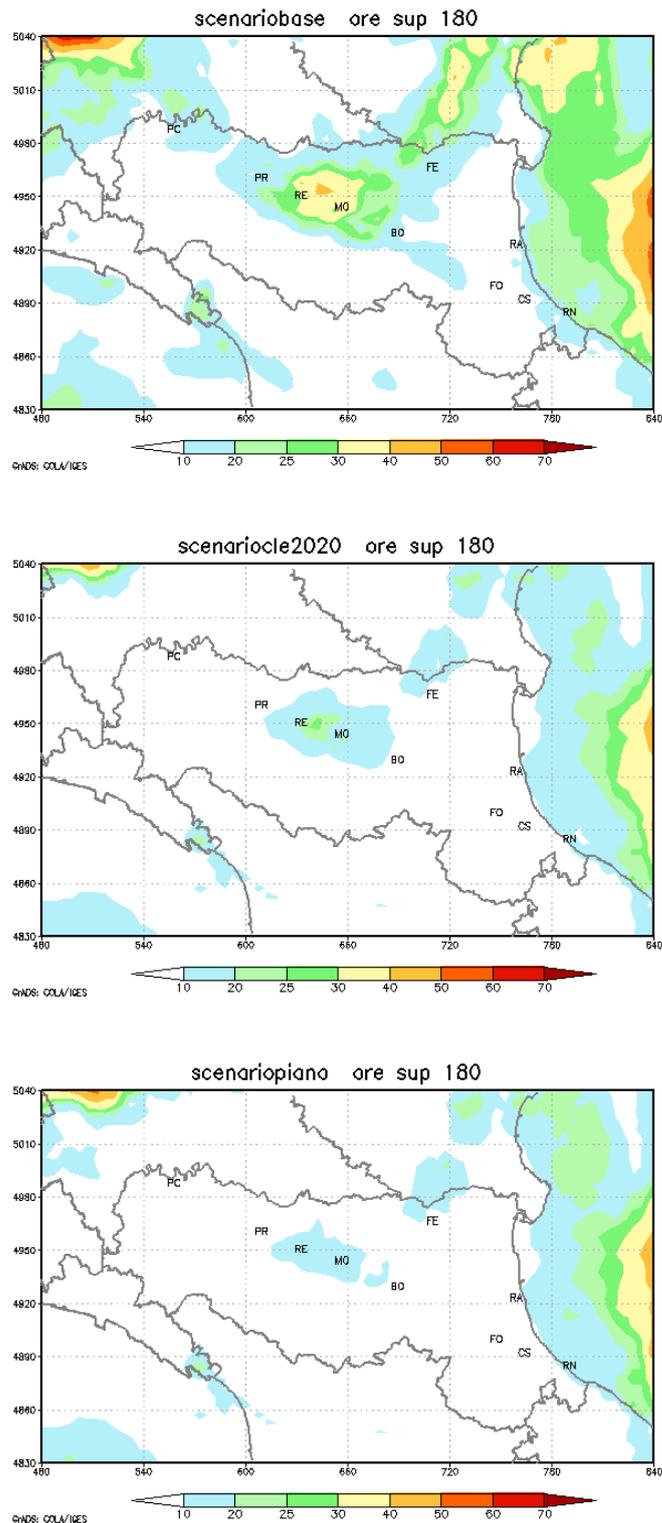


Figura. Ozono: ore di superamento della soglia d'informazione (valore orario superiore a 180 • g/m<sup>3</sup>) nello scenario di riferimento (in alto), nello scenario tendenziale (al centro) e nello scenario di piano (in basso).

DELLA COMMISSIONE del 30.4.2014 relativa alla nuova notifica da parte dell'Italia di una proroga del termine stabilito per raggiungere i valori limite fissati per il biossido di azoto in 10 zone di qualità dell'aria ([http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/time\\_extensions.htm](http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/time_extensions.htm))

## 4. MONITORAGGIO E CONTROLLO AMBIENTALE

Questa parte del rapporto mira a sintetizzare le modalità di monitoraggio e di controllo ambientale del piano. Il monitoraggio ambientale del piano dovrà essere integrato in continuità con il sistema attuale.

