

A) CONSIGLIO REGIONALE

D.c.r. 11 novembre 2025 - n. XII/1131  
Documento d'indirizzi per l'aggiornamento della pianificazione regionale per la qualità dell'aria, ai sensi dell'articolo 2 della legge regionale 24/2006 e della d.g.r. n. 1754 del 15 gennaio 2024

Presidenza del Vice Presidente Delbono

IL CONSIGLIO REGIONALE DELLA LOMBARDIA

Visti:

- la direttiva comunitaria 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;
- il decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 (Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa);
- il decreto-legge 12 settembre 2023, n. 121 (Misure urgenti in materia di pianificazione della qualità dell'aria e limitazioni della circolazione stradale) convertito, con modificazioni dalla legge 6 novembre 2023, n. 155;
- la legge regionale 11 dicembre 2006, n. 24 (Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente) e, in particolare, l'articolo 2 che demanda al Consiglio, su proposta della Giunta regionale, l'approvazione di un documento di indirizzi per la riduzione delle emissioni in atmosfera, il miglioramento della qualità dell'aria e l'incremento di efficienza del sistema energetico regionale;

Viste:

- la deliberazione n. VIII/891 del 6 ottobre 2009 con la quale il Consiglio regionale per la prima volta approvava tali indirizzi, documento propeedeutico alla definizione del Piano regionale degli interventi per la qualità dell'aria (PRIA), in attuazione dell'articolo 2 della l.r. 24/2006;
- la deliberazione della Giunta regionale n. X/593 del 6 settembre 2013 che approvava tale Piano e la successiva deliberazione della Giunta regionale n. XI/449 del 2 agosto 2018 che lo aggiornava;
- la deliberazione della Giunta regionale n. XII/1754 del 15 gennaio 2024 che, in attuazione del decreto-legge 121/2023, disponeva di procedere al rafforzamento delle misure attuative del PRIA vigente e contestualmente avviava l'aggiornamento della pianificazione regionale per la qualità dell'aria, prevedendo a supporto la costituzione di un Tavolo di consultazione scientifica composto da esperti del settore;
- la deliberazione della Giunta regionale n. XII/2634 del 24 giugno 2024 con la quale, in attuazione della deliberazione della Giunta regionale n. XII/1754 del 2024, si approvavano le misure rafforzative del PRIA vigente;

Visto altresì l'Accordo di Programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure per il miglioramento della qualità dell'aria nel bacino padano sottoscritto il 25 luglio 2017 dalle Regioni Veneto, Piemonte, Emilia-Romagna e Lombardia e dal Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare;

Viste, infine, le sentenze di condanna della Corte di Giustizia europea allo Stato italiano per il superamento dei valori limite per le polveri sottili PM10 (sentenza del 10 novembre 2020 nella causa C-644/2018) e per il biossido di azoto NO2 (sentenza del 12 maggio 2022 nella causa C-573/19) e la lettera di messa in mora del 13 marzo 2024 ai sensi dell'articolo 260 del TFUE nella procedura di infrazione per il superamento dei limiti per il PM10;

Considerato l'articolo 1 del decreto-legge 121/2023, il quale dispone che le regioni Piemonte, Lombardia, Veneto e Emilia-Romagna provvedano, entro dodici mesi, ad aggiornare i rispettivi piani di qualità dell'aria, modificando ove necessario i relativi provvedimenti attuativi, alla luce dei risultati prodotti dalle iniziative già assunte per la riduzione delle emissioni inquinanti;

Considerato che in data 24 aprile 2024 il Parlamento europeo ha approvato in via definitiva la nuova direttiva sulla qualità dell'aria, la quale stabilisce limiti e obiettivi ancora più rigorosi da raggiungere entro il 2030 per gli inquinanti con impatti diretti sulla salute umana, tra cui il particolato (PM2.5 e PM10) e il biossido di azoto (NO2);

Dato atto che il Programma regionale di sviluppo sostenibile della XII legislatura – approvato con deliberazione del Consiglio regionale n. XII/42 del 20 giugno 2023 – contiene l'obiettivo strategico 5.1.5 «Migliorare la qualità dell'aria e ridurre le emissioni»;

Vista la deliberazione della Giunta regionale n. XII/2882 del 29 luglio 2024 (Proposta di Documento d'indirizzi per l'aggiornamento della pianificazione regionale per la qualità dell'aria, ai sensi dell'art. 2 della legge regionale n. 24/2006 e della d.g.r. 1754 del 15 gennaio 2024), comprensiva dell'Allegato 1 (Documento di indirizzi per l'aggiornamento della pianificazione regionale per la qualità dell'aria);

Preso atto che:

- al percorso di definizione del Documento hanno contribuito sia gli esperti del Tavolo di consultazione scientifica di cui al decreto della Direzione Generale Ambiente e Clima n. 6599 del 29 aprile 2024, sia le seguenti Direzioni Generali di Regione Lombardia D.G. Welfare, D.G. Agricoltura, sovranità alimentare e foreste, DG Trasporti e mobilità sostenibile, D.G. Infrastrutture e opere pubbliche, D.G. Enti locali, montagna, risorse energetiche, utilizzo risorsa idrica e D.G. Territorio e sistemi verdi;
- per la definizione della proposta di Documento, si sono svolti diversi incontri tecnici con gli esperti del Tavolo di consultazione scientifica in coordinamento con le Direzioni Generali coinvolte e con gli Enti del Sistema regionale di cui l'ultimo, tenutosi in forma plenaria il 15 luglio 2024, ha portato alla definizione finale del testo;

Constatato che il «Documento di indirizzi» proposto contiene, a norma di legge, gli obiettivi, i programmi e la stima dei fabbisogni finanziari per la riduzione delle emissioni in atmosfera, il miglioramento della qualità dell'aria e l'incremento di efficienza del sistema energetico regionale, nonché tratteggia, nella parte finale, il sistema di monitoraggio e di valutazione;

Considerato che, al fine di una approfondita e completa istruttoria di competenza, la VI Commissione consiliare «Ambiente, energia e clima, protezione civile» ha svolto un ciclo di audizioni con le istituzioni e i soggetti interessati per un totale di trentotto soggetti auditi oltre alla competente D.G. Ambiente e clima e alle interessate D.G. Welfare e D.G. Agricoltura, sovranità alimentare e foreste;

Preso atto, infine, delle proposte di modifica approvate dalla VI Commissione nella seduta del 2 luglio 2025;

Ritenuto, pertanto, opportuno procedere all'approvazione della proposta di Documento d'indirizzi per l'aggiornamento della pianificazione regionale per la qualità dell'aria, ai sensi dell'articolo 2 della legge regionale 24/2006 e della deliberazione della Giunta regionale n. XII/1754 del 2024;

Sentita la relazione della VI Commissione consiliare «Ambiente, energia e clima, protezione civile»;

con votazione nominale, che dà il seguente risultato:

Consiglieri presenti:	n. 64
Non partecipano alla votazione:	n. =
Consiglieri votanti:	n. 64
Voti favorevoli:	n. 44
Voti contrari:	n. 20
Astenuti:	n. =

DELIBERA

di approvare il «Documento d'indirizzi per l'aggiornamento della pianificazione regionale per la qualità dell'aria, ai sensi dell'articolo 2 della legge regionale 24/2006 e della d.g.r. n. XII/1754 del 15 gennaio 2024», di cui all'Allegato 1 che costituisce parte integrante e sostanziale della presente delibera.

Il vice presidente: Emilio Delbono  
Il consigliere segretario: Alessandra Cappellari  
Il segretario dell'assemblea consiliare: Emanuela Pani

\_\_\_\_\_ • \_\_\_\_\_



## Documento di indirizzi per l'aggiornamento della pianificazione regionale per la qualità dell'aria

### Sommario

1.	Premessa .....
2.	Inquadramento normativo-programmatico .....
3.	Obiettivi e scenari .....
3.1.	Le proiezioni future emissive .....
	<i>Riduzione delle emissioni prevista in Lombardia</i> .....
3.2.	Scenari emissivi e obiettivi di riduzione .....
	<i>NO2</i> .....
	<i>PM10</i> .....
	<i>PM2.5</i> .....
4.	Impatti sanitari e socio-economici .....
4.1	Impatti sanitari .....
4.2	Valutazione degli impatti socio-economici .....
5.	Analisi settoriale e individuazione delle linee di indirizzo .....
5.1	Industria e altre sorgenti stazionarie .....
5.2	Energia e biomasse .....
5.3	Trasporti e mobilità .....
5.4	Agricoltura e sistemi verdi .....
5.5	Pianificazione del territorio .....
5.6	Azioni a carattere trasversale .....
6.	Risorse e stima del fabbisogno finanziario .....
7.	Indirizzi e criteri per la redazione del piano .....
Allegato – Quadro conoscitivo dello stato della qualità dell'aria e delle emissioni in atmosfera	
A.1.	Lo stato della qualità dell'aria .....
	<i>Il contesto meteo-orografico lombardo</i> .....
	<i>La qualità dell'aria nel 2023 e nei primi mesi del 2024</i> .....
	<i>La qualità dell'aria per zona nel 2023</i> .....
	<i>La qualità dell'aria nei primi mesi del 2024</i> .....
	<i>Il trend degli inquinanti critici in Lombardia</i> .....
	<i>PM10</i> .....
	<i>PM2.5</i> .....
	<i>NO2</i> .....





Ozono .....  
B(a)P nel PM10.....  
Alcuni inquinanti non normati .....  
Ammoniaca .....  
Black carbon .....  
A.2. Il quadro emissivo.....  
Le sorgenti di emissione d'inquinanti in atmosfera .....  
Serie storiche delle emissioni in Lombardia tra il 2014 ed il 2021 .....





## 1. Premessa

Il territorio della Lombardia appartiene al Bacino idrografico padano, caratterizzato da una conformazione territoriale unica per dimensioni in Europa. Esso è infatti un territorio prevalentemente pianeggiante circondato in maniera continua su tre lati dalle catene montuose degli Appennini e delle Alpi. Inoltre, nel Bacino padano risiedono circa 23,5 milioni di abitanti, con una conseguente elevata densità di attività industriali, infrastrutture stradali e attività agricole.

La qualità dell'aria è normata a livello europeo dalla Direttiva 2008/50/CE, recepita a livello nazionale dal D. Lgs. 155/2010. L'Unione europea ha recentemente avviato il percorso di revisione della Direttiva, presentando una proposta il 26 ottobre 2022. Come previsto, la proposta è stata valutata dal Parlamento europeo e dal Consiglio dell'Unione europea e, dopo il Trilogio insieme alla Commissione europea, si è pervenuti ad un accordo, in ultimo ratificato dal Parlamento europeo nella seduta plenaria del 24 aprile 2024.

A livello italiano, la direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa è oggetto di tre infrazioni per gli inquinanti PM10, PM2.5 e biossido di azoto. La prima infrazione, 2014/2147, si è concretizzata nel 2020 nella sentenza di condanna all'Italia da parte della Corte di Giustizia europea (causa 644/18); secondo la Commissione europea, dal 2008 l'Italia ha superato, in maniera sistematica e continuata in Campania, Emilia-Romagna, Lazio, Lombardia, Piemonte, Puglia, Sicilia, Toscana, Umbria, Veneto i valori limite giornaliero e annuale applicabili alle concentrazioni di particelle PM10 e non ha adottato misure appropriate per garantire il rispetto dei valori limite fissati per le particelle PM10 nell'insieme delle zone interessate.

Inoltre, nel 2020 la Commissione ha dato avvio alla procedura di infrazione (2020/2299) relativamente al PM2.5. Fin dal 2015, infatti, il valore limite per il PM2.5 non è stato rispettato in diverse città della valle del Po, tra cui Venezia, Padova e alcune zone nei pressi di Milano. Inoltre, le misure previste dall'Italia non sarebbero sufficienti a mantenere il periodo di superamento il più breve possibile.

Infine, già il 7 marzo 2019 la Commissione europea aveva deciso che l'Italia sarebbe stata deferita alla Corte di Giustizia europea anche per i superamenti del biossido di azoto. Il 26 luglio 2019 era stato depositato alla Corte di Giustizia europea il ricorso contro l'Italia per il superamento dei limiti di NO2 (numero di registro C-573/19). In seguito, il 12 maggio 2022 la sentenza di condanna della Corte di Giustizia europea ha accertato che l'Italia è venuta meno agli obblighi imposti dalla direttiva 2008/50/CE per aver superato il valore limite annuale fissato per il NO2 nelle dieci zone interessate dal ricorso dal 2010 al 2018 e per non aver adottato misure appropriate per garantire il rispetto dei valori limite fissati per il NO2 in tutte le suddette zone.

La pianificazione per la qualità dell'aria in Lombardia inizia in modo strutturato dal 1998 con l'avvio del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA), anche se le politiche regionali in





materia di inquinamento atmosferico sono iniziate negli anni '80 (riassunte in modo organico con la delibera di Consiglio regionale n. 1808 del 20 dicembre 1989) e proseguite negli anni '90 (in particolare dGR n. 2709 del 27 novembre 1990 di approvazione "Prevenzione e contenimento degli episodi acuti di inquinamento atmosferico", DGR n. 4780 del 11 gennaio 1991 e n. 14606 del 5 novembre 1991 per l'individuazione di aree omogenee su cui applicare i provvedimenti). Nel 2005 la Giunta ha approvato le "Misure Strutturali per la Qualità dell'Aria in Regione Lombardia 2005-2010" (DGR n. 580/2005) e successivamente nel 2006 ha approvato la specifica legge regionale n. 24 "Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente". L'aggiornamento del PRQA è avvenuto nel 2007 ed è rimasto in vigore fino al 2013 con l'approvazione del Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria (PRIA).

Il PRIA, approvato con D.G.R. 593/2013 e, successivamente, aggiornato con D.G.R. n. 449 del 2 agosto 2018, rappresenta a livello regionale, lo strumento di pianificazione e programmazione delle politiche in materia di tutela della qualità dell'aria predisposto in conformità alla normativa comunitaria (Direttiva 2008/50/CE) e nazionale (d.lgs. 155/2010) vigente. Tra i macrosettori individuati nel PRIA sono stati individuati il settore "Mobilità e trasporti" (con particolare attenzione alle motorizzazioni diesel e alla mobilità alternativa a quella privata), il settore "Energia" (in particolare per l'utilizzo domestico della biomassa legnosa) e il Settore "Agricoltura" (in particolare per la gestione dei reflui zootecnici). L'azione regionale è già intervenuta in precedenza in maniera efficace sugli altri ambiti di maggiore impatto emissivo, quali il settore industriale e dei combustibili, con misure tecnologiche e normative; misure in questi ambiti continuano tuttavia ad operare nel Piano e nel suo aggiornamento, comprendente complessivamente 44 misure d'azione.

Regione Lombardia, in relazione all'evoluzione della politica nazionale ed europea definita dagli atti Green Deal, Fit for 55 e RePower Eu, ha approvato il Programma Regionale Energia Ambiente e Clima (PREAC) definendo i nuovi obiettivi energetici e ambientali da perseguire nei prossimi anni per conseguire la decarbonizzazione e la conseguente riduzione delle emissioni di gas climalteranti; gli obiettivi della programmazione per la qualità dell'aria sono coordinati con quelli del Programma energetico ambientale regionale secondo quanto disposto dall'art. 2, comma 7, della l.r. n. 24/2006.

La delibera n. 449/2018 ha stabilito che il PRIA sarà efficace fino all'approvazione di un nuovo strumento di pianificazione che sarà adottato ogni qualvolta se ne ravvisi la necessità per adeguamento a normative comunitarie, nazionali e regionali nei vari ambiti di competenza, ovvero sulla base di un nuovo quadro conoscitivo basato sui dati raccolti, sulle esperienze acquisite e sulle migliori tecnologie disponibili.

Con la delibera n. 1754/2024 la Giunta Regionale, tenendo conto anche del Decreto-Legge 121/2023 convertito con modificazioni dalla legge 6 novembre 2023, n. 155, ha ritenuto necessario avviare una nuova pianificazione regionale in materia di tutela della qualità dell'aria secondo i criteri definiti dal decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 e dalla legge regionale n. 24/2006, sulla base degli aggiornamenti normativi e di pianificazione introdotti a livello europeo, nazionale e regionale e tenendo conto dello stato di avanzamento della nuova Direttiva per la qualità dell'aria.





La procedura per la programmazione regionale per il risanamento della qualità dell'aria è definita dall'art. 2 della legge regionale n. 24/2006 il quale prevede nello specifico che:

- il Consiglio regionale, su proposta della Giunta regionale, approvi un Documento di Indirizzi contenente obiettivi, programmi, stima dei fabbisogni finanziari nonché il sistema di monitoraggio e di valutazione
- sulla base del Documento di Indirizzi, la Giunta regionale approvi un programma regionale di interventi per la qualità dell'aria

Il **miglioramento della qualità dell'aria** e il raggiungimento di concentrazioni di inquinanti sempre più basse è un'**ambizione di fondamentale importanza per la tutela della salute dei cittadini** da parte di tutto il sistema istituzionale, economico e sociale della Lombardia.

Raggiungere limiti vicini allo zero in un tempo limitato è un **percorso estremamente complesso e sfidante** che – per la sua piena efficacia – deve essere necessariamente **calibrato sulla base delle specificità dei singoli contesti territoriali** e del concreto grado di sforzo richiesto alle comunità locali per il totale adeguamento, su un percorso temporale concreto e realizzabile.

È inoltre indispensabile una forte **sinergia fra i livelli istituzionali** ed una **piena collaborazione con i principali attori del mondo socioeconomico** che – ciascuno sotto la propria responsabilità – devono contribuire al raggiungimento dei limiti imposti.

Oltre alle misure regionali, per quanto sfidanti e impattanti sul contesto socio-economico, è necessario realizzare misure e strategie statali ed europee, mettendo in atto un'indispensabile cooperazione di **governance multi-livello e multi-obiettivi** tra UE e Stati membri, sulla base di impegni ed obblighi derivanti da diverse Direttive e Regolamenti europei.