In Emilia-Romagna l'attuale sistema integrato di monitoraggio della qualità dell'aria è fondamentalmente costituito dalle reti di monitoraggio, dal sistema di modelli numerici e dall'inventario delle emissioni. Il sistema delle reti di monitoraggio comprende le due sotto-reti della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria e la rete meteorologica, oltre che alcune reti ausiliarie quali deposizioni, pollini e genotossicità. I dati forniti dal sistema di monitoraggio vengono rielaborati e completati attraverso un complesso sistema di modelli numerici che integrano i dati puntuali con altri dati territoriali, quali le emissioni, la morfologia del territorio e gli inquinanti provenienti dall'esterno della regione (modello chimico di trasporto e dispersione NINFA e modello di valutazione PESCO). Un ultimo segmento del sistema è rappresentato dal modello di valutazione integrata, costituito dal modello di ottimizzazione delle politiche (RIAT+). Gli inquinanti monitorati variano da stazione a stazione in dipendenza dalle caratteristiche di diffusione e dinamica chimico-fisica dell'inquinamento, della distribuzione delle sorgenti di emissione e delle caratteristiche del territorio. Si va dai 47 punti di misura per NO<sub>2</sub> ai 42 punti di misura per PM<sub>10</sub>, mentre vengono progressivamente ridotti gli analizzatori che monitorano inquinanti la cui concentrazione è ormai al di sotto del limite di rilevabilità strumentale (es. SO<sub>2</sub>) o ampiamente al di sotto dei valori limite (es. CO). D'altra parte aumenta la distribuzione territoriale dei punti di misura che oggi vanno a coprire anche zone di fondo rurale e remoto dato che le caratteristiche degli inquinanti si sono progressivamente modificate. Oggi le forme più significative di inquinamento sono dovute ad inquinanti secondari (come ozono, polveri fini e ultrafini) che tendono ad interessare tutto il territorio e non solo le aree industriali e urbane immediatamente prossime ai punti di emissione. A fronte di questa razionalizzazione del sistema di monitoraggio, risulta quindi aumentato, grazie alla integrazione con la modellistica numerica, il grado di copertura territoriale delle informazioni rese disponibili ai cittadini ed alle autorità locali e nazionali. La Regione Emilia-Romagna ha selezionato delle tecniche di modellizzazione fin dal 2005 nell'ambito di progetti regionali ed europei. Il sistema integrato di modelli attualmente implementato assume il nome di NINFA-Extended. I modelli numerici sono usati (conformemente a quanto indicato dall'art.5 del D.lgs 155 commi 2 e 3) per integrare le misure in siti fissi realizzate dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria. I modelli applicati in Emilia-Romagna permettono di valutare la qualità dell'aria in tutto il territorio regionale, anche laddove non sono disponibili misure dirette delle centraline. Anche questo sistema è in continua evoluzione: i codici di calcolo vengono continuamente aggiornati alle versioni più recenti e sono in corso attività di ricerca e sperimentazione per migliorarne le prestazioni. Il sistema è completato da modelli a scala locale utilizzati per l'esecuzione di analisi di dettaglio con l'ausilio della concentrazione di fondo fornite dal sistema modellistico regionale. I modelli a scala locale attualmente in uso sono il modello ADMS-Urban, modello gaussiano utilizzato principalmente per analisi specifiche nelle aree urbane e/o in presenza di molte sorgenti, Lapmod, modello lagrangiano utilizzato principalmente per analisi dettagliate in situazioni di terreno complesso in presenza di un numero limitato di sorgenti. I dati meteorologici vengono forniti dal modello meteorologico a conservazione della massa CALMET. Lo strumento di valutazione integrata RIAT+ è un software che consente di identificare l'insieme di azioni che devono essere incentivate o introdotte per diminuire efficacemente le concentrazioni degli inquinanti secondari (PM, ozono e NO<sub>2</sub>), minimizzando i costi di intervento. Per studiare in dettaglio le dinamiche degli inquinanti più rilevanti, quali le polveri fini e ultrafini ed i loro effetti sulla salute vengono realizzate campagne intensive; uno dei principali progetti è il progetto Supersito, in cui sono in corso misure chimiche dettagliate dell'aerosol fine, nonché misure di concentrazione numerica e distribuzione dimensionale dell'aerosol ultrafine; i dati ottenuti rappresenteranno le basi per uno studio di tipo epidemiologico finalizzato alla valutazione dell'impatto dei diversi parametri chimici e fisici sulla salute.

In questa parte del rapporto si considerano in particolare le modalità per integrare il sistema informativo del piano, specifico per l'atmosfera, con le attività di monitoraggio ambientale più generale. Il processo delle valutazioni ambientali deve essere adeguato al grado di definizione del piano e dei progetti successivi conseguenti al piano. Il processo completo di VAS è continuo, ha contenuti che devono essere via via precisati fino alla scala di singolo intervento; per cui è necessario organizzare sistemi informativi e modalità per assicurare la raccolta degli indicatori di monitoraggio ambientale, facendo ricorso ad informazioni selezionate, prodotte da più soggetti collegati in rete. Attraverso il monitoraggio deve essere possibile seguire, nel corso degli anni, l'attuazione del piano ed i suoi reali effetti non solo sulla gestione del sistema aria ma anche sulle componenti significative, ambientali, sociali ed economiche; in caso di necessità devono potersi definire misure correttive e migliorative rispetto a quanto previsto dal piano stesso, al fine di ridurre effetti indesiderati inaspettati, oppure per cercare di aumentare gli effetti positivi. Il monitoraggio della componente aria si pone come contributo nella definizione delle politiche generali di sviluppo sostenibile e delle scelte attuative definite da altri strumenti. In questo senso è necessario definire il ruolo degli strumenti di pianificazione di area vasta, settoriale e locale nell'attività di raccolta e rendicontazione delle informazioni necessarie per il monitoraggio di quelle azioni del PAIR che richiamano l'intervento di questi strumenti di pianificazione. Poter disporre di sistemi informativi georeferenziati e di pochi, ma significativi, indicatori ambientali (elencati successivamente), organizzati a più livelli, strategici ed operativi, consente di realizzare approfondimenti valutativi, seguendo una logica di valutazione per successive approssimazioni.

Il monitoraggio ambientale è soprattutto finalizzato a misurare e verificare gli effetti ambientali degli interventi realizzati nel medio-lungo periodo ed eventualmente ad adottare le mitigazioni correttive opportune. I responsabili del monitoraggio ambientale devono essere impegnati su diversi fronti, tra cui: la verifica delle realizzazioni programmate con l'analisi dei reali effetti ambientali; l'aggiornamento dei sistemi informativi; l'elaborazione e la presentazione di indicatori di monitoraggio; il coordinamento di soggetti responsabili del monitoraggio del piano. Il sistema di monitoraggio ambientale ha dunque lo scopo di definire le modalità per:

- la verifica degli effetti ambientali riferibili all'attuazione delle azioni di Piano;
- la verifica del grado di conseguimento dei target di Piano;
- l'individuazione tempestiva degli effetti ambientali imprevisti;
- l'adozione di opportune misure correttive in grado di fornire indicazioni per una eventuale rimodulazione dei contenuti e delle azioni previste nel programma;
- l'informazione delle Autorità con competenza ambientale e del pubblico sui risultati periodici del monitoraggio delle azioni di Piano attraverso l'attività di *reporting ambientale*.

L'attività di reporting ambientale implica che sulla base delle informazioni raccolte, dovranno essere periodicamente redatti rapporti di monitoraggio ambientale che daranno conto delle prestazioni del PAIR, rapportandole non solo alle previsioni effettuate, ma anche alle altre politiche di sviluppo sostenibile. Tali rapporti hanno la duplice funzione di informare i soggetti interessati, ed il pubblico in generale, sulle ricadute ambientali che le politiche di sviluppo stanno generando, ed inoltre di fornire al decisore strumenti conoscitivi in grado di individuare tempestivamente gli effetti negativi imprevisti e dunque di adottare le opportune misure correttive. All'interno delle procedure di attuazione-gestione del PAIR devono quindi essere previsti periodici momenti di verifica ambientale che consentiranno di mitigare gli impatti ambientali e reindirizzare le scelte in sintonia con gli obiettivi di piano. Il processo di monitoraggio ambientale è ciclico.