Il conseguimento degli obiettivi di qualità dell'aria derivante dall'integrazione dell'insieme di politiche e di strumenti a livello comunitario è ribadito nella recente Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni COM(2018) 330 final, che riferisce:

*“Per le principali fonti di inquinamento si applicano norme a livello dell'UE per garantire l'efficiente funzionamento del mercato interno. [...] Gli sforzi politici dell'UE poggiano su **tre pilastri** principali. Il primo pilastro comprende le norme in materia di qualità dell'aria stabilite nelle direttive sulla qualità dell'aria ambiente per l'ozono troposferico, il particolato, gli ossidi di azoto, i metalli pesanti pericolosi e una serie di altre sostanze inquinanti. Tutti gli Stati membri dovevano rispettare queste norme nei loro territori a partire dal 2005 o dal 2010, a seconda delle sostanze inquinanti prese in considerazione. Se i valori limite stabiliti sono superati, gli Stati membri sono tenuti ad adottare piani per la qualità dell'aria che specifichino le misure atte a ridurre al minimo il periodo di superamento. Il secondo pilastro comprende gli obiettivi nazionali di riduzione delle emissioni stabiliti nella direttiva sui limiti nazionali di emissione per i principali inquinanti atmosferici transfrontalieri: ossidi di zolfo, ossidi di azoto, ammoniaca, composti organici volatili e particolato. Gli obiettivi nazionali di riduzione delle emissioni sono stati recentemente rivisti per includere nuovi limiti che devono essere rispettati nel 2020 e nel 2030, e per aggiungere un'altra sostanza inquinante, il particolato sottile (PM2.5). Gli Stati*

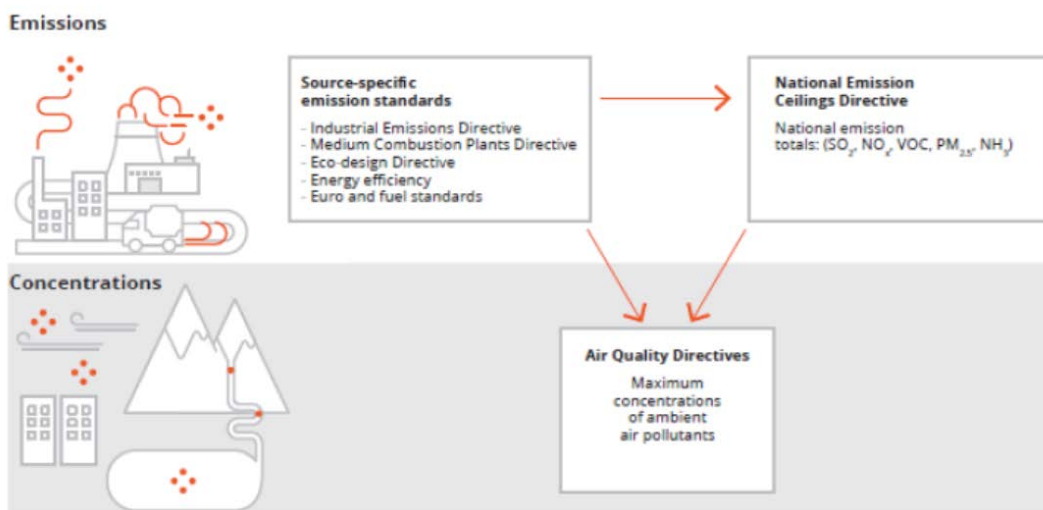




*membri devono elaborare programmi nazionali di controllo dell'inquinamento atmosferico entro il 2019 al fine di rispettare i loro impegni di riduzione delle emissioni. Il terzo pilastro comprende le norme in materia di emissioni per le principali fonti di inquinamento - da quelle prodotte dai veicoli e dalle navi a quelle dei settori dell'energia e dell'industria. Queste norme sono definite a livello dell'UE nella legislazione riguardante le emissioni industriali, le emissioni delle centrali elettriche, i veicoli e i combustibili per i trasporti, nonché le prestazioni energetiche dei prodotti.”*

La Commissione europea ha avviato una *fitness check* delle Direttive europee sulla Qualità dell'Aria (2008/50/CE e 2004/107/CE) con lo scopo di verificare la conformità di tali direttive per garantire la protezione da impatti e rischi per la salute umana e l'ambiente, completata nel novembre 2019 (SWD(2019) 427 final). Fra i passaggi principali della relazione citata si evidenzia quanto segue.

*Per far ciò, l'UE ha fissato, mediante la legislazione adottata dal Consiglio e dal Parlamento europeo, l'obiettivo di raggiungere livelli di qualità dell'aria che non comportino impatti negativi e rischi per la salute umana e l'ambiente. Ciò comprende un quadro politico dell'UE su tre fronti/pilastri per l'aria pulita, che (i) stabilisce standard di qualità dell'aria per quanto riguarda i livelli di concentrazione di inquinanti nell'aria ambiente, (ii) stabilisce impegni nazionali di riduzione delle emissioni per gli inquinanti chiave, e (iii) comprende norme sulle emissioni per le principali fonti di inquinamento. (Vedi figura 1)*



**Figure 1 – The EU Clean Air Policy framework**

Inoltre, la Commissione riconosce che l'attuazione di efficaci misure per la qualità dell'aria richiede tempi adeguati e deve affrontare diversi livelli di governo, non potendosi dunque attendere riduzioni repentine di livelli delle concentrazioni ma trend in calo. Viene inoltre ribadito che “è anche difficile attribuire con precisione questi sviluppi all'attuazione degli standard delle direttive sulla QAA, a causa di fattori confondenti che molto probabilmente







hanno influenzato a loro volta questi trend”, fra cui in primo luogo è citata la legislazione sulle fonti di emissione.

È dunque la Commissione stessa a ribadire la rilevanza di altre disposizioni e politiche europee (i “tre pilastri”) rispetto al raggiungimento dei risultati degli standard di qualità dell’aria, come illustrato nei precedenti passaggi, nonché nella schematizzazione grafica che evidenzia come le normative di controllo degli inquinanti alla fonte influenzino le direttive sia in materia di qualità dell’aria sia sugli obiettivi di riduzione delle emissioni nazionali.

Da ciò si evince in maniera chiara che gli strumenti principali per conseguire gli obiettivi di qualità dell’aria a livello europeo sono, anche e soprattutto, le direttive e i regolamenti per ridurre i valori degli inquinanti alla fonte, al fine di ridurre i valori di fondo.







## 2. Inquadramento normativo-programmatico

Si riportano di seguito le più significative norme europee e internazionali relative all'inquinamento atmosferico:

**Linee Guida per la protezione della salute umana** fissate dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS/ WHO) relativamente alle concentrazioni in atmosfera: WHO Global Air Quality Guidelines. 2021. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide', <http://www.euro.who.int>, ISBN 92 890 2192 6

**Obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030** dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite: United Nations, 2015 - 'Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development', Resolution 70/1 adopted by the General Assembly on 25 September 2015, 21 October 2015

**Direttiva 2008/50/CE** del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, denominata Ambient Air Quality Directive (AAQD)

**Direttiva 2004/107/EC** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 dicembre 2004 concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente, denominata 'Fourth Daughter Directive' Commission Decision of 19 March 2004 concerning guidance for implementation of Directive 2002/3/EC of the European Parliament and of the Council relating to ozone in ambient air (notified under document number C (2004) 764)

**Direttiva 2016/2284/UE** del 14 dicembre 2016 del Parlamento Europeo e del Consiglio concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici, che modifica la Direttiva 2003/35/CE e abroga la Direttiva 2001/81/CE, denominata National Emission Ceilings Directive (NECD)

**Piano d'azione dell'UE al 2030: "Verso inquinamento zero per aria, acqua e suolo"** adottato dalla Commissione il 12 maggio 2021, che integra l'obiettivo della neutralità climatica entro il 2050 in sinergia con gli obiettivi dell'economia pulita e circolare e del ripristino della biodiversità; è parte integrante delle iniziative del Green Deal europeo.

A livello nazionale si citano:

**D. Lgs. n. 155/2010** del 13 agosto 2010 'Attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa'.

**D. Lgs n. 81/2018** del 30 maggio 2018 ' Attuazione della direttiva (UE) 2016/2284 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 dicembre 2016, concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici, che modifica la direttiva 2003/35/CE e abroga la direttiva 2001/81/CE.

**'Programma nazionale di controllo dell'inquinamento atmosferico'** redatto ai sensi del decreto legislativo 30 maggio 2018, n. 81, che recepisce la direttiva NEC (2016/2284/UE).





**Decreto-Legge 121/2023 convertito con modificazioni dalla legge 6 novembre 2023, n. 155** ‘Misure urgenti in materia di pianificazione della qualità dell’aria e limitazioni della circolazione stradale’.

A livello regionale, infine, si richiamano:

**Legge Regionale n. 24/2006** ‘Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell’ambiente’

**Delibera del Consiglio Regionale n. 891 del 6.10.2009** “Indirizzi per la programmazione regionale di risanamento della qualità dell’aria”

Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell’Aria (**PRIA**) approvato con Deliberazione n. X/593 del 06/09/2013

Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell’Aria (**PRIA**) - **Aggiornamento 2018** approvato con Deliberazione n. XI/449 del 02/08/2018

Il Programma Regionale di Sviluppo Sostenibile (**PRSS**) della XII legislatura, pubblicato sul BURL n° 26 Serie ordinaria del 1° luglio 2023, è il documento che definisce gli obiettivi, le strategie e le politiche che la Regione si propone di realizzare nell’arco della legislatura, per promuovere lo sviluppo economico, sociale e territoriale della Lombardia.

**Delibera della Giunta Regionale n. 1754 del 15 gennaio 2024** ‘Attuazione del Decreto-Legge 12 settembre 2023, n. 121, convertito dalla Legge 6 novembre 2023, n. 155, in materia di pianificazione della qualità dell’aria – Avvio dell’aggiornamento della pianificazione regionale per la qualità dell’aria’

\*\*\*

La Direttiva di riferimento a livello europeo per la valutazione della qualità dell’aria è la Direttiva 2008/50/CE (‘relativa alla qualità dell’aria ambiente e per una aria più pulita in Europa’) che fissa i limiti delle concentrazioni in aria ambiente per la tutela della salute, della vegetazione e degli ecosistemi. Tale direttiva è stata recepita in Italia dal D. Lgs. 155/2010.

Il 26 ottobre 2022 la Commissione europea ha pubblicato la proposta di nuova Direttiva sulla qualità dell’aria.

La proposta di revisione della direttiva sulla qualità dell’aria intende fissare norme unionali provvisorie in materia di qualità dell’aria per il 2030, più in linea con gli orientamenti dell’Organizzazione mondiale della sanità, avviando nel contempo l’UE su una traiettoria per conseguire l’azzeramento dell’inquinamento atmosferico entro il 2050, in sinergia con gli sforzi dedicati alla neutralità climatica. A tal fine, si prevede un riesame periodico delle norme di qualità dell’aria, per allinearle ai più recenti dati scientifici e agli sviluppi sociali e tecnologici.





La proposta definisce nuovi limiti per gli inquinanti atmosferici da rispettare entro il 2030 e, in particolare:

- per il PM10 il limite sulla media annuale viene abbassato da 40 a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre il limite sulla media giornaliera viene abbassato da 50 a 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 18 volte all'anno (nell'attuale direttiva i giorni di superamento ammessi sono 35)
- per il PM2.5 il limite sulla media annuale viene abbassato da 25 a 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e viene introdotto per la prima volta un limite sulla media giornaliera pari a 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 18 volte all'anno
- per il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) il limite sulla media annuale viene abbassato da 40 a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e viene introdotto per la prima volta un limite sulla media giornaliera pari a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 18 volte all'anno
- per il benzo(a)pirene viene introdotto un limite sulla media annuale pari a 1 ng/m<sup>3</sup> (nell'attuale direttiva è un valore obiettivo)

La revisione regola il diritto, per le persone la cui salute è stata danneggiata dall'inquinamento atmosferico, di essere risarcite in caso di violazione delle norme dell'UE in materia di qualità dell'aria e di essere rappresentate da organizzazioni non governative in azioni collettive per il risarcimento dei danni. La proposta fornisce maggiore chiarezza sull'accesso alla giustizia, l'effettività delle sanzioni e una migliore informazione del pubblico sulla qualità dell'aria. La nuova legislazione sostiene le autorità locali rafforzando le disposizioni sul monitoraggio, la modellizzazione della qualità dell'aria e sul miglioramento dei relativi piani. Le autorità nazionali e locali hanno il compito di determinare le misure specifiche che adotteranno per soddisfare le norme.

Successivamente sono iniziate le discussioni nelle sedi previste dal processo di approvazione delle direttive europee. La Commissione ENVI del Parlamento europeo ha approvato il 27 giugno 2023 un testo di emendamento della proposta della Commissione europea ed il testo è stato poi votato in assemblea plenaria il 13 settembre 2023. Dopo l'adozione della posizione da parte del Parlamento europeo e della posizione da parte del Consiglio dell'Unione europea, si è avviato il trilogico insieme alla Commissione europea al fine di pervenire al testo finale della nuova Direttiva. Il 20 febbraio 2024 è stato raggiunto l'accordo in trilogico sulla nuova direttiva di qualità dell'aria, confermando in particolare i limiti di qualità dell'aria proposti dalla Commissione europea.

È stata confermata la possibilità della richiesta di una proroga per PM, NO<sub>x</sub> e Benzo(a)pirene fino al massimo al 2040 in caso di giustificate avverse condizioni orografiche e/o climatiche, oltre che nei casi in cui il raggiungimento dei limiti sia possibile solo attraverso la sostituzione della maggior parte dei sistemi di riscaldamento. Tali richieste dovranno essere opportunamente motivate e prevedere una tabella di marcia per la qualità dell'aria basata su proiezioni che mostrino come i valori limite saranno raggiunti quanto prima e comunque entro la fine del termine di conseguimento posticipato, tenendo conto di misure ragionevoli e proporzionate. La Commissione valuta se la motivazione invocata per la proroga e le condizioni





previste siano soddisfatte; in caso di obiezioni, la Commissione può chiedere allo Stato membro interessato di rettificare la tabella di marcia per la qualità dell'aria.

Infine, per quanto riguarda l'accesso alla giustizia, l'accordo ha previsto che i soggetti privati danneggiati dalla violazione della direttiva commessa per negligenza o intenzionalmente dalle autorità competenti possano essere compensati.

Il nuovo testo è stato approvato in Commissione ENVI l'11 marzo 2024 e poi approvato nella seduta plenaria del Parlamento europeo il 24 aprile 2024.





## 3. Obiettivi e scenari

### 3.1. Le proiezioni future emissive

Ai fini della stima delle proiezioni delle emissioni nel futuro è stato necessario stabilire un collegamento tra l'inventario delle emissioni della regione e le proiezioni valutate da ENEA utilizzando il sistema "GAINS-Italy". Il modello GAINS, sviluppato dalla IIASA<sup>1</sup> su scala europea e gestito dall'ENEA per l'Italia, fornisce un Sistema di riferimento per l'analisi dei costi e dei benefici associati alle diverse soluzioni tecnologiche a disposizione delle scelte politiche volte al miglioramento della qualità dell'aria e alla riduzione delle emissioni di gas serra. Questo sistema può essere utilizzato per ottenere scenari emissivi su un orizzonte temporale futuro a medio termine con intervalli di cinque anni. Per ottenere uno scenario emissivo per la Lombardia a partire dall'anno base 2021, anno per il quale è disponibile l'inventario INEMAR più recente, il processo di stima delle emissioni in scenari futuri interpola le valutazioni di GAINS\_Italy per il 2020 e il 2025. L'inventario regionale per il periodo compreso tra il 2025 ed il 2030 è quindi stimato utilizzando le variazioni tendenziali fornite da GAINS Italy<sup>2</sup>. La valutazione emissiva così ottenuta rappresenta quindi l'andamento stimato delle emissioni della Lombardia a partire dal 2012 armonizzato con quanto previsto **secondo lo scenario della normativa vigente per l'Italia e per la Lombardia**. Tale valutazione **risente di alcune ipotesi adottate da ENEA in relazione alla attuazione di determinate politiche nazionali ed europee con particolare riferimento alla energia ed alle emissioni industriali**, oltre a dovere opportunamente stimare l'evoluzione tecnologica di sistemi già ampiamente normati quali quello dei veicoli su strada con un progressivo miglioramento della flotta circolante. Come riportato nella nota di trasmissione di ENEA<sup>3</sup> dei dati forniti "Lo scenario è prodotto con approccio top-down utilizzando lo scenario nazionale baseline WM (With Measure) inviato alla Commissione Europea nel marzo 2023, i cui riferimenti sono disponibili nell'IIR2023 ([https://www.isprambiente.gov.it/files2023/pubblicazioni/rapporti/rapporto-385\\_2023\\_iir2023.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files2023/pubblicazioni/rapporti/rapporto-385_2023_iir2023.pdf)). In assenza di scenari energetici ufficiali aggiornati secondo quanto richiesto dal DLgs 155/2010, ENEA ha prodotto una propria scalatura regionale utilizzando le proxy disponibili dell'ultimo scenario ufficiale (REG\_NEC\_2014)".

In particolare, nello scenario GAINS comunicato da ENEA per la Lombardia, si prevede l'applicazione di politiche energetiche volte alla riduzione di combustibili fossili e alla riduzione dei consumi energetici in ambito residenziale già inclusi nell'evoluzione qui discussa nella forma di "legislazione vigente" che dovrà però trovare riscontro nella effettiva attuazione nazionale e locale.

<sup>1</sup> <https://iiasa.ac.at/models-tools-data/gains>

<sup>2</sup> Piersanti, A.; D'Elia, I.; Gualtieri, M.; Briganti, G.; Cappelletti, A.; Zanini, G.; Ciancarella, L. The Italian National Air Pollution Control Programme: Air Quality, Health Impact and Cost Assessment. Atmosphere 2021, 12, 196. <https://doi.org/10.3390/atmos12020196>; D'Elia, I.; Bencardino, M.; Ciancarella, L.; Contaldi, M.; Vialletto, G. Technical and Non-Technical Measures for air pollution emission reduction: The integrated assessment of the regional Air Quality Management Plans through the Italian national model. Atmos. Environ. 2009, 43, 6182–6189, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.09.003>; Ciucci, A.; D'Elia, I.; Wagner, F.; Sander, R.; Ciancarella, L.; Zanini, G.; Schöpp, W. Cost-effective reductions of PM2.5 concentrations and exposure in Italy. Atmos. Environ. 2016, 140, 84–93, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.05.049>

<sup>3</sup> Nota ENEA prot 0056818 dell'080424





## COV

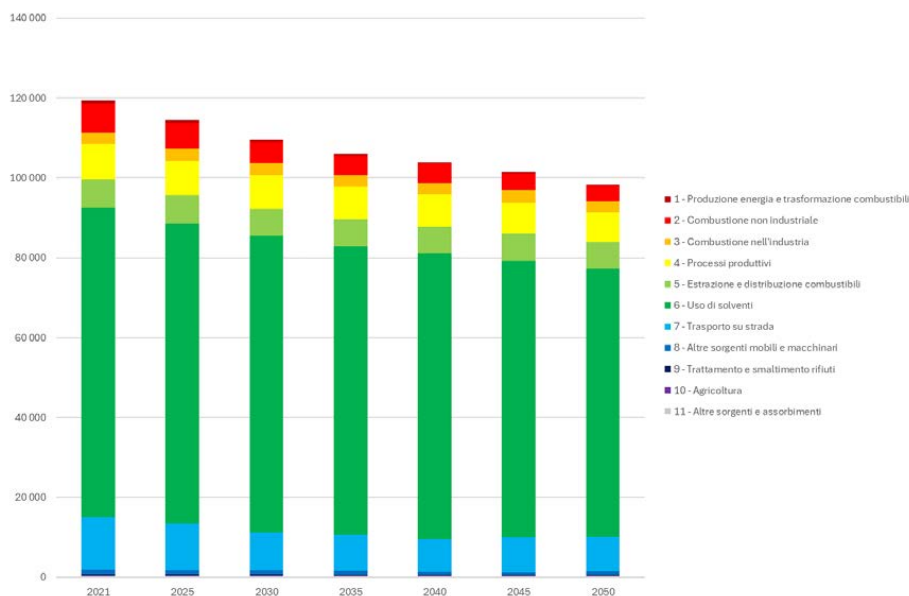


Figura 3.1.a. Proiezione delle emissioni in Lombardia di COV (non biogenici) tra il 2021 ed il 2050 (Elab. ARPA Lombardia).