#### 4.1 Sistema di indicatori ambientali

Nelle fasi di attuazione si deve garantire il rilievo degli indicatori ambientali significativi, definire le modalità operative dettagliate e verificare i requisiti di compatibilità ambientale delle azioni attuate. Di seguito sono definiti gli indicatori che si propongono per il sistema di monitoraggio del PAIR in

Regione Emilia-Romagna. Gli indicatori prescelti sono presenti all'interno dei sistemi informativi di Regione, enti locali ed Arpa Emilia-Romagna. Gli indicatori da considerare comunque devono consentire di controllare gli effetti ambientali significativi del PAIR; essi sono individuati tra quelli analizzati nei capitoli precedenti del presente rapporto: energia e clima (potenze di produzione degli impianti, consumi di combustibili, emissioni serra, ecc.), aria (emissioni controllate dai sistemi impiantistici, emissioni fuggitive dai rifiuti, ecc.), ecc. Nella fase di gestione del piano gli indicatori di monitoraggio si potranno integrare sia recependo le indicazioni di altri strumenti di sviluppo, sia monitorando effetti inaspettati nelle fasi preliminari d'approvazione del PAIR.

Tabella. Indicatori di monitoraggio ambientale del PAIR

Indicatore	Unità di misura
• Diminuzione annua di gas inquinanti emessi in Emilia-Romagna	t / anno per tipo
• Diminuzione annua di gas a effetto serra	t /anno di CO <sub>2</sub> eq
• Risparmi energetici generati	tep/anno
• Capacità addizionale di produzione di energia da fonti rinnovabili	MW
• Beni artistici, culturali ed ambientali danneggiati dall'inquinamento atmosferico	Numero

Per ciascun indicatore di monitoraggio ambientale, durante la fase di gestione del PAIR, sarà necessario: predisporre schede informative utili alla raccolta ed elaborazione delle informazioni ed organizzare l'analisi attraverso una matrice di monitoraggio degli effetti ambientali, per verificare il perseguimento degli obiettivi ambientali. Sarà necessario definire sia le responsabilità istituzionali del controllo ambientale sia le risorse (umane e finanziarie) a disposizione per il monitoraggio. Se necessario dovranno essere predisposti protocolli operativi di cooperazione tra autorità di controllo ambientale ed altri enti. Le schede da utilizzare nella verifica del PAIR, utili a coordinare la raccolta e l'elaborazione delle informazioni dovrebbero definire una serie di parametri operativi quali:

- altri indicatori/indici strettamente correlati
- scopo ed obiettivi associati all'indicatore/indice
- fonti dei dati e modalità di elaborazione dell'indicatore/indice
- responsabili per la raccolta e l'elaborazione dell'indicatore/indice
- copertura geografica dell'indicatore/indice
- livello di dettaglio geografico dell'indicatore/indice
- copertura temporale dell'indicatore/indice
- tipi di presentazione dell'indicatore/indice
- azioni necessarie e problemi eventuali per il trattamento e la presentazione delle informazioni.

Per rendicontare periodicamente sugli indicatori e gli indici del monitoraggio è opportuno organizzare le informazioni in una matrice sintetica. Tale matrice rappresenta uno strumento di supporto decisionale, utile per evidenziare le tendenze di fondo e per aiutare a superare gli eventuali problemi. La matrice di monitoraggio deve riportare gli indicatori/indici ambientali prestazionali, per i quali è quantificato un qualche obiettivo. Inoltre per ciascun indicatore dovranno essere riportati un "valore storico" (riferito ad un passato abbastanza remoto, ad esempio per anno 1990) ed un "valore base" (riferito ad un passato il più recente possibile). Tali valori sono utili a esplicitare la verifica dei trend di ciascun indicatore in matrice. Per gli indicatori si dovranno quindi riportare valori-obiettivo (target) a medio ed a lungo termine (con l'indicazione dei rispettivi anni futuri). Per ogni indicatore vanno calcolati target intermedi (o attuali o di breve termine, ad esempio basati sull'assunto che il miglioramento atteso degli indicatori è distribuito in ugual misura tra tutti gli anni che mancano alla scadenza fissata di fine programmazione). Il rispetto dei target ambientali intermedi serve a monitorare periodicamente gli andamenti del Piano, così che eventuali deviazioni possono essere affrontate per tempo. La struttura e le modalità d'uso della