## NO<sub>x</sub>

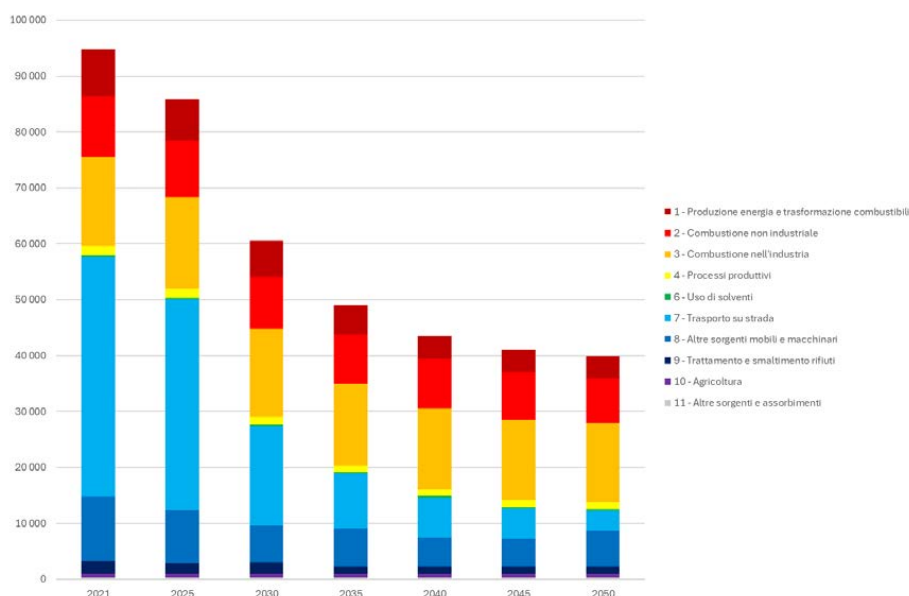


Figura 3.1.b. Proiezione delle emissioni in Lombardia di NO<sub>x</sub> tra il 2021 ed il 2050 (Elab. ARPA Lombardia).





NH<sub>3</sub>

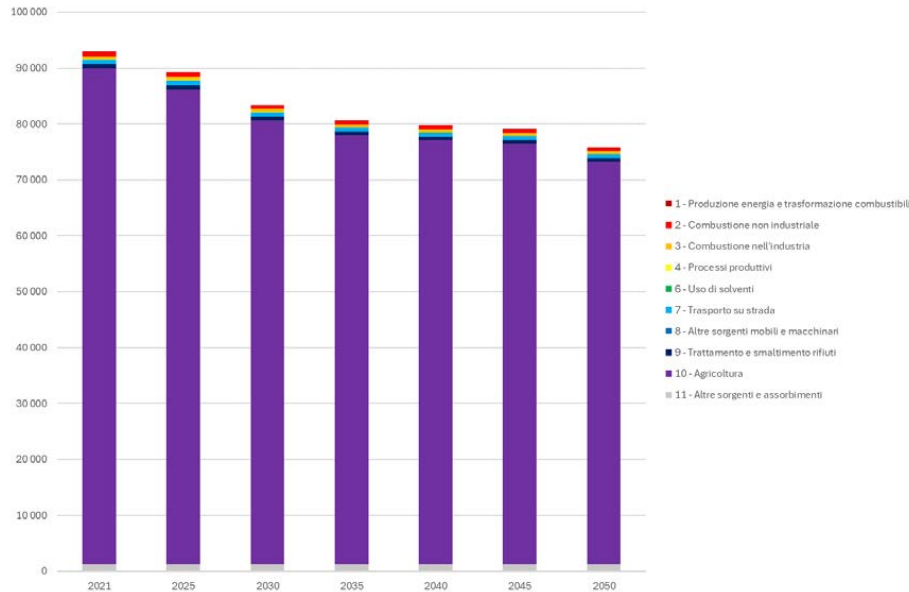


Figura 3.1.c. Proiezione delle emissioni in Lombardia di NH<sub>3</sub> tra il 2021 ed il 2050 (Elab. ARPA Lombardia).

PM<sub>10</sub>

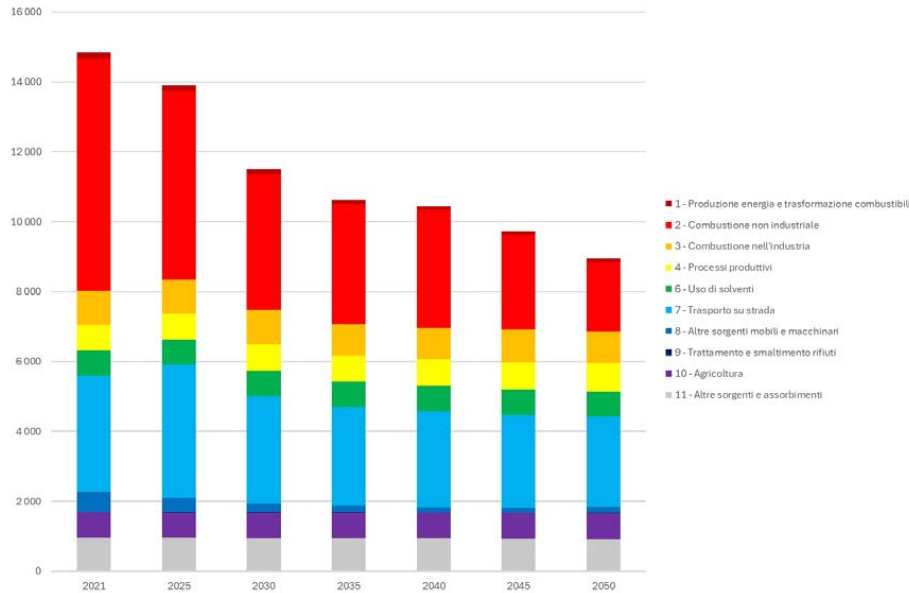


Figura 3.1.d. Proiezione delle emissioni in Lombardia di PM<sub>10</sub> tra il 2021 ed il 2050 (Elab. ARPA Lombardia).







Riduzione delle emissioni prevista in Lombardia

Nella definizione della riduzione percentuale delle emissioni prevista in uno scenario è fondamentale definire l'anno di riferimento impiegato per la stima. Questo permette di mettere a confronto valutazioni ottenute su basi di calcolo differenti.

La tabella 3.1, sulle base delle stime emissive appena descritte sul periodo compreso tra il 2014 ed il 2050 mostra le variazioni percentuali rispetto a tre anni di riferimento: 2014, 2015, 2017 e 2021.

Anno	Variazione rispetto al 2014				Variazione rispetto al 2015				Variazione rispetto al 2017				Variazione rispetto al 2021			
	COV	NH <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	COV	NH <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	COV	NH <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	COV	NH <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
2014	0%	0%	0%	0%												
2015	2%	0%	0%	7%	0%	0%	0%	0%								
2016	2%	-1%	-2%	1%	0%	-1%	-2%	-6%								
2017	-1%	0%	-4%	1%	-3%	1%	-4%	-5%	0%	0%	0%	0%				
2018	-3%	2%	-5%	-7%	-5%	2%	-5%	-13%	-2%	1%	-1%	-8%				
2019	-7%	2%	-9%	-15%	-8%	3%	-9%	-20%	-5%	2%	-5%	-16%				
2020	-9%	3%	-17%	-22%	-10%	4%	-17%	-27%	-7%	3%	-13%	-23%				
2021	-12%	4%	-17%	-24%	-14%	4%	-18%	-29%	-11%	4%	-14%	-25%	0%	0%	0%	0%
2025	-16%	0%	-25%	-29%	-18%	0%	-25%	-34%	-15%	0%	-22%	-30%	-4%	-4%	-10%	-6%
2030	-20%	-7%	-47%	-41%	-21%	-6%	-47%	-45%	-18%	-7%	-45%	-42%	-8%	-10%	-36%	-22%
2035	-22%	-10%	-57%	-46%	-24%	-10%	-57%	-49%	-21%	-10%	-56%	-46%	-11%	-13%	-48%	-28%
2040	-24%	-11%	-62%	-47%	-25%	-10%	-62%	-50%	-23%	-11%	-61%	-47%	-13%	-14%	-54%	-30%
2045	-26%	-12%	-64%	-50%	-27%	-11%	-64%	-54%	-24%	-12%	-63%	-51%	-15%	-15%	-57%	-34%
2050	-28%	-15%	-65%	-54%	-29%	-15%	-65%	-57%	-27%	-16%	-64%	-55%	-18%	-19%	-58%	-40%

Tabella 3.1. Stima variazione delle emissioni in Lombardia tra il 2014 e 2050, combinazione delle serie storiche e delle proiezioni emissive future (Fonte: ELABORAZIONI ARPA LOMBARDIA). Per i COV ci si riferisce ai COV non biogenici.





3.2. Scenari emissivi e obiettivi di riduzione

La Direttiva Europea 2008/50/CE, recepita a livello nazionale dal D.Lgs. 155/2010, ha fissato limiti per le concentrazioni dei principali inquinanti in atmosfera. In Lombardia, nonostante il continuo miglioramento della qualità dell’aria osservato nel corso degli anni, permangono, come sottolineato nei capitoli precedenti e descritto in maggior dettaglio in allegato, ancora situazioni di superamento per alcuni inquinanti in alcune zone del territorio regionale.

Il primo obiettivo della nuova pianificazione per la qualità dell’aria deve pertanto essere quello di conseguire nel più breve tempo possibile il pieno rispetto dei limiti in tutte le zone, mantenendo una qualità dell’aria conforme alla Direttiva 2008/50/CE nelle zone ove i limiti siano già rispettati.

La nuova Direttiva, in fase di approvazione finale, fissa nuovi limiti più severi da conseguire entro il 2030, in particolare per il particolato (PM2.5 e PM10) e il biossido di azoto (NO2). Verrà inoltre introdotto il limite per il benzo(a)pirene, che nella precedente Direttiva aveva solamente un valore obiettivo. Nella seguente tabella si riportano i valori delle due direttive a confronto.

Tabella 3.2. Valori limite della Direttiva 2008/50 e nuovi limiti recepiti nella Nuova Direttiva

Inquinante	periodo di riferimento	Direttiva 2008/50/CE		Nuova Direttiva	
		Limite (µg/m³)	Superamenti ammessi	Limite (µg/m³)	Superamenti ammessi
PM10	annuale	40		<b>20</b>	
	giornaliero	50	35	<b>45</b>	<b>18</b>
PM2.5	annuale	25		<b>10</b>	
	giornaliero	-		<b>25</b>	<b>18</b>
NO2	annuale	40		<b>20</b>	
	giornaliero	-		<b>50</b>	<b>18</b>
	orario	200	18	<b>200</b>	<b>18</b>
B(a)P	annuale	0.001*		<b>0.001</b>	

\* valore obiettivo





Si riportano di seguito anche i valori delle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità.

Tabella 3.3. Valori limite delle linee guida OMS

Inquinante	periodo di riferimento	Linee guida OMS	
		Limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Superamenti ammessi
PM10	annuale	15	
	giornaliero	45	3-4
PM2.5	annuale	5	
	giornaliero	15	3-4
NO2	annuale	10	
	giornaliero	25	3-4
	orario	200	0

La pianificazione per la qualità dell'aria dovrà pertanto perseguire, possibilmente entro il 2030, l'obiettivo del rispetto dei nuovi limiti in tutte le zone del territorio lombardo.

Nell'ambito del progetto europeo LIFE Prepair (<https://www.lifepprepair.eu/>) è stato realizzato uno studio mirato a valutare le riduzioni delle emissioni necessarie per il conseguimento dei nuovi limiti proposti nel territorio della Pianura padana (<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2023.1240816>). Nello studio sono state simulate sull'intero territorio riduzioni delle emissioni degli inquinanti primari (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e PM) e dei precursori della formazione di particolato atmosferico secondario (NH<sub>3</sub> e COV) pari al 10% (scenario T9), al 50% (scenario T7) e all'80% (scenario T8) rispetto alle emissioni del 2017. Tali riduzioni percentuali sono state applicate uniformemente all'interno di ciascuna cella e indipendentemente dalle diverse sorgenti presenti. A fronte di tali riduzioni sono state poi stimate le concentrazioni medie annuali di NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> nelle stazioni delle quattro regioni della Pianura padana, considerando come anno di riferimento per le simulazioni modellistiche il 2018. Anche il campo meteorologico utilizzato è riferito a tale annata.

In base alle riduzioni delle emissioni ipotizzate nei diversi scenari simulati, di seguito si riporta la percentuale di stazioni della rete di qualità dell'aria in cui vengono rispettati:

- I limiti fissati dall'attuale Direttiva europea 2008/50/CE, recepita a livello nazionale dal D.Lgs. 155/2010, come media annuale di NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>
- I limiti proposto dalla nuova Direttiva come media annuale di NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>
- I valori definiti dalle linee guida OMS come media annuale di NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>.

I risultati presentati in seguito sono stati ottenuti mediante scenari di riduzione di tutti gli inquinanti su tutto il bacino con due differenti sistemi modellistici.

In particolare per ciascun inquinante si riportano in Figura a) i risultati ottenuti in relazione a tutte le stazioni del bacino padano in cui sono stati stimati, mediante il sistema NINFA-ER (<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2023.1240816>), valori di concentrazione



compresi negli intervalli indicati; mentre in b) i risultati ottenuti per le sole stazioni del Piano di Valutazione della Regione Lombardia in cui sono stati stimati, mediante il modello SMAL-LO (<https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/aria/modellistica/il-sistema-modellistico-in-uso-in-arpa-lombardia/>), valori di concentrazione compresi negli intervalli indicati. I dati misurati si riferiscono a riduzione a partire dalle concentrazioni dell'anno 2018.

Si nota in entrambi i sistemi modellistici e per entrambi gli scenari di riduzione (T7 e T8) come sia non trascurabile l'effetto di non linearità nelle riduzioni percentuali di concentrazione così come riportato in diversi studi ([Quantification of non-linearities as a function of time averaging in regional air quality modeling applications - ScienceDirect](#)).

I risultati presentati di seguito risentono di incertezze intrinseche alla accuratezza del modello e da alcune ipotesi di applicazione del modello, quali la scelta dell'anno meteorologico (2018), la riduzione percentuale uniforme per le emissioni. Inoltre, la stima della conformità delle concentrazioni negli scenari futuri in corrispondenza delle centraline non è mai puntuale ma riferita alla concentrazione media simulata dal modello per la cella tridimensionale nella quale ricade la stazione di misura. In ogni caso, l'ordine di grandezza può essere ritenuto in prima approssimazione indicativo di quanto potrebbe succedere anche in situazioni diverse o con ipotesi di dettaglio sulla distribuzione delle sorgenti di emissione in ciascuna cella.





## NO2

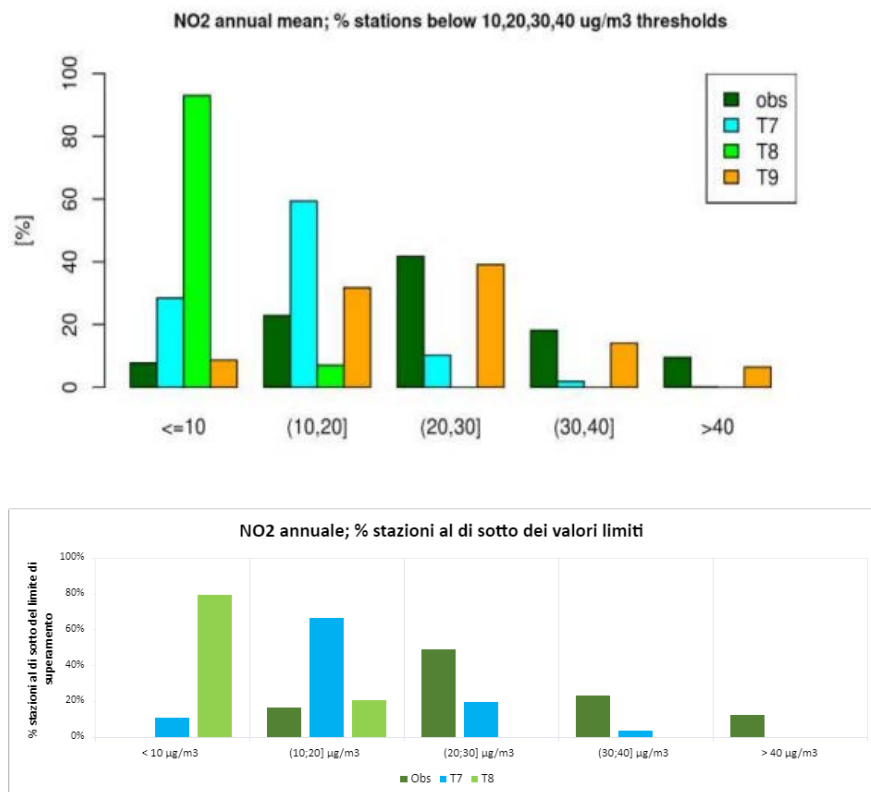


Figura 3.2. a) Applicazione del modello NINFA-ER alle stazioni del bacino padano e b) Applicazione del modello SMAL-LO alle stazioni della Regione Lombardia

I risultati mostrano in generale che 1) lo scenario T8 (-80%) (rappresentato con la barra verde chiaro in entrambi i grafici) permette il rispetto del limite imposto dalla nuova Direttiva sulla media annuale di  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in tutte le stazioni per entrambi i modelli, mentre il valore obiettivo suggerito dalle linee guida OMS sarebbe raggiunto nell'80% delle stazioni lombarde per il modello SMAL-LO e in circa il 95% delle stazioni del bacino padano secondo il modello NINFA-ER.

Lo scenario T7 (-50%) (rappresentato con la barra azzurra in entrambi i grafici), invece, permetterebbe il rispetto nel limite fissato dalla nuova Direttiva in circa il 90% delle stazioni del bacino padano (secondo NINFA-ER) e nel 75% delle stazioni lombarde (secondo SMAL-LO). Il valore obiettivo delle linee guida OMS, invece, sarebbe raggiunto nel 30% delle stazioni padane e nel 10% delle stazioni lombarde.





PM10

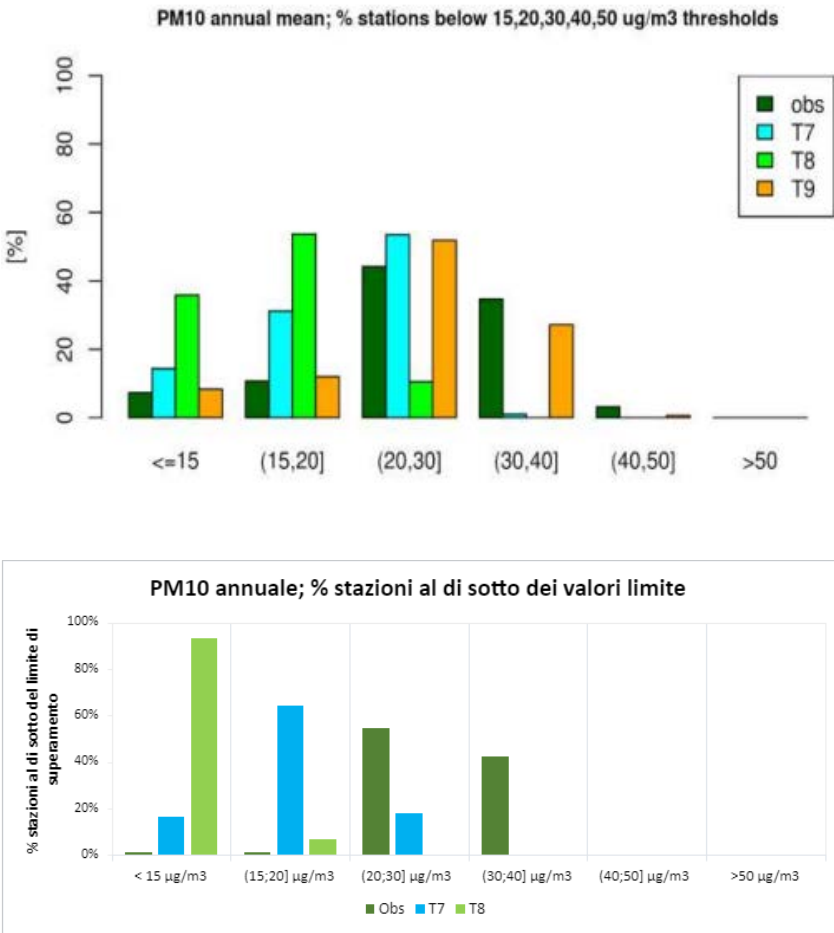


Figura 3.3. a) Applicazione del modello NINFA-ER alle stazioni del bacino padano e b) Applicazione del modello SMAL-LO alle stazioni della Regione Lombardia

Per il PM10, entrambi i modelli utilizzati (NINFA-ER e SMAL-LO) convergono a risultati molto simili rispetto ai limiti proposti dalla nuova Direttiva: lo scenario T8 (-80%), infatti, permetterebbe il rispetto del limite di  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla media annua nel 90% e nella totalità delle stazioni, rispettivamente per il bacino padano e per la regione Lombardia; con lo scenario T7 (-50%) si avrebbe il rispetto del limite nel 50% delle stazioni del bacino padano e in circa l'80% delle stazioni lombarde. Per quanto riguarda il valore suggerito dalle linee guida OMS, si ottiene anche in questo caso un risultato simile con l'utilizzo dei due diversi sistemi modellistici nello scenario T7 (-50%) (rispetto del valore in circa il 15% delle stazioni), mentre, per lo scenario T8 (-80%) si osserva un migliore beneficio (valori inferiori a  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) con il modello SMAL-LO limitandosi alle sole stazioni lombarde (93% invece di 40%).





## PM2.5

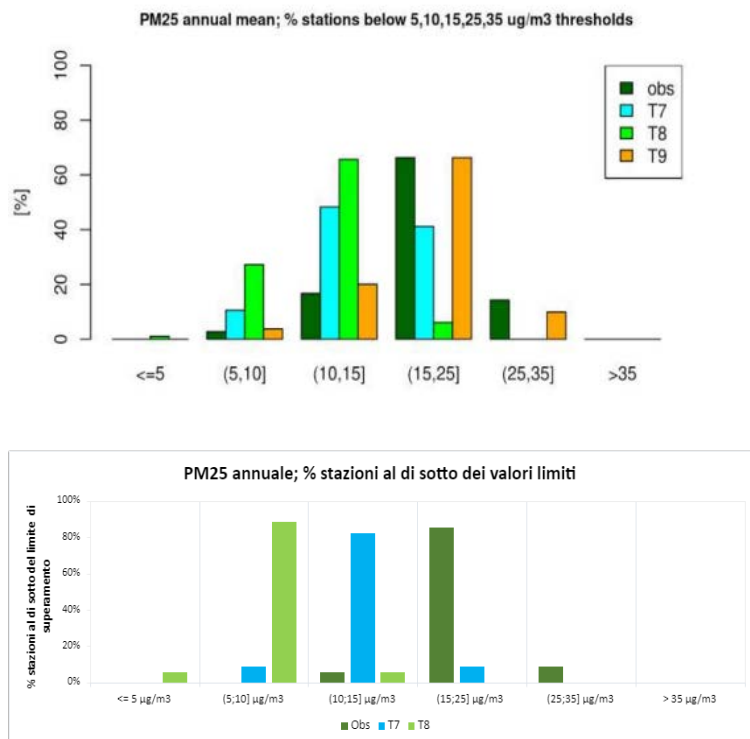


Figura 3.4. a) Applicazione del modello NINFA-ER alle stazioni del bacino padano e b) Applicazione del modello SMAL-LO alle stazioni della Regione Lombardia

Per il PM2.5, per entrambi i modelli e per entrambi gli scenari (T7 e T8) si evince il mancato rispetto del valore suggerito dalle linee guida OMS in quasi tutte le stazioni. Per quanto riguarda, invece, il rispetto del nuovo limite definito dalla nuova Direttiva (media annuale di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), una riduzione delle emissioni del 50% (scenario T7) consentirebbe di rispettare il limite in circa il 10% delle stazioni per entrambi i modelli utilizzati; mentre una riduzione delle emissioni dell'80% (scenario T8) porterebbe al rispetto del nuovo limite solo nel 30% delle stazioni del bacino padano (modello NINFA-ER) e di circa il 90% delle stazioni lombarde (secondo il modello SMAL-LO).







L’Impact Assessment, presentato dalla Commissione Europea ad ottobre 2022 insieme alla proposta di nuova Direttiva ([https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a5235624-55f8-11ed-92ed-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_2&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a5235624-55f8-11ed-92ed-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_2&format=PDF)), indica le riduzioni delle emissioni relative ai principali inquinanti a legislazione corrente (in azzurro nella figura sottostante) e le massime riduzioni tecnicamente fattibili (in arancione) agli orizzonti 2030 e 2050 rispetto al 2015. Tali percentuali sono ovviamente riferibili all’intera area dell’EU\_27 e quindi possono essere diverse se calcolate a livello nazionale o di Regione Lombardia.

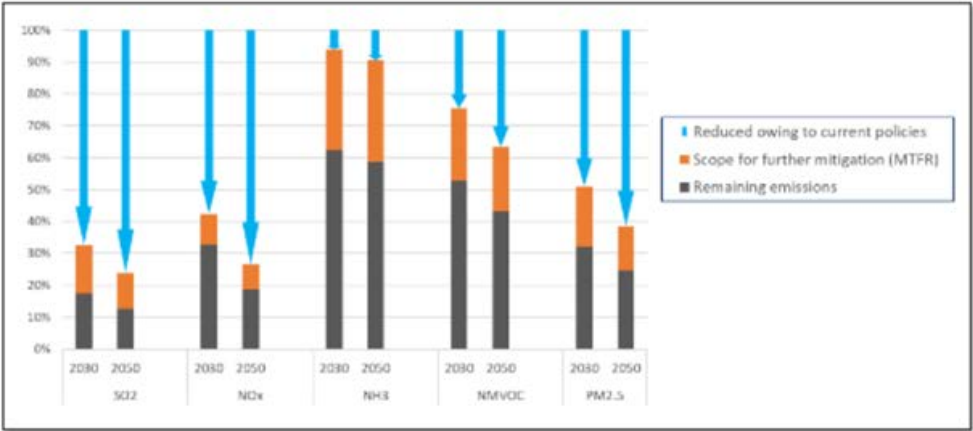


Figura 3.5. Scope for further emission mitigation of air pollutant emissions in 2030 and 2050 in EU-27. Changes shown relative to 2015 (GAINS model) Fonte: Impact Assessment Report (Annex 5)

A livello europeo, leggendo il grafico sopra riportato, si evince approssimativamente una previsione di una riduzione a legislazione corrente rispetto al 2015 pari a:

	NO <sub>x</sub>	COV	NH <sub>3</sub>	PM <sub>2.5</sub>
Variazione nel <b>2030</b> rispetto al 2015	-58%	-25%	-7%	-49%
Variazione nel <b>2050</b> rispetto al 2015	-72%	-37%	-8%	-61%

Tabella 3.4. Variazione delle emissioni prevista per gli EU-27 nel 2030 e 2050 rispetto al 2015 a legislazione corrente.





L'MTFR (Maximum Technical Feasible Reduction) aggiunge per i diversi inquinanti una ulteriore riduzione delle emissioni, come mostrato nella tabella seguente:

	NO <sub>x</sub>	COV	NH <sub>3</sub>	PM <sub>2.5</sub>
Variazione ulteriore per MTFR nel <b>2030</b> rispetto al 2015	-9%	-22%	-31%	-19%
Variazione ulteriore per MTFR nel <b>2050</b> rispetto al 2015	-8%	-19%	-32%	-14%

*Tabella 3.5. Variazione ulteriore delle emissioni prevista per gli EU-27 nel 2030 e 2050 rispetto al 2015 considerando la applicazione delle migliori tecnologie.*

In Lombardia la situazione di partenza non è la stessa, in quanto, già negli anni scorsi, sono state ridotti i contributi da alcune sorgenti per cui una parte di miglioramento ottenibile a livello europeo è già stata attuata in Lombardia e non rappresenta pertanto un margine di miglioramento ulteriormente ottenibile. Ciò nonostante, secondo gli scenari di proiezione delle emissioni riportati nel capitolo 3, si potranno avere a legislazione corrente le seguenti emissioni rispetto al 2015:

	NO <sub>x</sub>	COV	NH <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>
Variazione nel <b>2030</b> rispetto al 2015	-47%	-21%	-6%	-45%
Variazione nel <b>2050</b> rispetto al 2015	-65%	-29%	-15%	-57%

*Tabella 3.6. Variazione delle emissioni in Lombardia stimata per il 2030 e 2050 nello scenario a legislazione corrente (Fonte: ELABORAZIONI ARPA LOMBARDIA).*

Come già commentato, in tale andamento sono già inclusi i miglioramenti legati alle azioni di riduzione dei consumi di combustibile fossile e ai risparmi energetici, stimati da ENEA per la Lombardia in relazione alle azioni previste dal contesto normativo europeo.





A tale riduzione, l’applicazione della migliore tecnologia (MTFR), secondo le ipotesi sotto specificate, e della completa attuazione dello scenario energetico previsto da ENEA sulla Lombardia può aggiungere le seguenti riduzioni rispetto al 2030 e al 2050:

	NO <sub>x</sub>	COV	NH <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>
<b>Effetto complessivo MTFR rispetto al 2015</b>	<b>-67%</b>	<b>-41%</b>	<b>-59%</b>	<b>-64%</b>
<i>Variazione “MTFR-CLE” nel 2030 rispetto al 2015</i>	<i>-19%</i>	<i>-20%</i>	<i>-53%</i>	<i>-19%</i>
<i>Variazione “MTFR-CLE” nel 2050 rispetto al 2015</i>	<i>-1%</i>	<i>-12%</i>	<i>-44%</i>	<i>-7%</i>

Tabella 3.7. *Variazione delle emissioni in Lombardia stimata per la completa conversione tecnologica e piena attuazione scenario energetico (Fonte: ELABORAZIONI ARPA LOMBARDIA).*

Nell’ambito di questo scenario si ipotizzano, come applicazione possibile della migliore tecnologia:

- sostituzione di tutti i veicoli pesanti adibiti al trasporto merci con analoghi veicoli di categoria legislativa euro VI nonché la completa conversione di automobili, veicoli leggeri, autobus urbani, pullman, ciclomotori e motocicli in analoghi veicoli a propulsione elettrica;
- completa conversione di tutti gli apparecchi a biomassa legnosa in caldaie a pellet o cippato a 5 stelle (DM 186/2017);
- completa conversione delle tecniche di gestione degli effluenti, attualmente implementate all’interno degli allevamenti, in tecnologie più performanti dal punto di vista delle emissioni ammoniacali;
- riduzione delle emissioni di NH3 ottenibile sostituendo, ai fertilizzanti minerali in uso (urea), fertilizzanti minerali che non rilasciano ammoniaca (nitrato di ammonio) oppure procedendo all’interramento/iniezione dell’urea;
- applicazione completa dello scenario energetico ipotizzato da ENEA per la Lombardia.

Ulteriori riduzioni possono essere ottenute solo con una riduzione degli indicatori di attività (es. chilometri percorsi dai veicoli privati, numero di capi allevati in ambito agricolo, produzione industriale).

Alla luce di quanto sopra esposto, come già espresso nel “Manifesto della Lombardia a sostegno delle politiche per la Qualità dell’aria in Europa”, per il raggiungimento degli standard di qualità dell’aria nei tempi definiti dalla nuova Direttiva dovranno essere definiti percorsi ad hoc che prendano in considerazione le peculiarità del tessuto socioeconomico e produttivo e le condizioni geomorfologiche e meteorologiche locali, che impattano direttamente sulle politiche di contenimento delle emissioni atmosferiche e sui tempi di conseguimento degli obiettivi di qualità dell’aria.





## 4. Impatti sanitari e socio-economici

### 4.1 Impatti sanitari

L'inquinamento atmosferico rappresenta uno dei maggiori fattori di rischio ambientali per la salute. Riducendo i livelli di inquinamento atmosferico, è possibile ridurre il carico di malattie quali ictus, malattie cardiache, cancro ai polmoni e malattie respiratorie sia croniche che acute, comprese l'asma e la demenza senile come evidenziato da recenti studi.

Nel 2021 l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha pubblicato nuove linee guida finalizzate alla riduzione dell'inquinamento atmosferico, basate su evidenze scientifiche recenti relative alla correlazione tra scarsa qualità dell'aria e malattie. L'obiettivo generale delle linee guida aggiornate è quello di offrire raccomandazioni quantitative relative agli effetti sulla salute per la gestione della qualità dell'aria, in termini di concentrazioni, nel lungo o breve periodo, di un certo numero di inquinanti atmosferici chiave. Il superamento dei livelli definiti dalle linee guida sulla qualità dell'aria è associato a importanti rischi per la salute. Le linee guida non sono legalmente vincolanti, tuttavia esse forniscono agli Stati membri dell'OMS uno strumento che essi possono usare per indirizzare la propria azione politica e legislativa.

Nella tabella sottostante sono riportati i valori delle nuove linee guida.

Inquinante	Tempo media	Linee guida per la qualità dell'aria
PM2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Annuale	5
	24 ore*	15
PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Annuale	15
	24 ore*	45
O <sub>3</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Stagionale**	60
	8 ore	100
NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Annuale	10
	24 ore*	25
SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24 ore*	40
CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	24 ore*	4

\*Massimo 3-4 superamenti all'anno

\*\*Massima giornaliera della media su 8 ore

Gli effetti sanitari dell'esposizione a inquinamento atmosferico per cui le evidenze sono più solide riguardano la mortalità per tutte le cause, per patologie cardiovascolari e respiratorie e per tumore del polmone e, per alcuni inquinanti, anche un aumento dei ricoveri ospedalieri o accessi al Pronto Soccorso per asma. Per ciascun esito di salute considerato, il c.d. "carico di malattia" descrive l'impatto che un'esposizione a un determinato inquinante può comportare: gli indicatori utilizzati per quantificare questo impatto possono essere diversi ma, tendenzialmente, si parla di eventi sanitari o anni di vita persi o vissuti con disabilità (DALYs) attribuibili all'esposizione stessa.





Secondo il briefing pubblicato dall'EEA (European Environment Agency) il 24 novembre 2023, è stato stimato che nel 2021 in Italia 46.800 decessi fossero attribuibili a livelli di PM2.5 eccedenti le linee guida dell'OMS, mentre quelli attribuibili al superamento dei valori di riferimento per NO2 e O3 fossero, rispettivamente 11.300 e 5.100. È stato anche stimato che, tra il 2005 e il 2021, il numero di decessi nell'UE attribuibili al PM2.5 sia diminuito del 41%.

Le categorie più vulnerabili agli effetti sanitari derivanti da una scarsa qualità dell'aria includono bambini, anziani, individui con malattie croniche, donne in gravidanza e neonati. Numerose ricerche cliniche, tossicologiche ed epidemiologiche hanno evidenziato gli impatti negativi dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana. L'International Agency for Research on Cancer (IARC), parte dell'OMS, ha classificato l'inquinamento atmosferico come "sicuramente cancerogeno per gli esseri umani" il 17 ottobre 2013. L'esposizione alle sostanze inquinanti atmosferiche è associata allo sviluppo di cancro ai polmoni e ad un aumento del rischio di altri tipi di tumore, come quello alla vescica. Questo rischio è particolarmente elevato per il particolato atmosferico, noto con gli acronimi PM, PM10 o PM2,5. Studi recenti hanno dimostrato che le particelle più fini (ultrafini e nanoparticelle, attualmente non regolamentate) possono penetrare più a fondo nel corpo, trasportando composti tossici verso gli organi vitali, come il sistema nervoso e il cervello. Il "black carbon" (BC), una particolare frazione del particolato, è considerato particolarmente tossico in quanto può adsorbire anche idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Alcuni studi epidemiologici condotti negli ultimi 10-15 anni hanno permesso di quantificare gli effetti sanitari dell'esposizione a inquinamento atmosferico (e, in alcuni casi, anche i relativi impatti) in Regione Lombardia o in alcune specifiche aree.

Il progetto EpiAir2, condotto su scala nazionale, ha stimato per il 2006-2010 134 decessi/anno imputabili ai soli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico a Milano (Alessandrini et al., 2013).

Sempre relativamente agli effetti a breve termine, il progetto ESSIA (Effetti Sulla Salute dell'Inquinamento Atmosferico in regione Lombardia) ha consentito di raccogliere ed elaborare dati sanitari e di esposizione a inquinamento atmosferico della popolazione residente in Lombardia. Le stime effettuate nel periodo 2003-2014 hanno permesso di quantificare a livello regionale e locale gli effetti e gli impatti che l'inquinamento provoca sulla salute della popolazione residente, e di esaminare il loro andamento nel tempo. I risultati dello studio ESSIA hanno mostrato che: la forza dell'associazione tra inquinamento atmosferico e salute varia a seconda dell'inquinante, dell'area e dell'esito sanitario considerato, oltre che delle caratteristiche della popolazione (ad es. età); i decessi attribuibili a inquinamento atmosferico (a PM10 in particolare), hanno subito una riduzione importante dal 2003 al 2014, continuando tuttavia a rappresentare una proporzione pari a circa l'1% di tutti i decessi per cause naturali (Carugno et al., 2017). Questi risultati sono stati ottenuti considerando gli effetti a breve termine dell'esposizione a inquinamento e scegliendo come riferimento le linee guida OMS risalenti al 2005, in quanto erano quelle ancora in essere quando è stata condotta l'analisi.

Più recentemente, uno studio condotto da ATS Milano ha stimato l'impatto dell'esposizione ai principali inquinanti nel territorio del Comune di Milano, considerando anche gli effetti a lungo



termine e scegliendo come riferimento le linee guida OMS più recenti del 2021 (Tunesi et al., 2024). Nel 2019, sono stati stimati come attribuibili a NO<sub>2</sub> il 10% dei decessi per cause naturali (circa 1.300) e a PM<sub>2,5</sub> il 13% dei decessi per cause naturali (circa 1.600) e il 18% dei decessi per tumore del polmone (circa 150).