matrice di monitoraggio sono semplici. La matrice di monitoraggio degli effetti è strutturata per rispondere alla domanda “le condizioni ambientali evolvono nella direzione prevista?”. Tale matrice rappresenta uno strumento di supporto al programma di verifica dell’efficacia delle misure del Piano, utile a fornire indicazioni sullo stato del sistema, per evidenziare le tendenze di fondo e per aiutare a superare eventuali problemi. Sarà oggetto della verifica di efficacia del Piano individuare, tra gli indicatori suggeriti nella matrice, quelli più direttamente influenzati dalle scelte di Piano e dotati di specifici riferimenti, valori obiettivo e/o di attenzione e più utili per valutare l’efficacia del Piano stesso. La matrice riporta tutti gli indicatori individuati; tuttavia sono quelli prestazionali, per i quali quindi esiste un obiettivo di programma quantificato, che sfruttano appieno tutte le potenzialità dello strumento: il loro monitoraggio, infatti, potrà fornire informazioni sul raggiungimento degli obiettivi ambientali del programma. La compilazione della matrice permette di costruire grafici di verifica ambientale, con serie temporali lungo il periodo di pianificazione: con questo strumento è possibile visualizzare le variazioni nel tempo e le prestazioni ambientali dei singoli indicatori.

Tabella. Matrice di monitoraggio e schema logico delle verifiche ambientali da effettuare per ciascun indicatore prestazionale.

APPROVAZIONE	VALORI DI PROGRAMMA				I. ANNO della VERIFICA:			
	a. Valori storici	b. Valori base	c. Target a medio termine	d. Target a lungo termine	e. Target attuale	f. Valori attuali	g. Indice scostam. %	h. Giudizio
	anno	anno			anno	anno		
Diminuzione annua di gas inquinanti emessi in Emilia-Romagna								
Diminuzione annua di gas a effetto serra								
Risparmi energetici generati								
Capacità addizionale di produzione di energia da fonti rinnovabili								
Beni artistici, culturali ed ambientali danneggiati dall’inquinamento atmosferico								

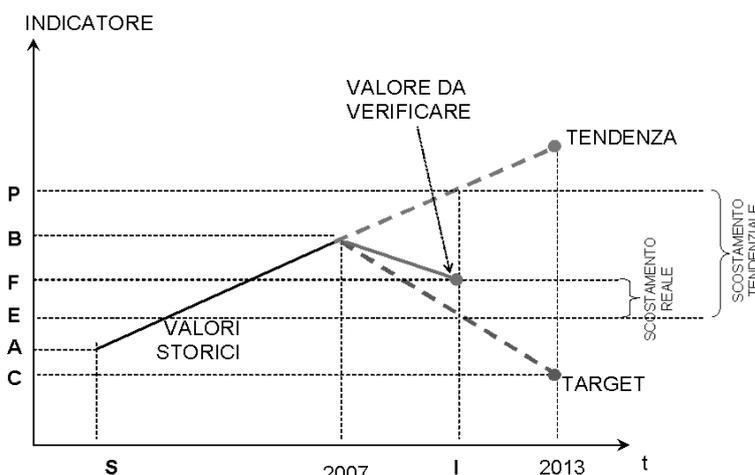


Figura. Schema logico dei digrammi di rendicontazione delle prestazioni ambientali del piano. Il giudizio per ciascun indicatore è proporzionale al gap, cioè al rapporto tra lo scostamento reale e quello tendenziale: le distanze dai valori-obiettivo prestabiliti quantificano il risultato ambientale del piano.