Oltre alle problematiche derivanti dall'esposizione a inquinanti diffusi, vanno considerati i danni sociosanitari ed economici legati all'esposizione a traffico intenso, come risiedere o trascorrere del tempo in zone ad alto traffico veicolare (traffico di prossimità), dove sono presenti inquinanti primari altamente tossici. Questa esposizione è associata a effetti sulla salute sia acuti che cronici, comportando significativi costi socioeconomici dovuti all'aumento della mortalità e alla maggiore incidenza di malattie cardiovascolari e respiratorie. Inoltre, si registrano maggiori ricoveri ospedalieri, bronchiti croniche, episodi di asma e l'uso più frequente di broncodilatatori nei bambini. Questi fattori contribuiscono anche alla perdita di giorni lavorativi e di attività, generando ulteriori costi sociali ed economici.

All'interno del nuovo PRIA si prevede che vengano condotti ulteriori approfondimenti relativamente agli effetti e agli impatti dell'esposizione a inquinamento atmosferico in Regione Lombardia, di modo da produrre evidenze scientifiche aggiornate anche nel peculiare contesto del territorio lombardo.

Per contrastare efficacemente le malattie causate dall'inquinamento serve un approccio sistemico, che coinvolga politica, sanità pubblica, formazione professionale e anche il comportamento individuale. ovvero serve un cambiamento culturale e strutturale nel modo in cui affrontiamo il legame tra ambiente e salute.

Le strategie di prevenzione devono essere articolate su diversi piani:

- politico-normativo: leggi e politiche che riducano l'esposizione a fattori di rischio ambientali, con attenzione alle disuguaglianze sociali e territoriali;
- tecnico-scientifico: è importante aggiornare i limiti normativi degli inquinanti, definire soglie per nuovi contaminanti emergenti, e potenziare i sistemi di monitoraggio sanitario e ambientale;
- sociale ed educativo: coinvolgere attivamente comunità, scuole e operatori sanitari nella diffusione di comportamenti e scelte consapevoli.

## 4.2 Valutazione degli impatti socio-economici

Il nuovo strumento di pianificazione regionale seguirà il percorso già utilizzato per il PRIA 2018 e basato sulla individuazione degli obiettivi di riduzione delle emissioni e sulla conseguente programmazione delle misure idonee al conseguimento, individuando gli indicatori in grado di valutarne i risultati. Le misure devono essere efficaci e anche realizzabili, per cui deve essere accertata la fattibilità tecnica ed economico – finanziaria con valutazioni ex ante e verificando anche in corso d'opera la sostenibilità degli impatti connessi.

Assumendo le risorse ambientali – tra cui la qualità dell'aria - come beni, cioè entità dotate di valore economico, la nozione di sostenibilità ambientale tende a convergere con quella di





sostenibilità economica. Dal punto di vista economico, dunque, un “danno ambientale” è qualsiasi esternalità che induca costi non compensati a carico dell’ambiente e dei suoi fruitori e che si traduce in una riduzione del benessere, immediato o potenziale.

La fattibilità del nuovo piano di interventi e la convenienza a realizzarlo sarà valutata, con le metodologie costi-efficacia, attraverso un’**analisi di impatto**.

I procedimenti puntuali di analisi costi-benefici hanno infatti un punto debole nella valorizzazione dei benefici (per esempio monetari) e non mirano necessariamente a determinare le condizioni di efficienza dell’intervento. Infatti, se da un lato il costo diretto (finanziario) può essere determinato con sufficiente precisione, dall’altro gli effetti - anche congiunti - possono essere molteplici e tali che sia difficile o arbitrario scindere la porzione che più interessa. Con l’analisi di impatto si possono prendere in considerazione un insieme di informazioni, anche non sufficientemente elaborate o qualitative, focalizzandosi sul peso degli effetti in funzione dell’intensità di azione (includendo anche la cosiddetta “non azione”) e giungendo a un bilancio comunque capace di orientare le decisioni di policy.

La definizione delle misure del nuovo Piano seguirà questo approccio.

Come in passato, le misure potranno essere:

- di **regolazione**, intese cioè a riorientare determinati comportamenti individuali e sociali in funzione degli obiettivi ambientali di qualità dell’aria;
- **normative** nel senso che, nei limiti delle potestà regionali, mirano anche a ridefinire o riorganizzare l’esercizio di poteri pubblici a sostegno degli obiettivi;
- di **incentivazione** economica con implicazioni *redistributive*, dal momento che spingono alla riallocazione di risorse pubbliche e private per ottenere i benefici connessi all’abbattimento dei principali inquinanti atmosferici (PM10, NOX, COV, e NH3).

Il quadro dei fattori che influiscono sulla qualità dell’aria è vasto e complesso, dato che le pressioni sullo stato qualitativo dell’aria e gli impatti negativi, in particolare sulla salute e in generale sulla qualità della vita e dell’ambiente, provengono da quasi tutte le attività umane, di consumo e di produzione. Sul piano tecnico-scientifico, si cerca di stabilire relazioni quantitative attendibili tra la riduzione delle emissioni inquinanti (e la conseguente riduzione delle concentrazioni), identificando le fonti e le tipologie di misura più efficaci. E’ comunque difficile valutare le molte variabili in gioco e stabilire l’esatta intensità d’intervento richiesta per i risultati attesi; di conseguenza non è facile calcolare con esattezza i costi complessivi indispensabili a conseguire gli obiettivi di rientro, soprattutto per quelli definiti dalla nuova Direttiva. D’altra parte, i risultati positivi conseguiti (benefici) hanno una debole percettibilità immediata per il cittadino, che però può avvertire immediatamente i disagi connessi a eventuali limitazioni: per definizione i “benefici diffusi” rischiano di ottenere scarsa attenzione e sostegno da parte dei beneficiari, mentre eventuali costi concentrati (per esempio su particolari categorie come automobilisti e trasportatori) anche se transitori o dilazionati possono sollevare la resistenza dei gruppi interessati. Per questo è sempre necessario cercare di condividere gli obiettivi e le misure per conseguirli con gli stakeholders interessati.







Il proseguimento di politiche ambientali per la qualità dell'aria deve cercare, il più possibile, di attenuare i costi sociali indotti ma contemporaneamente deve cercare di convertire scetticismo e resistenze in consenso e sostegno da parte dei cittadini, evidenziandone i benefici immediati e nel lungo periodo. Se l'obiettivo di una policy è di influenzare efficacemente il comportamento, generando anche e non solo esternalità economiche positive, le strategie dovranno essere articolate e complesse. Ciò può essere fatto accompagnando le nuove misure con:

- un'informazione puntuale e sistematica, sia alla collettività sia mirata ai gruppi sociali cui è richiesto uno sforzo particolare, circa le alternative perseguibili, i molteplici impatti positivi connessi alla riconversione in atto, i progressi conseguibili e conseguiti;
- immissione di adeguate risorse pubbliche, al fine di garantire sia la realizzazione dei risultati attesi sia per supportare alcune categorie particolari sacrificate in nome di un beneficio collettivo.

Gli impatti delle misure potranno essere esaminati sotto il profilo dei costi socio-economici e della relativa sostenibilità.

L'analisi degli **impatti socio-economici** complessivi derivanti dalla attuazione delle misure di pianificazione regionale nel PRIA 2013 e 2018 si era basata sulla valutazione dei parametri descrittivi di seguito riportati, che possono costituire un utile esempio, non necessariamente esaustivo, per le valutazioni che saranno effettuate nel nuovo piano.

**Ambito territoriale (AT)** - definito in base alla classificazione regionale per la qualità dell'aria

**Orizzonte temporale (OT)** - inteso come il tempo necessario a una misura per conseguire la completa realizzazione (es. se articolata su più fasi) e per sviluppare un grado soddisfacente di efficacia ed effetti ambientali apprezzabili

**Riduzione delle emissioni (RE)** - inteso come grado di impatto (alto, medio, basso) sulle emissioni dei principali inquinanti (NOX, Particolato, COV, NH3)

**Costi diretti associati (CA)** - Costi privati e costi pubblici - si intendono le spese presunte a carico di soggetti pubblici e di soggetti privati, in conseguenza delle misure ambientali adottate. Il costo economico per un soggetto privato è una riduzione di benessere a causa della rinuncia o all'impossibilità di accedere a un bene che può essere convertita in costo monetario, cioè in una spesa. Per i soggetti pubblici, i costi diretti sono quelli che corrispondono a uscite dai rispettivi bilanci. Alcune misure saranno "a costo zero" se consistenti in azioni amministrative o di governance ad opera di soggetti pubblici, in quanto non viene di norma associato alcun costo diretto, anche se ciò non significa che non sussistano costi di realizzazione ma che tale costo è "internalizzato" tra le risorse dei soggetti deputati a realizzarle. Si tratta dunque di costi economici ma che non comportano una spesa aggiuntiva.

**Fattibilità tecnica ed economica (FTE)** - Per fattibilità tecnica della misura si intende la possibilità di realizzazione tenendo conto della disponibilità o accessibilità di tutti i beni e servizi richiesti, compresi quelli immateriali di conoscenze, informazioni, particolari tecnologie nell'immediato o quantomeno nei tempi compatibili con quelli assegnati agli effetti ambientali





attesi. La fattibilità economica valuta invece l'esistenza di una copertura della spesa tramite identificazione di una fonte di finanziamento attivabile o già in essere.

**Impatto socio-economico (ISE)** - Per impatto sociale si intende la variazione indotta sugli stili di vita. Per impatto economico si intendono i costi connessi a tale variazione, se esistenti (la modifica di un comportamento potrebbe avere anche costi nulli). L'ampiezza dell'impatto sociale sarà correlata alla natura diffusa o concentrata su specifici gruppi sociali (target), alla consistenza dei gruppi target individuati, alla funzione sociale (consumatori o produttori), oltre che all'intensità relativa (un impatto basso su un gruppo numeroso resta un impatto basso). L'impatto "socio-economico" avrà per oggetto la spesa potenzialmente indotta su un soggetto privato per assumere il comportamento di consumo o di produzione compatibile con i vincoli posti dalla misura o sul soggetto pubblico per contribuire all'attuazione della misura stessa. L'impatto positivo è sinonimo di beneficio, quello negativo è sinonimo di costo. La riduzione delle emissioni genera, per esempio, impatti diretti e positivi sulla salute, e connessi impatti economici positivi sotto forma, per esempio, di riduzione di costi passivi (assenze dal lavoro) o di difesa (consumo di medicine). Impatti negativi, sono rappresentati per lo più da costi diretti e transitori e sono quelli richiesti a determinati gruppi sociali per modificare stili di vita, scelte di consumo, attività (es. climatizzazione degli edifici, cambio veicoli).

**Impatto sulla governance (IGO)** - espresso sia come coinvolgimento del livello amministrativo opportuno per massimizzare l'efficacia della misura o consentirne la completa realizzazione ma anche come capacità di fare convergere apporti istituzionali multilaterali e complessi (es. convergenza tra le diverse esistenti pianificazioni o strumenti programmatici).

Le misure verranno valutate secondo i parametri individuati e dai quali sarà possibile evidenziare, in particolare, quelle con maggiore efficacia in termini di benefici sulla qualità dell'aria e con minore impatto socio-economico. Occorre ricordare comunque che un "impatto negativo" può essere rappresentato non semplicemente come un costo netto (riduzione di benessere) ma anche come un impegno immediato, generatore però di una utilità futura: l'acquisto di un veicolo meno inquinante è un costo d'investimento immediato che può tuttavia generare rendimenti futuri, connessi alla migliore qualità dell'aria, alle utilità di mezzo più moderno ed efficiente (perciò più economico) o al sostegno di produzioni industriali innovative.

La riduzione delle emissioni necessaria per conseguire il pieno rientro nei limiti fissati dalla Direttiva 50/2008 e, in misura ancora maggiore, per conseguire gli obiettivi posti dalla nuova Direttiva, comporterà la necessità di attuare misure sempre più sfidanti nei principali settori coinvolti. I conseguenti impatti socio-economici potranno essere anche molto significativi nel breve periodo con benefici, soprattutto sulla salute, che tuttavia potranno superare tali impatti nel lungo periodo.

Ulteriori valutazioni possono riguardare una prospettiva macroeconomica degli effetti dell'inquinamento e delle misure che saranno adottate nel futuro piano. Ad esempio, per i paesi sviluppati, alcuni studi hanno analizzato la correlazione fra il reddito pro capite e varie





misure di concentrazione di inquinanti nell'aria, come il diossido di carbonio e il particolato fine, che risulta negativa.

A seguito degli studi compiuti negli ultimi quarant'anni dall'economista di Yale Willam Nordhaus, premio Nobel per l'economia 2018, alla contabilità nazionale tradizionale si è affiancata la cosiddetta contabilità nazionale ambientale, che scompota dal PIL i costi dell'inquinamento. L'esercizio non è semplice, poiché richiede di stimare un prezzo implicito degli agenti inquinanti come il diossido di carbonio e i particolati fini per cui non esiste un oggettivo prezzo di mercato. Il risultato di tali esercizi produce tipicamente una riduzione immediata del PIL e del reddito pro-capite dell'ordine del 10% in termini di livello. Paradossalmente, invece, per quanto riguarda il tasso di crescita del PIL, la contabilità ambientale produce un incremento dell'ordine dell'1% annuale. Ciò è dovuto al fatto che il costo delle attività inquinanti tende a diminuire nel tempo, grazie al miglioramento delle tecnologie e alla conseguente riduzione delle emissioni ottenute nel tempo.

Una riflessione sugli impatti macroeconomici degli interventi di riduzione dei fattori inquinanti presenti nell'aria dovrebbe tener conto sia di potenziali effetti negativi immediati sul PIL sia di potenziali effetti positivi nel tempo in termini di tassi di crescita più elevati del PIL stesso.

Si evidenzia infine che la dimensione economica del nuovo programma di misure per la qualità dell'aria, vista la trasversalità delle azioni, andrà a sovrapporsi necessariamente alle programmazioni dei settori responsabili delle principali fonti di emissione, individuandone tuttavia, e per quanto possibile, le condizioni o le soluzioni di maggiore sostenibilità. Con ciò si intende che il nuovo Piano individuerà da una parte delle risorse proprie prevalentemente indirizzate a garantire una governance integrata delle politiche settoriali o a sostenere e cofinanziare alcune specifiche misure mentre per un'altra parte - la più cospicua - indicherà risorse già stanziare nelle programmazioni settoriali e all'interno di queste quelle già finalizzate anche al perseguimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni.





## 5. Analisi settoriale e individuazione delle linee di indirizzo

### 5.1 Industria e altre sorgenti stazionarie

Regione Lombardia ha adottato importanti provvedimenti, spesso in anticipo e più avanzati ed ambiziosi rispetto alle normative nazionali ed europee, in campo di emissioni da impianti industriali, di trattamento rifiuti e di produzione energetica.

Nonostante gli importanti risultati conseguiti, è necessario proseguire l'azione volta a rafforzare la sostenibilità ambientale in tale comparto, con particolare riguardo alle emissioni in atmosfera, anche in sinergia con le linee di indirizzo contenute nel PREAC (Piano Regionale Energia Ambiente e Clima).

Più in dettaglio, nel PRIA approvato nel 2018, le azioni erano declinate rispetto a due principali tipologie di installazioni. La prima comprende le **installazioni soggette ad AIA - Autorizzazione Integrata Ambientale**, fra cui ricadono le attività produttive a maggior impatto ambientale (in Regione Lombardia sono collocate circa 1800 aziende soggette ad AIA, circa il 30% del totale nazionale), per le quali l'autorizzazione è basata sull'applicazione delle migliori tecniche disponibili (BAT) individuate in specifici documenti comunitari (Decisioni sulle BAT conclusion). L'azione regionale ha portato fra l'altro alla definizione di documenti di indirizzo finalizzati ad agevolare e coordinare l'applicazione delle BAT, rivolti a specifici settori produttivi, fra cui ad esempio grandi impianti di combustione (in ambito di impianti industriali), allevamenti zootecnici, impianti di trattamento rifiuti, industrie alimentari, industria del cemento e della calce, industria della trasformazione dei metalli.

La seconda include le restanti attività inerenti agli **impianti non soggetti ad AIA del comparto industriale, agricolo e di gestione rifiuti**, attività generalmente caratterizzate da un basso-medio impatto (rispetto a quelle soggette ad AIA), ma estremamente variegata e numerose (se ne stimano in Lombardia diverse decine di migliaia) che – nel loro complesso – possono apportare un impatto significativo alla qualità dell'aria. Le linee d'azione in questo campo riguardano interventi sia di carattere trasversale, sia di carattere "settoriale", calibrati su specifici comparti produttivi o specifici inquinanti (ad es. NOx, polveri, COV). Sono stati infatti emanati indirizzi tecnici di tipo settoriale per diversi comparti (nel tempo sono stati disciplinati circa 40 settori di attività, tra cui – più recentemente - i medi impianti di combustione, i forni crematori e la lavorazione dei materiali lapidei) o per specifiche sostanze utilizzate nei cicli produttivi (es. formaldeide); fra le misure di tipo trasversale si ricorda la creazione dell'applicativo cosiddetto "AUA Point", finalizzato alla raccolta dei dati di autocontrollo degli impianti produttivi, che consentirà di acquisire i livelli emissivi di tutti gli impianti soggetti ad autorizzazione e di effettuare ulteriori elaborazioni per settori o ambiti territoriali, anche funzionali ad interventi di carattere normativo/pianificatorio.





Oltre al settore industriale nel suo complesso, l'azione ha riguardato anche altre **sorgenti puntuali e diffuse** di emissioni che riguardano ambiti quali quelli relativi ad attività di cantiere o di cava, o specifici ambiti territoriali caratterizzati da emissioni puntuali significative, ovvero distretti in cui si raggruppano numerose attività produttive di determinati settori, che possono avere una non trascurabile influenza sulla qualità dell'aria a livello locale.

Fra le sorgenti puntuali di inquinanti, va inserita la pratica delle **combustioni all'aperto**, che produce impatti emissivi significativi sulla qualità dell'aria. La normativa statale vigente (D.Lgs n. 152/06 - Testo Unico Ambientale) prevede in generale il divieto di combustione all'aperto di materiali, anche dei soli residui vegetali, rientrando questi ultimi nella disciplina dei rifiuti in caso di utilizzo di processi o metodi che possano danneggiare l'ambiente o mettere in pericolo la salute umana. La combustione incontrollata all'aperto (abbruciamenti, roghi e falò) anche di soli residui vegetali provocano elevate emissioni di inquinanti, tra cui polveri sottili (PM10), monossido di carbonio e composti organici volatili (COV) ma anche emissioni di composti organici tossici, quali idrocarburi policiclici aromatici (IPA), diossine e dibenzofurani (PCDD/PCDF) oltre a metalli pesanti. Deroghe dall'applicazione di tale divieto generale sono stabilite dall'art. 182, comma 6 bis, del Testo Unico Ambientale per la combustione in loco dei residui vegetali di cui all'articolo 185, comma 1, lettera f) del d.lgs. n. 152/06 in piccoli cumuli (non superiori a tre metri steri per ettaro) per finalità agricole-ammendanti dei terreni e tramite appunto processi o metodi che non danneggiano l'ambiente né mettono in pericolo la salute umana. È data facoltà alle regioni di limitare o vietare anche questa fattispecie per finalità legate alla qualità dell'aria. Ulteriori disposizioni sono state introdotte dal decreto-legge n. 69/2023 per dare adempimento alla sentenza di condanna nell'ambito della procedura d'infrazione n. 2014/2147 per il superamento sistematico dei limiti di PM10, prevedendo il divieto di abbruciamento dei materiali vegetali, anche in piccoli cumuli, nei territori interessati dai superamenti dei limiti per il PM10, nei mesi di gennaio, febbraio, luglio, agosto, novembre e dicembre di ogni anno. Il decreto-legge n. 69/2023 ha inasprito le sanzioni nazionali in caso di violazione ai divieti introdotti prevedendo sanzioni amministrative da euro 300 a euro 3.000. La Regione Lombardia ha recepito l'art. 10 del decreto-legge n. 69/2023 approvando le modifiche alla legge regionale n. 24/2006 e alla legge regionale n. 31/2008. Infine, si ricorda che, a seguito dell'approvazione della legge 152/2024, l'accensione di falò in occasione di manifestazioni di rievocazione storica e ricorrenze della tradizione popolare non rientra nel campo di applicazione della Parte IV del Codice ambientale (Dlgs 152/2006) che disciplina la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati. L'art. 9, comma 2, di tale legge riconosce le rievocazioni storiche come componenti fondamentali del patrimonio culturale e come elemento qualificante per la formazione e la crescita socio-culturale della comunità nazionale. Lo stesso articolo demanda inoltre alle Regioni la facoltà di regolamentare, in conformità alle normative nazionali, la salvaguardia dei falò e dei fuochi rituali delle manifestazioni di rievocazione storica e di prevedere speciali e motivate deroghe ai divieti fissati dalla legge-quadro in materia di incendi boschivi (legge 353/2000). La disposizione stabilisce inoltre che i divieti di bruciare le stoppie nei campi e boschi previsti dal Testo unico delle leggi di pubblica





sicurezza (Regio decreto 773/1931) non si applicano in occasione di manifestazioni di rievocazione storica e ricorrenze della tradizione popolare.

Le linee d'indirizzo in questo settore riguardano:

- l'ulteriore contenimento delle emissioni dei diversi inquinanti caratteristici dei vari settori produttivi nel loro complesso;
- l'intensificazione delle azioni di monitoraggio e controllo;
- azioni volte a ridurre le emissioni puntuali o di distretto di specifici ambiti territoriali;
- la riduzione della densità territoriale di attività produttive con emissioni significative;
- l'efficientamento energetico degli edifici e dei cicli produttivi e incremento del ricorso ad energie rinnovabili, in sinergia con le misure del PREAC (fra cui in particolare M7, decarbonizzazione dell'industria e le altre misure dedicate allo sviluppo di specifiche fonti rinnovabili).
- la regolamentazione delle combustioni all'aperto dei materiali vegetali, escludendo dalle limitazioni oggi vigenti gli eventi di rilievo storico-culturale, quali i falò rituali di cui alla legge 152/2024, o come individuati dai Comuni per il proprio territorio, che si svolgono saltuariamente, e prevedendo deroghe specifiche per i territori montani e per le aziende agricole di montagna, non considerando l'altitudine del municipio, ma quella effettiva della combustione;
- il potenziamento delle attività di controllo, anche attraverso l'impiego delle unità dei Carabinieri Forestali;
- il coinvolgimento dei Comuni nelle attività di controllo;
- la promozione, anche tramite misure di incentivazione, delle best practice alternative alla combustione in loco;





## 5.2 Energia e biomasse

### **Produzione ed efficienza energetica**

Nell'ambito della produzione energetica l'azione regionale si è focalizzata sull'incrementare, anche attraverso diverse iniziative di incentivazione, il ricorso all'uso di **fonti energetiche rinnovabili** in particolare a bassa o nulla emissione di inquinanti atmosferici, quali: solare fotovoltaico, solare termico, pompe di calore ad acqua ciclo chiuso o ciclo aperto, aeroterme e a gas, idroelettrico.

Parallelamente, poiché il settore civile è il più energivoro di tutti e presenta margini di efficientamento molto grandi, sono state implementate misure volte a migliorare l'efficienza del parco impiantistico termico, e all'**incremento dell'efficienza energetica nel settore dell'edilizia pubblica e privata**.

Altre linee d'azione regionale hanno riguardato l'efficienza energetica nel settore dell'**illuminazione pubblica e nel settore industriale**.

Le nuove linee d'indirizzo saranno coordinate con le **misure previste nel PREAC** (Programma Regionale Energia Ambiente e Clima), che si propone il contenimento delle emissioni climalteranti al 2030, in linea con la strategia energetica e climatica, prefiggendosi tre obiettivi:

- la riduzione delle emissioni climalteranti del 43,8% nel 2030 rispetto al 2005;
- la riduzione degli usi finali di energia del 35,2% nel 2030 rispetto al 2005;
- la copertura mediante fonti rinnovabili del 35,8% degli usi finali di energia

Gli obiettivi 2030 vengono definiti lungo la direttrice verso una "regione ad emissioni di gas climalteranti nette zero" al 2050.

Il PREAC ed il PRIA condividono diversi ambiti di intervento, poiché evidentemente forti sono le sinergie tra la riduzione delle emissioni inquinanti da una parte ed il risparmio energetico e lo sviluppo delle rinnovabili dall'altra. In generale, la riduzione dei consumi prevista negli scenari PREAC è associata anche ad una progressiva elettrificazione (in particolare per il riscaldamento e per la mobilità), con la conseguente riduzione delle emissioni locali. Positiva anche la progressiva penetrazione dei sistemi di teleriscaldamento.

L'incremento delle fonti rinnovabili previsto nel PREAC è dovuto in particolare alla tecnologia fotovoltaica, al calore soddisfatto dalle pompe di calore all'utilizzo delle rinnovabili nel teleriscaldamento ed al biometano. L'incremento del biometano deriva in massima parte dalla riconversione degli impianti a biogas, associata anch'essa ad una riduzione delle emissioni locali dalla combustione del biogas.

Lo scenario PREAC prevede un lieve incremento dell'energia derivante da biomassa, non correlato ad un aumentato uso della biomassa, per la maggiore efficienza del parco impiantistico 2030 rispetto a quello attuale; si veda approfondimento nella parte successiva.

Nell'ambito dell'efficienza energetica degli edifici, è fondamentale evidenziare quanto previsto dalla **Direttiva sulle prestazioni energetiche degli edifici**, adottata definitivamente ad aprile 2024, che stabilisce il quadro per gli Stati membri per ridurre le emissioni e il consumo di energia degli edifici residenziali, dei luoghi di lavoro e di edifici pubblici. La Direttiva stabilisce







obiettivi ambiziosi per ridurre il consumo complessivo di energia degli edifici in tutta l'UE, lasciando agli Stati membri la definizione degli edifici interessati e le relative misure da adottare. Ogni Stato membro dovrà adottare la propria traiettoria nazionale per ridurre il consumo medio di energia primaria degli edifici residenziali, del 16% entro il 2030 e del 20-22% entro il 2035. Per gli edifici non residenziali, dovranno rinnovare il 16% degli edifici con le peggiori prestazioni entro il 2030 e il 26% degli edifici con le peggiori prestazioni entro il 2033. Gli Stati membri avranno la possibilità di esentare da tali obblighi determinate categorie di edifici residenziali e non residenziali.

Tutti i nuovi edifici residenziali e non residenziali dovranno avere zero emissioni da combustibili fossili a partire dal 1° gennaio 2028 per gli edifici di proprietà pubblica e dal 1° gennaio 2030 per tutti gli altri nuovi edifici, con possibilità di esenzioni specifiche. La Direttiva contiene nuove disposizioni per eliminare progressivamente i combustibili fossili dal riscaldamento negli edifici e promuovere la diffusione degli impianti di energia solare. Le sovvenzioni per l'installazione di caldaie autonome alimentate a combustibili fossili non saranno consentite a partire dal 1° gennaio 2025.

La riduzione di emissioni è guidata dall'aumento dell'efficienza in tutti i settori (civile, industria, trasporti e agricoltura) in virtù degli interventi di riduzione della domanda, della **maggiore efficienza intrinseca nell'elettrificazione di alcuni servizi** (in particolare per il riscaldamento e per la mobilità) nonché dell'importante decarbonizzazione che avverrà nella produzione di energia elettrica (si prevede che la quota di rinnovabilità dell'energia elettrica prodotta dovrebbe superare il 40% in particolare grazie all'incremento massiccio del fotovoltaico). Ne risultano una forte riduzione del gas naturale (-56%), anche a fronte dell'ingresso del biometano fra i consumi, e un aumento dei consumi di elettricità (+19%), nonché un aumento importante in termini relativi dell'energia da biomassa, comunque di origine locale.

Nel quadro normativo attuale, le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) rappresentano una delle principali opportunità per il territorio, con ricadute economiche e sociali positive per cittadini e imprese, attraverso lo sviluppo di progetti di autoconsumo diffuso collettivo e individuale. Le CER permettono di ridurre i costi dell'energia per i consumatori, aumentare la resilienza energetica e promuovere investimenti locali nelle rinnovabili, creando nuovi posti di lavoro e favorendo lo sviluppo di filiere produttive innovative. Parallelamente, lo sviluppo dell'autoconsumo diffuso a livello territoriale sarà uno dei tasselli fondamentali per una massiva elettrificazione dei consumi negli usi finali, con un impatto positivo sulla qualità dell'aria e sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e degli agenti inquinanti.

Lo strumento della CER può quindi diventare determinante per la crescita rapida degli impianti FER elettrici, in particolare per quanto riguarda il fotovoltaico, anche considerando l'ampio rilievo che questa tecnologia riveste nella programmazione regionale. La natura bottom-up dello strumento, che mette il cittadino al centro del processo e considera la possibilità di interazione tra vari utenti elettrici come condizione necessaria, rende centrale il ruolo degli enti locali.

Nel PREAC, la modellizzazione di scenari energetici al 2030 ha indicato una potenziale diffusione delle CER e, più in generale, delle forme di autoconsumo diffuso. Si prevede che un





quarto dell'energia elettrica consumata nel settore residenziale possa essere condivisa attraverso queste iniziative, rendendo prioritario un rafforzamento delle politiche regionali volte a incentivare la costituzione di nuove comunità energetiche in Lombardia.

Le linee d'indirizzo comprendono:

- iniziative regolamentari e di incentivazione per favorire lo sviluppo delle energie rinnovabili;
- iniziative regolamentari e di incentivazione per aumentare l'efficienza energetica nel settore pubblico, privato e produttivo;
- requisiti progressivamente più stringenti per gli edifici nuovi o le ristrutturazioni;
- promozione del teleriscaldamento;
- sviluppo della Comunità Energetiche Rinnovabili
- promozione della conversione degli impianti a biogas ad impianti per biometano (prioritariamente per immissione in rete), ove efficace per taglia dell'impianto;
- estensione del meccanismo di incentivazione previsto per le caldaie a biomassa anche a soluzioni tecnologiche a emissioni zero a livello locale o a bassissime emissioni;
- promozione della filiera bosco-legno-energia di economia circolare e valorizzazione del legno in base al principio dell'uso a cascata;
- previsione di un modello di formazione professionale per la figura di spazzacamino, volto a limitare l'ingresso sul mercato di operatori privi di competenza tecnica;
- programmi di efficientamento e di produzione di energia tramite FER del patrimonio residenziale di Aler, anche tramite il ricorso alla finanza di progetto;
- l'adesione di Aler, laddove possibile e attraverso la condivisione dell'energia prodotta sul proprio patrimonio residenziale, alle comunità energetiche rinnovabili.

### **Biomasse**

Le modalità con le quali affrontare la riduzione dell'inquinamento atmosferico devono intervenire in forma integrata su tutte le diverse fonti inquinanti; in un contesto in rapida evoluzione, anche la **combustione del legno** rimane una fonte significativa di inquinamento atmosferico in particolare per le emissioni di **monossido di carbonio (CO)**, benzo(a)pirene e particolato (PM).

La nuova direttiva ha trasformato il rispetto dei valori di concentrazione di benzo(a)pirene da valore obiettivo a limite; dunque, assume ancora maggiore rilevanza la questione della combustione di biomassa, che è la causa largamente preponderante dei superamenti localizzati registrati dalla rete di monitoraggio lombarda.

L'utilizzo della legna per il riscaldamento domestico è una pratica diffusa in particolare nelle aree montane e rurali della Lombardia. In tali contesti, tale pratica può assumere un maggiore rilievo economico e sociale, specialmente laddove le alternative energetiche risultano più dispendiose e difficili da implementare, considerata anche la grande disponibilità di risorse di biomassa locali. Si rende quindi utile un rinnovo tecnologico degli impianti al fine di cogliere





tutti i benefici anche sotto il profilo del miglioramento della qualità dell'aria, senza penalizzare in modo indiscriminato l'utilizzo della biomassa legnosa per il riscaldamento domestico nelle aree montane.

Ci sono differenti tipologie di apparecchi ma la questione centrale è la qualità della combustione. Le polveri fini e gli altri inquinanti pericolosi sono generati principalmente in condizioni di combustione irregolare. Al fine di una dettagliata conoscenza delle emissioni dei diversi impianti termici presenti sul territorio risulta fondamentale l'implementazione di tutte le attività correlate a favorire la registrazione su CURIT (Catasto Unico Regionale Impianti Termici) dei diversi impianti con lo scopo di conoscere, in modo completo ed unitario, i dati relativi agli impianti termici e favorire una diffusione omogenea delle **operazioni ispettive**. Con il Decreto 186/2017 del Ministero dell'Ambiente, che costituisce un anticipo di quanto previsto dalla direttiva Ecodesign, si è prevista la classificazione dei generatori di calore a biomasse in 5 categorie (da 1 stella a 5 stelle), sulla base delle prestazioni energetiche ed emissive riportate nel certificato di omologazione. L'etichettatura obbligatoria degli apparecchi diventa sempre più un utile strumento di conoscenza delle emissioni dei diversi impianti termici presenti sul territorio. L'uso delle categorie per stelle permette inoltre, in caso di episodi di accumulo di inquinanti, di adottare misure temporanee di divieto di accensione degli impianti, che potrebbero in futuro essere rese più stringenti.

Per ridurre l'inquinamento atmosferico causato dalla biomassa in Lombardia, è possibile adottare una serie di misure e strategie tra cui promuovere tecnologie a basse emissioni, favorendo l'uso di tecnologie di combustione più pulite ed efficienti; Regione Lombardia in linea con questo principio ha già promosso questo percorso di **innovazione del parco dei generatori di calore** anche attraverso il lancio di bandi di incentivazione che si intende adottare in maniera sistematica. È stato inoltre un passaggio significativo aver riconosciuto di recente, nell'albo delle professioni di Regione Lombardia, la figura dello spazzacamino, ovvero colui che conosce da vicino le realtà territoriali e si occupa nello specifico dell'adeguata manutenzione della canna fumaria e che può dare, direttamente al cittadino, opportuni consigli di uso.

Un ulteriore passo verso per la riduzione delle emissioni potrebbe essere l'attivazione di sistemi di abbattimento più performanti come ad esempio l'adozione, sui nuovi impianti, di filtro con tecnologia ESP (dispositivo per la precipitazione elettrostatica).

In relazione alle previsioni del PREAC, la strategia di sviluppo del comparto biomasse finalizzata alla decarbonizzazione risulta fortemente condizionata dalla necessità di contemperare tali obiettivi con quelli del PRIA.

Il Programma promuove pertanto lo sviluppo del settore biomassa secondo le direttrici seguenti:

- per gli impianti individuali, sostituzione con impianti a maggiore efficienza e più basse emissioni;
- realizzazione di impianti di teleriscaldamento a biomassa dotati di sistemi di abbattimento avanzati poiché la combustione centralizzata consente il contenimento delle emissioni: le aree maggiormente vocate a questa soluzione tecnologica sono le aree montane, per la possibilità di creare una sinergia con la filiera bosco-legno;





- realizzazione di impianti con le miglior tecnologie disponibili per la riduzione delle emissioni;

Si ricorda inoltre l'importanza della **comunicazione** ai cittadini riguardo all'uso di comportamenti sostenibili e buone pratiche nel riscaldamento domestico a biomassa, che può essere dannoso senza comportamenti appropriati. Regione Lombardia ha condotto una vasta campagna di comunicazione intitolata "Brucia bene la legna. Non bruciarti la salute" nell'ambito del Progetto LIFE Prepair, e si impegna a continuare e potenziare l'attività di comunicazione, migliorando la chiarezza dei messaggi e integrando vecchi e nuovi strumenti, come i collegamenti QR code, per facilitare l'accesso a materiale informativo scaricabile.

Le linee d'indirizzo in questo settore riguardano:

- limitazione progressiva all'uso degli impianti obsoleti alimentati a biomassa legnosa tenendo conto delle specificità dei territori montani;
- popolamento del catasto degli impianti termici (CURIT), intensificazione dei controlli in particolare sugli impianti non accatastati (favorendone l'emersione) e non mantenuti;
- incentivi alla sostituzione degli impianti esclusivamente per prime case e maggiormente premianti in caso di soluzioni tecnologiche a emissioni zero (es pompe di calore) o a bassissime emissioni;
- comunicazione ai cittadini sul corretto utilizzo della biomassa;
- promozione di impianti di teleriscaldamento a biomassa dotati di sistemi di abbattimento avanzati;
- calibrazione dei bandi di incentivazione alla sostituzione degli impianti a biomassa sulla base delle specificità dei singoli contesti territoriali e della disponibilità di combustibili/tecnologie a minore impatto;
- la valutazione di eventuali studi scientifici per l'individuazione di essenze vegetali più idonee ad assorbire gli inquinanti atmosferici;
- forni a legna delle pizzerie: introduzione dell'obbligo di utilizzo di legna di qualità certificata e incentivazione all'installazione di forni innovativi a basse emissioni di PM10;
- sensibilizzazione verso gli enti locali, scuole e terzo settore all'impiego del legno locale per fini produttivi ed energetici (reti di tlr a biomassa/Cer termiche).



### 5.2.1 Teleriscaldamento

Il teleriscaldamento rappresenta uno degli strumenti più efficaci per la decarbonizzazione del comparto termico in Lombardia e, conseguentemente, per il miglioramento della qualità dell'aria, soprattutto nei contesti urbani densamente popolati e in quelli montani. In linea con gli indirizzi europei – che fissano al 2030 l'obiettivo del 42,5% di fonti rinnovabili sul consumo finale lordo – il sistema regionale può contribuire in modo significativo alla transizione energetica.

I sistemi di teleriscaldamento consentono di ottimizzare l'impiego di diverse fonti di energia, tra cui biomasse legnose sostenibili, calore di scarto da processi industriali, termovalorizzatori, geotermia e, in prospettiva, anche calore da data center. La loro natura reticolare consente la flessibilità nella gestione delle fonti, favorendo l'integrazione progressiva di tecnologie innovative e decarbonizzate.

Dal punto di vista ambientale, il teleriscaldamento si dimostra vantaggioso anche in termini di fattore emissivo. Le reti certificate mostrano emissioni di CO<sub>2</sub> significativamente inferiori a quelle delle caldaie a gas metano, e garantiscono un contributo netto alla riduzione delle polveri sottili e dei gas clima-alteranti. L'efficienza emissiva è ulteriormente migliorabile tramite il progressivo phase-out dei generatori fossili di backup attivati nei picchi di domanda e l'incremento dell'uso di sistemi di accumulo termico e pompe di calore elettriche alimentate da fonti rinnovabili.

Nel territorio lombardo si registra una significativa presenza di reti di teleriscaldamento urbano, oltre che in diversi comuni periurbani e montani. Tuttavia, il potenziale di sviluppo rimane ampio: in Lombardia sono stati individuati almeno 93 Comuni in aree non metanizzate, potenzialmente servibili da mini-reti a biomassa legnosa, in coerenza con l'approccio della filiera corta e della gestione forestale sostenibile.

È necessario, inoltre, investire per l'efficientamento e innovazione del parco impianti esistenti: la Lombardia è stata tra le Regioni pioniere nell'investimento sul teleriscaldamento, ma molti impianti hanno ormai raggiunto i 20 anni di attività, avvicinandosi al limite inferiore della loro vita utile, stimata tra i 20 e i 50 anni. È quindi necessario pianificare interventi di revamping e promuovere l'adozione di soluzioni tecnologiche innovative, al fine di garantire un funzionamento più efficiente, sostenibile e in linea con i nuovi standard ambientali ed energetici.

Per massimizzare il contributo del teleriscaldamento agli obiettivi di qualità dell'aria, si individuano i seguenti indirizzi prioritari:

- Diversificazione delle fonti energetiche all'interno del mix dei teleriscaldamenti esistenti, con particolare attenzione all'integrazione di calore da scarto, geotermia e biomasse sostenibili;





- Revamping e innovazione del parco impianti esistenti, con incentivi al rinnovamento tecnologico e al miglioramento dell'efficienza, in particolare negli impianti prossimi al termine della vita utile;
- Sviluppo di mini-reti di teleriscaldamento in aree montane e periurbane, valorizzando la risorsa forestale locale e la gestione del "fuori foresta" (potature, manutenzioni, residui agricoli);
- Integrazione con politiche di efficientamento edilizio, a partire da immobili regionali, soprattutto nell'edilizia residenziale pubblica;
- Rafforzamento delle misure di comunicazione e formazione, rivolte ai cittadini, alle amministrazioni locali e ai giovani, per promuovere una cultura della sostenibilità termica e valorizzare il teleriscaldamento come strumento di transizione ecologica.

La Regione Lombardia si impegna a considerare il teleriscaldamento come tecnologia strategica nella pianificazione per la qualità dell'aria e ad includerlo con maggiore dettaglio nella valutazione delle emissioni di sistema, in coerenza con gli obiettivi del Green Deal europeo e della nuova Direttiva sulla qualità dell'aria.





## 5.3 Trasporti e mobilità

È fondamentale evidenziare come gli scenari di mobilità siano mutati, rispetto alle prospettive prevedibili fino a pochi anni fa, in seguito agli effetti della pandemia da Sars-Cov2 e delle relative conseguenze sul tessuto socioeconomico della Lombardia. Nel più recente Report di Monitoraggio del PRMT della Regione Lombardia (gennaio 2024, riferito al quadriennio dal 2018 al 2021), cui si rimanda per una trattazione più approfondita, nell'analisi del contesto e del periodo, pur nell'ambito di una lenta ripresa, vengono sottolineati alcuni fenomeni di cui sarà opportuno tenere conto anche nell'ambito delle politiche per la qualità dell'aria: i livelli di offerta e di domanda del TPL non sono ancora tornati ai valori pre-pandemici, costituendo anche una sfida per la sostenibilità economica di reti e servizi; si è verificato un cambiamento nelle abitudini di mobilità della popolazione lombarda, sia con un maggiore utilizzo dei mezzi privati, sia con una diminuzione degli spostamenti anche tramite la maggiore diffusione del lavoro da remoto; è inoltre cresciuto l'interesse verso modalità di trasporto più sostenibili e per soluzioni innovative come i servizi in sharing di micro-mobilità. Inoltre, a fronte di una riduzione degli spostamenti sistematici, si osserva al contempo un incremento di utilizzo del TPL per la mobilità occasionale e in particolare quella turistica.

I dati dell'Istituto Superiore di Formazione e Ricerca per i Trasporti (ISFORT) sul "20° Rapporto sulla mobilità degli italiani" suggeriscono che la mobilità è un fenomeno prevalentemente di corto raggio, dal momento che la maggior parte dei flussi di traffico non si dispiega sulle reti lunghe, bensì su scale dimensionali locali e circoscritte, con impieghi di tempo relativamente contenuti. Infatti, il 75-80% delle percorrenze si esaurisce nei 10 km.

Questa tendenza è confermata anche per quanto riguarda gli spostamenti effettuati entro i confini regionali. Dalla matrice giornaliera 2022 risulta che circa il 65% degli spostamenti ha una lunghezza inferiore a 10 km e circa il 21% una lunghezza compresa tra 10 e 20 km.

Le esigenze di mobilità quotidiane delle persone sono determinate dall'organizzazione delle funzioni (residenziale, lavorativa, del commercio, ecc.) e delle polarità (scuole, servizi, sanità, etc..) nel territorio, di conseguenza il sistema della mobilità deve assicurare i collegamenti necessari offrendo la possibilità di effettuare gli spostamenti anche con modi sostenibili o mobilità attiva.

Affinché il sistema della mobilità sia efficiente (in termini di tempi e costi) e sostenibile sul piano ambientale e sociale, è necessario attuare azioni di riequilibrio modale verso modi di trasporto collettivo in particolare laddove è più acuta la carenza di servizi e infrastrutture, e non solo in funzione dei bisogni della mobilità sistematica di media e lunga percorrenza.

L'ordine di priorità dell'azione regionale in questo settore dovrà seguire l'approccio "Evita, sposta, migliora". Vanno pertanto considerate e incentivate innanzitutto le politiche per ridurre le esigenze di mobilità, quindi lo spostamento verso modalità di trasporto meno impattanti, e da ultimo la conversione tecnologica del parco veicolare.

In primo luogo, dovranno essere adottate **strategie e politiche orientate alla riduzione delle distanze dello spostamento e delle esigenze di mobilità** delle persone e delle merci mediante la riorganizzazione degli spazi e dei sistemi di vita sul territorio e nelle città, che possono tradursi ad esempio attraverso un approccio integrato alla pianificazione territoriale





ed urbanistica e quella dei trasporti, le misure di regolazione degli orari e delle attività, la promozione del lavoro da remoto, lo sviluppo della possibilità di accesso telematico ai servizi. Nel percorso di riequilibrio modale le politiche regionali devono attuare azioni finalizzate a creare **reti di mobilità attiva (pedonale e ciclistica) capillari e di qualità, rafforzare l'offerta e migliorare l'efficienza del trasporto collettivo**, promuovendone l'utilizzo con azioni di informazione e comunicazione significative.

In un contesto di politiche volte al miglioramento della qualità dell'aria, il Trasporto Pubblico Locale gioca un ruolo molto importante, soprattutto in considerazione della sua capacità di essere elemento aggregante rispetto a una domanda di mobilità che, se lasciata al trasporto individuale, avrebbe impatti molto pesanti in termini di congestione, spreco energetico e inquinamento.

Le strategie finalizzate al miglioramento dell'efficienza dei servizi di trasporto pubblico dovranno considerare le caratteristiche tipiche dei diversi sistemi di trasporto (frequenze, velocità, distanze tra le fermate etc..) per offrire un sistema integrato, adatto alle diverse esigenze di mobilità.

Proprio in questa prospettiva è strategica la sinergia tra i soggetti che affidano le varie tipologie di servizio: la Regione – che affida e programma i servizi ferroviari – e le Agenzie del TPL lombarde – che affidano e programmano i servizi autofilometrotramviari in conformità ai rispettivi Programmi di Bacino – hanno l'obiettivo comune di impostare un servizio di trasporto gerarchico e strutturato, in cui i servizi su gomma sono progressivamente orientati a convergere sul servizio ferroviario regionale e sui sistemi a impianto fisso di trasporto di massa, per una migliore efficienza dell'intero sistema.

In quest'ottica rivestono un ruolo chiave le stazioni ferroviarie come hub di interscambio tra linee ferroviarie, con il trasporto collettivo su gomma, con la ciclabilità e la pedonalità, con i servizi di sharing, quali servizi complementari al TPL.

Per quanto riguarda la rete infrastrutturale, il suo sviluppo e potenziamento richiede investimenti considerevoli, nonché tempi di realizzazione che si sviluppano nell'arco anche di decenni. Con questa consapevolezza, l'azione regionale si rivolgerà prioritariamente al completamento degli interventi in grado di conseguire la massima efficacia in termini di offerta del servizio agli utenti, in particolare con la realizzazione di opere già programmate e opere funzionali a favorire la mobilità attiva che spesso fungono anche da elementi di "ricucitura" e di "valorizzazione" del territorio.

Queste azioni possono riguardare il potenziamento di alcune linee ferroviarie e della rete del TPL su ferro (metropolitane e tranvie), l'adeguamento e le migliorie dei relativi punti di interscambio, il completamento delle tratte accessorie della rete stradale esistente nell'ottica di decongestione e di fluidificazione del traffico, lo sviluppo di sistemi per agevolare i trasporti rapidi di massa su gomma, il rinnovo del materiale rotabile e del parco autobus, la realizzazione di velostazioni negli hub di interscambio e l'individuazione di spazi dedicati ai servizi di sharing e ai servizi a chiamata, nonché per la sosta e la ricarica di veicoli e mezzi di micromobilità (privati e ad uso collettivo). Nell'ambito delle politiche per la qualità dell'aria, infatti, assumono rilevanza, il ruolo della **ciclabilità quotidiana** e della **micromobilità** per l'accesso di primo e ultimo miglio agli hub intermodali, ovvero come fattore moltiplicativo dell'accessibilità al trasporto pubblico mediante soluzioni flessibili, personalizzate e complementari al TPL.







Parallelamente alla realizzazione di iniziative di tipo infrastrutturale, risulta necessario proseguire con azioni di miglioramento della fruizione del servizio pubblico anche attraverso lo sviluppo e il consolidamento dell'intermodalità tra servizi di trasporto pubblico locale (gomma/acqua) e sistema ferroviario regionale che, grazie alla tariffazione integrata - supportata dai sistemi di bigliettazione elettronica e digitali - consentirà sempre più l'interoperabilità dei titoli di viaggio. La messa a regime del sistema di bigliettazione elettronica, accompagnata da una campagna informativa adeguata, potrà favorire il cambio di abitudini di cittadini residenti e non residenti in Lombardia nonché dei turisti.

In tema di trasporto privato, il rapporto ISFORT prima citato evidenzia anche che l'autovettura viene utilizzata per il 70% degli spostamenti a livello nazionale, dato confermato anche a livello regionale, e che si accompagna ad un tasso di motorizzazione crescente pari a 68,1 auto ogni 100 abitanti nel 2022 (tasso tra i più alti in Europa). È necessario, pertanto, intraprendere azioni mirate alla riduzione del tasso di motorizzazione al livello dei valori più bassi dei paesi europei anche promuovendo l'uso di auto non di proprietà.

A fronte dell'approvazione della nuova direttiva europea che introduce la classe emissiva Euro 7, e in coerenza con le misure intraprese negli anni da Regione Lombardia, si intende proseguire con la **limitazione progressiva della circolazione dei veicoli maggiormente inquinanti** (prioritariamente negli ambiti urbani), accompagnati da investimenti nel **rinnovo del parco veicolare circolante** e nella diffusione di carburanti a basso impatto ambientale, anche mediante la pianificazione e la programmazione dell'introduzione e/o dell'ampliamento della relativa rete distributiva.

Regione Lombardia ha avviato un percorso conoscitivo che mira a considerare e utilizzare tecnologie diverse e ad ottimizzare le risorse locali, le materie prime e le specificità del suo territorio, per la produzione dei carburanti alternativi anche al fine di massimizzare e valorizzare il risultato verso la decarbonizzazione del settore dei trasporti.

L'adozione di un approccio integrato alla decarbonizzazione, che contempli l'applicazione delle varie tecnologie a mezzi di trasporto diversi (in coerenza con la migliore efficienza e fattibilità dei singoli casi) sia la complessa strada da percorrere che dovrà, parallelamente, mettere in atto opportune politiche e azioni formative che prevengano gli impatti negativi della transizione energetica, anticipandone, inoltre, le potenzialità occupazionali offerte.

Per raggiungere risultati e obiettivi nel breve periodo e pianificare strategie a medio-lungo termine è auspicabile ed è necessario agire trasversalmente sui diversi settori - anche mediante l'utilizzo di leve incentivanti coerenti tra loro - mettendo in continua relazione la neutralità tecnologica con la tendenza evolutiva del mercato.

In questo ambito è fondamentale il ruolo degli Enti Locali per la riduzione del contributo emissivo derivante dalla circolazione dei veicoli in ambito urbano, attraverso l'uso degli strumenti loro attribuiti, come l'effettuazione dei controlli stradali, la regolamentazione degli accessi alle zone a traffico limitato, la gestione della sosta, la revisione dei limiti di velocità nelle aree urbane più densamente popolate, la realizzazione di strumenti di programmazione locale della mobilità quali i PUMS, l'eliminazione delle situazioni di congestione attraverso interventi infrastrutturali.

Nel settore del trasporto merci, al fine della realizzazione di un **sistema logistico e del trasporto merci integrato e sostenibile** è necessario valorizzare la multimodalità (strada-ferrovia-acqua) promuovendo, laddove compatibile con la saturazione delle linee passeggeri,





il trasporto di lunga percorrenza delle merci su ferro proseguendo nell'attuazione dei corridoi di trasporto merci e dei trafori, previsti dalla programmazione europea (reti TEN-T), il rafforzamento del ruolo dei terminal intermodali, e una razionalizzazione della distribuzione di ultimo miglio attraverso iniziative per lo shift verso modalità meno inquinanti, in primis nelle aree urbane ed extra/peri-urbane.

La definizione e l'attuazione delle misure regionali relative al settore trasporti nella nuova pianificazione per il miglioramento della qualità dell'aria dovrà operare in sinergia con i piani settoriali e territoriali regionali, prioritariamente individuati nel Programma Regionale Energia Ambiente e Clima (PREAC), nel Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti (PRMT) e nel Piano Regionale della Mobilità ciclistica (PRMC), con l'approccio basato sull'ordine di priorità "Evita, sposta, migliora" e in linea con il Programma Regionale di Sviluppo Sostenibile (PRSS) della XII legislatura.

Le linee di indirizzo prevedono di:

- integrare la pianificazione dei trasporti e la pianificazione territoriale per governare la domanda di mobilità e indirizzarla verso modalità più sostenibili;
- migliorare la rete di trasporto merci in modo sostenibile, incentivando ossia il trasporto ferroviario e riducendo la dipendenza dal trasporto su gomma;
- ridurre il numero degli spostamenti (giornalieri e/o settimanali), in particolare quelli in automobile, ad esempio attraverso azioni volte a promuovere l'adozione del lavoro da remoto e la digitalizzazione dei servizi;
- proseguire nell'attività di rinnovamento della flotta di autobus pubblici, privilegiando veicoli a emissioni zero o a basso impatto ambientale (elettrici, a idrogeno, o alimentati a biometano);
- sostenere il progressivo cambio modale verso forme di mobilità collettiva (compresa la sharing mobility) e mobilità attiva (fra cui in particolare quella ciclistica) e anche al di fuori delle aree urbane, proseguendo il completamento della rete per il trasporto rapido di massa e delle relative opere infrastrutturali;
- potenziare e migliorare l'offerta di trasporto pubblico locale e la sua integrazione con le reti di trasporto regionali e nazionali attraverso:
  - il potenziamento dei nodi di interscambio, in particolare con il coordinamento degli orari di partenza/arrivo dei diversi servizi di trasporto, lo sviluppo di parcheggi di interscambio con politica della sosta volta a incentivare l'intermodalità e la riduzione dei tempi di trasbordo;
  - l'estensione degli archi di servizio (anche in orari serali/notturni e nel fine settimana e nei giorni festivi per la mobilità turistica e per svago) per intercettare anche la domanda non di natura lavorativa/scolastica;
  - la promozione di interventi per l'incremento della velocità commerciale (es. corsie preferenziali o riservate, asservimento semaforico) sui principali corridoi di domanda;
  - lo sviluppo di una rete di linee autobus extraurbane di rango primario lungo i principali corridoi di domanda non coperti da sistemi su ferro, sviluppata secondo caratteristiche di qualità e integrazione, in particolare prevedendo l'intersezione nei





nodi con la rete portante (ferrovie, metropolitane e tranvie), sviluppata per intercettare i principali poli di domanda, la struttura oraria coordinata con la rete portante (cadenzamento simmetrico, frequenza e arco di servizio coerente con il sistema di rango superiore nei nodi di afferenza/deferenza) e lo sviluppo di reti tranviarie extraurbane;

- il potenziamento del servizio ferroviario quale sistema portante della mobilità attraverso il potenziamento della maglia di servizio esistente e il completamento del progetto delle linee suburbane di Milano e sviluppo di linee suburbane in ulteriori contesti;
- regolamentare l'utilizzo dei veicoli più inquinanti e intraprendere azioni mirate ad allineare il tasso di motorizzazione alla media europea anche attraverso incentivi mirati alla sostituzione dei veicoli inquinanti;
- promuovere e incentivare la conversione tecnologica del parco veicolare pubblico, commerciale e privato, incrementando, a seconda del contesto (es. urbano o extra-urbano), l'utilizzo di motorizzazioni e alimentazioni a minor impatto ambientale;
- promuovere l'adozione di comportamenti virtuosi verso una mobilità sostenibile
- promuovere il trasporto merci su ferro e l'intermodalità, compatibilmente con il trasporto passeggeri;
- promuovere il coinvolgimento dei Comuni e degli altri Enti Locali per l'adozione di misure sinergiche.
- favorire l'accelerazione nell'elettrificazione nel settore dei trasporti;
- incentivare l'adozione, da parte dei Comuni, di strumenti di pianificazione e programmazione locale quali i PUMS;
- favorire l'elettrificazione dei trasporti incentivando la diffusione di punti di ricarica dei veicoli.





## 5.4 Agricoltura e sistemi verdi

### **Agricoltura e zootecnia**

#### *Contesto in sintesi*

Il settore agricolo lombardo rappresenta uno dei principali a livello nazionale con una SAU (superficie agricola utile) di circa 1.000.000 ettari (anno 2023). Ciò nonostante, è caratterizzato da un costante consumo di suolo agricolo, si stima infatti, che nel corso dell'anno 2022 la SAU si sia ridotta di circa 900 ha (Munafò, M. - Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2023. Report SNPA 37/23). Inoltre, Regione Lombardia risulta essere la prima regione per produzioni zootecniche (Pretolani, 2021), contando oltre 14.000 aziende che producono, trattano e/o distribuiscono effluenti di allevamento. In particolare, il numero di capi suini, con riferimento al periodo 2010-2023, ha registrato un lieve calo delle consistenze attestandosi intorno a 4.300.000 capi allevati, mentre la consistenza dei capi bovini è rimasta costante con circa 1.500.000 animali. Un altro settore che impatta significativamente sulla gestione degli effluenti zootecnici è il comparto avicolo che conta circa 29.000.000 capi.

#### *Emissioni*

Il report 2024 ISPRA evidenzia una significativa riduzione a livello nazionale delle emissioni di ammoniaca dal comparto agricolo nel periodo 1990-2022 pari al 37%. Gli inventari delle emissioni però evidenziano un rilevante peso percentuale dell'agricoltura sulle emissioni di ammoniaca (93,9% a scala UE-27 nel 2021, 94,7% a scala nazionale nel 2021, circa 96% a scala di bacino padano secondo il progetto LIFE Prepair nel 2019 e 95% a livello di Regione Lombardia secondo l'inventario INEMAR 2021). In particolare, i principali contributi all'emissione di tale inquinante dovuti all'attività agricola derivano dagli allevamenti (85%) e, in misura minore, dalle coltivazioni (15%). Le emissioni degli allevamenti di bovini si stimano essere il 52% delle emissioni del macrosettore, mentre le emissioni da allevamenti di suini sono il 27% e di avicoli il 5%.

L'inventario delle emissioni INEMAR 2021 stima, per la Lombardia, 92.883 tonnellate/anno di emissioni di ammoniaca.

#### *Processi di formazione di particolato inorganico secondario*

La formazione di particolato secondario origina dalla consistente presenza in atmosfera di alcuni gas, quali l'ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ), gli ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ) e gli ossidi di zolfo ( $\text{SO}_x$ ). L'ammoniaca reagisce con l'acido nitrico ( $\text{HNO}_3$ ) e l'acido solforico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), che si formano a partire dall'ossidazione degli ossidi di azoto e di zolfo, neutralizzandoli e formando composti come il nitrato di ammonio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) e il solfato di ammonio ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ). Questi ultimi sono in forma solida o di aerosol a seconda delle condizioni atmosferiche. Dalle emissioni gassose si originano quindi particelle di piccola dimensione riscontrabili nella frazione fine del particolato ( $\text{PM}_{2.5}$ ). Il contributo del secondario inorganico su base annuale è stimato in Lombardia essere pari a circa il 30% sul  $\text{PM}_{10}$  e il 36% sul  $\text{PM}_{2.5}$  (ARPA-Life Prepair, 2022). Le analisi di composizione evidenziano che il nitrato di ammonio e il solfato di ammonio (che derivano da reazioni che coinvolgono l'ammoniaca e, rispettivamente, gli ossidi di azoto e gli ossidi di zolfo),





a seconda dei siti e dei momenti considerati, durante gli episodi acuti nella stagione fredda possono contribuire in maniera significativa (anche più del 50% del particolato presente in atmosfera).

#### *Riduzione del particolato secondario inorganico*

Le evidenze sperimentali e modellistiche evidenziano che per la riduzione di questa frazione del particolato, è più efficace la riduzione contemporanea delle emissioni di ossidi azoto e zolfo, e dell'ammoniaca. È comunque opportuno proseguire a indagare per meglio descrivere il meccanismo chimico fisico della formazione del particolato secondario e l'effettivo impatto in termini di riduzione delle polveri sottili di formazione secondaria correlato alla riduzione di ammoniaca.

Un recente lavoro scientifico pubblicato su *Atmospheric Environment*<sup>4</sup> ha eseguito un'indagine sull'impatto dell'agricoltura sull'inquinamento atmosferico in Lombardia, concentrandosi sulla formazione di particolato inorganico secondario (PM) derivante dalle emissioni di ammoniaca. I risultati dello studio suggeriscono che in un ambiente ricco di NO<sub>2</sub> e NH<sub>3</sub> come la Lombardia, politiche efficaci volte alla riduzione dell'inquinamento, con particolare riferimento al PM inorganico secondario, dovrebbero mirare alla riduzione di entrambi i precursori. Gli autori sottolineano, inoltre, che anche riduzioni sostanziali dei livelli di inquinanti precursori possono portare solo a riduzioni modeste dell'inquinamento atmosferico di fondo complessivo<sup>5</sup> e che sono quindi necessari sforzi coordinati in più settori.

Anche le valutazioni sviluppate nell'ambito del progetto di ricerca "Ammoniaca"<sup>6</sup> evidenziano che la sola riduzione degli ossidi di azoto, non accompagnata da analoghe riduzioni di ammoniaca, non è efficiente per ridurre le concentrazioni di particolato in atmosfera. Viceversa, la riduzione congiunta delle emissioni di ossidi di azoto e di ammoniaca, sia derivante dal traffico che dal comparto agricolo, permette di ottenere le maggiori riduzioni di particolato. La riduzione delle emissioni dal solo settore "traffico" dà risultati inferiori. Ciò è coerente con quanto evidenziato da studi che hanno coinvolto anche il centro di ricerca della Commissione Europea di Ispra<sup>2</sup>, che hanno evidenziato come nel bacino padano, una riduzione delle emissioni di ossidi di azoto non accompagnata da una riduzione delle emissioni di ammoniaca può addirittura portare, data la non linearità del sistema, ad un aumento delle concentrazioni di particolato<sup>7</sup>. Stesse evidenze per l'intera Pianura Padana vengono dal progetto CARIPLO AgriAir<sup>8</sup>.

<sup>4</sup> *The formation of secondary inorganic aerosols: A data-driven investigation of Lombardy's secondary inorganic aerosol problem* (Francesco Granella, Stefania Renna, Lara Aleluia Reis, 2024)

<sup>5</sup> Simulando ad esempio, un mix di politiche che riducono le emissioni di NO<sub>2</sub> derivanti dai trasporti e che limitino le emissioni di NH<sub>3</sub> derivanti dall'agricoltura e dall'allevamento, con una riduzione delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> e NH<sub>3</sub> del 50% rispetto ai loro valori medi invernali lo studio valuta una riduzione delle concentrazioni di SIA nel sito di fondo urbano di quasi 2 µg/m<sup>3</sup>, e riduzioni maggiori nei siti di traffico urbano e di fondo rurale (di 3,36 e 3,48 µg/m<sup>3</sup>).

<sup>6</sup> Progetto Ammoniaca, <https://www.arpalombardia.it/progetti/aria/progetto-ammoniaca-2017-oggi/>

<sup>7</sup> *Non linear response of PM<sub>2.5</sub> to changes in NO<sub>x</sub> and NH<sub>3</sub> emissions in the Po basin (Italy): consequences for air quality plans* (Thunis et al, *Atm Chemistry and Physics* <https://doi.org/10.5194/acp-2021-65> P)

<sup>8</sup> *Assessing air pollution emissions vs. abatement costs in agricultural practices* (Arrighini MF, Guariso G, Volta M, Zecchi L. *Academia Engineering* 2023;1. <https://doi.org/10.20935/AcadEng6149>)





Del resto, anche l'esperienza del lockdown ha evidenziato come la sola riduzione delle emissioni da traffico non impedisse la presenza di una componente significativa di particolato secondario inorganico, considerando tra l'altro la scarsa variazione delle emissioni di ammoniaca dal comparto agricolo<sup>9</sup>.

Pertanto, le iniziative e le restrizioni che riguardano il mondo dei trasporti e le emissioni da combustione non industriale (riscaldamento civile) ed industriale vanno accompagnate da un contributo del settore agricolo: una corretta gestione agronomica degli effluenti può ridurre in modo significativo le emissioni atmosferiche di ammoniaca.

#### *Misure di riduzione delle emissioni del comparto agricolo*

Il miglioramento della gestione dei reflui zootecnici assume un ruolo rilevante anche per la qualità dell'aria e la riduzione delle emissioni climalteranti.

Le linee d'azione nel settore sono dunque tese a ridurre il contributo emissivo delle fasi di stabulazione, anche attraverso l'applicazione delle migliori tecniche di alimentazione, e al contenimento delle emissioni di ammoniaca dalle fasi di stoccaggio e maturazione dei reflui zootecnici, prima del loro utilizzo agronomico, anche attraverso modalità di gestione dei reflui nelle fasi di distribuzione in campo, potenzialmente in grado di contenere in modo più che significativo le emissioni di ammoniaca.

Le azioni in questo settore saranno accompagnate da campagne di informazione e formazione rivolte agli operatori, per favorire la conoscenza e la diffusione delle tecniche volte al contenimento delle emissioni.

Un importante supporto conoscitivo può derivare dalla realizzazione, condotta nell'ambito del progetto LIFE PREPAIR, di un modello per la stima delle emissioni dagli allevamenti comune a tutto il Bacino Padano. Il modello riguarda i principali inquinanti e le principali tipologie di animali allevati e adotta un approccio integrato tra le diverse componenti ambientali, costituendo esso, una base per ipotizzare scenari emissivi migliorativi, e quantificare il beneficio ambientale derivante dell'applicazione delle diverse migliori tecniche disponibili di settore, almeno per le aziende in regima di AIA.

Allo stato attuale Regione Lombardia ha previsto nell'ambito delle misure di investimento del CSR – PSP 2023-2027 l'incentivazione di progetti di sviluppo aziendale nel settore agricolo attraverso bandi dedicati al miglioramento della qualità dell'aria, rivolti alle aziende agricole e alle imprese agromeccaniche, che finanziano la copertura delle vasche di stoccaggio dei liquami, attrezzature per la corretta gestione delle distribuzioni degli effluenti oltre a impianti di trattamento degli stessi. Si può quindi ipotizzare che in un arco temporale limitato, un numero significativo di aziende, utilizzando queste risorse, implementeranno questi tipi di soluzioni. Questo permette di dare continuità agli sforzi compiuti in questi anni anche attraverso la gestione della direttiva Nitrati in Lombardia con i Piani di Azione Nitrati, che contengono diversi obblighi sulla corretta gestione delle matrici organiche nelle fasi di allevamento, stoccaggio e distribuzione, che impattano positivamente sulla qualità dell'aria. È necessario ricordare la recente Delibera di "Rafforzamento delle misure attuative del piano regionale degli interventi per la qualità dell'aria (PRIA)" attraverso la quale sono stati presi

<sup>9</sup> [https://www.lifeprepare.eu/wp-content/uploads/2021/02/Prepair\\_covidQA\\_Report3\\_def2.pdf](https://www.lifeprepare.eu/wp-content/uploads/2021/02/Prepair_covidQA_Report3_def2.pdf)





impegni importanti per il settore agro-zootecnico che vanno nella direzione di una riduzione significativa delle emissioni di ammoniaca con tempistiche di breve-medio periodo.

Analogamente alla copertura delle vasche, la corretta gestione delle distribuzioni in campo dei reflui (calate a terra, basse pressioni, interrimento, iniezioni) può garantire una notevole riduzione dei rilasci in atmosfera di ammoniaca, oltre a risultare agronomicamente interessante sotto il profilo della disponibilità di azoto per le colture, con evidenti vantaggi sulle produzioni e sulla qualità e salute dei suoli. Il mercato delle attrezzature che consentono le operazioni sopra citate, deve potenzialmente servire una superficie di circa 950mila ettari di Superficie Agricola Utile (SAU). In tal senso è opportuno che le misure dedicate a sostenere queste tecniche, come il Bando agromeccanici già attivo, rafforzi la capacità degli operatori/servizi di lavorazione conto terzi di soddisfare la domanda delle imprese agricole. L'adozione su larga scala dei sistemi di iniezione dei reflui/digestati indirettamente non è incoraggiata dai limiti imposti dalla direttiva Nitrati (DIR 91/676/CEE) nelle ZVN (Zone Vulnerabili ai Nitrati). Il limite imposto di 170 kg/ha di N, teoricamente copre, con l'eventuale interrimento, solo il 50% del fabbisogno nutrizionale della coltura in atto, imponendo la distribuzione di fertilizzanti di origine chimica a completamento della quota di azoto mancante. È opportuno ricordare che in agricoltura è forte la relazione tra qualità delle acque e qualità dell'aria legata alla gestione dei reflui zootecnici in fase di produzione, gestione e utilizzo. Le quantità di composti ammoniacali immesse in atmosfera riducono il potenziale azoto intercettato dal ciclo delle acque ma possono determinare un peggioramento della qualità dell'aria.

Le soluzioni per ridurre gli impatti su acque e aria, quindi, necessitano di un'armonizzazione delle misure intraprese attraverso la garanzia di una complementarità tra gli strumenti regolatori e di programmazione (PRIA e Programma d'azione nitrati e il cosiddetto "Bollettino nitrati").

La crescente sensibilità del settore primario e della popolazione, sommata ai sempre più stringenti limiti previsti dalle direttive europee, impongono di aumentare lo sforzo nel miglioramento delle modalità di gestione degli allevamenti e degli effluenti. A marzo 2024, il Parlamento europeo ha infatti approvato in via definitiva l'accordo raggiunto con gli Stati membri sulla revisione della Direttiva sulle emissioni industriali (IED) e sul Regolamento sul nuovo Portale delle emissioni industriali. Per quanto riguarda le aziende zootecniche, la norma prevede di estendere le misure sulle emissioni industriali agli allevamenti di suini con più di 350 unità di bestiame adulto (UBA); sono escluse le aziende che allevano suini in modo estensivo o biologico e quelle che lo fanno all'esterno per un periodo di tempo significativo su un anno. Per il pollame, la direttiva si applica alle aziende con galline da uova in numero superiore alle 300 UBA, e alle aziende con polli da carne con più di 280 UBA. Per le aziende che allevano sia suini che pollame, il limite sarà di 380 UBA complessive. Attualmente non sono incluse le emissioni derivanti dall'allevamento di bestiame, come i bovini, su cui la Commissione valuterà se intervenire, entro il 31 dicembre 2026.

Gli scenari energetici del PREAC prevedono un importante sviluppo per il biometano, con un forte impulso derivante anche dalla riconversione degli impianti a biogas, fatta eccezione per gli impianti di piccola taglia. Allo stesso tempo, è comunque necessario mantenere un approccio ampio, che riduca le emissioni di NOx anche dai numerosi sistemi di produzione di







energia da biogas, ad esempio sostenendo l'installazione di sistemi SCR (deNOx catalitici) o ancor meglio la progressiva sostituzione dei generatori endotermici con la tecnologia delle celle a combustibile SOFC che è applicabile anche ai flussi di biogas.

A ciò si aggiungono le ulteriori misure strutturali (divieti di combustione, Programma d'azione nitrati e Bollettino nitrati per gestire i divieti invernali di distribuzione degli effluenti) e temporanee in caso di accumulo di inquinanti (ulteriori limitazioni a spandimenti e combustioni all'aperto). Si sottolinea l'importanza di un idoneo sistema di controlli anche in questo campo, al fine di rendere realmente efficaci le politiche.

È inoltre opportuno porre all'attenzione la necessità di conservare un equilibrio tra la dinamica di aumento della concentrazione dei capi allevati su un numero sempre minore di allevamenti, il rapporto con le superfici a disposizione, gli impatti territoriali e la garanzia di adeguato approvvigionamento delle grandi filiere agroalimentari di qualità.

Le linee d'azione nel settore riguardano:

- l'aggiornamento della regolamentazione delle fasi più emissive nella gestione zootecnica e dei reflui d'allevamento (stabulazione, stoccaggio e distribuzione dei reflui);
- gli strumenti di incentivazione e di accompagnamento all'adozione delle migliori tecniche disponibili e basso emissive per le aziende agricole;
- l'implementazione per i nuovi allevamenti di soluzioni di stabulazione, stoccaggio e distribuzione dei reflui ad alta efficienza di riduzione delle emissioni;
- le politiche che valutino l'utilizzo dei reflui in sostituzione dei concimi chimici, adottando sistemi di trattamento e post-trattamento, di stoccaggio e di distribuzione dei reflui col fine di aumentarne l'efficienza dell'azoto e ridurre le emissioni (iniezione, GPS per distribuzione);
- le politiche che favoriscano la massimizzazione dell'utilizzo delle matrici organiche tal quali o trattate in una logica di utilizzo circolare delle risorse;
- definire un programma di incentivi rivolto alla copertura delle vasche di stoccaggio di liquami e alla distribuzione basso emissiva degli effluenti;
- l'adozione di diete con un apporto proteico bilanciato per ridurre l'azoto escreto e sistemi di gestione dell'allevamento per la riduzione di emissioni di metano;
- la promozione dell'agricoltura conservativa e a basso impatto ambientale in luogo dei sistemi di rivoltamento degli strati del suolo agrario;
- sostenere la diffusione dell'impiego di enzimi e batteri nitrificanti e denitrificanti in grado di abbattere i livelli di ammoniaca nei reflui zootecnici;
- favorire la sperimentazione in allevamenti di grandi dimensioni di tecniche di acidificazione dei reflui;
- il rafforzamento delle attività di ricerca e di misurazione, perfezionando il modello di quantificazione dell'ammoniaca prodotta dal settore agricolo per introdurre un sistema che tenga conto delle tecniche gestionali e degli elementi strutturali adottati dalle aziende lombarde volti a ridurre le emissioni di ammoniaca;
- promuovere, anche attingendo a fondi europei, progetti di ricerca relativi a strategie e tecniche innovative volte alla riduzione delle emissioni di ammoniaca;
- l'informazione al pubblico e agli operatori del settore agricolo;







### **Sistemi verdi e forestali**

È necessario inoltre promuovere la collaborazione tra la parte istituzionale, gli operatori nell'industria, le istituzioni accademiche e organizzazioni non governative per sviluppare soluzioni innovative al fine di favorire pratiche agricole sostenibili e una gestione responsabile delle risorse forestali che possano essere utilizzate anche per la fornitura di biomassa alla filiera locale. Infatti, studi recenti hanno mostrato come il possibile beneficio per il clima del pianeta dovuto al fatto che la legna è un combustibile rinnovabile risulta rilevante e duraturo solo se la pianta tagliata per produrre combustibile proviene da interventi di gestione sostenibile, meglio se certificati e nei dintorni del luogo di utilizzo, altrimenti c'è un incremento netto per l'atmosfera di CO<sub>2</sub>. La gestione sostenibile dei boschi concorre inoltre a incrementare lo stoccaggio della CO<sub>2</sub> nella biomassa arborea viva, mirando anche a sottrarre legna dall'uso energetico, che libera polveri e gas climalteranti, intrappolando la CO<sub>2</sub> nel legno da opera attraverso l'aumento della percentuale di materiale legnoso da opera nei boschi e l'aumento della superficie pioppicola.

L'incremento dell'infrastruttura verde, in particolare in ambito rurale di pianura e di collina, oltre a perseguire le finalità di potenziare il sistema di connessione dei sistemi verdi e costruire la rete ecologica regionale, concorre al contenimento del consumo di suolo e dei fenomeni di dispersione urbana (sprawl), aumentando la biodiversità e incrementando il patrimonio forestale.

Le linee d'indirizzo in questo settore riguardano:

- Promozione della gestione sostenibile delle risorse forestali;
- Iniziative per l'aumento delle infrastrutture verdi, anche in connessione con la rete ecologica;
- promuovere la realizzazione di boschi periurbani intorno alle città, favorendo l'utilizzo di fondi agricoli non più produttivi dei Comuni, l'utilizzo delle aree industriali dismesse, la forestazione delle aree fluviali anche per la realizzazione di corridoi ecologici e cunei verdi;
- pianificazione di medio-lungo periodo delle misure regionale a favore della gestione forestale sostenibile, promozione di pratiche di gestione forestale responsabile e utilizzo di tecnologie avanzate che consentano interventi mirati;
- concertazione e attivazione del cluster filiera legno lombardo;

### **Sistemi verdi urbani**

Le città, pur occupando solo il 2% della superficie terrestre, producono oltre il 60% delle emissioni di gas serra e ospitano la maggior parte della popolazione. In Lombardia, l'urbanizzazione rende prioritario l'equilibrio tra ambiente urbano e natura per il benessere, la salute e la sicurezza dei cittadini.





L'integrazione del verde urbano, tramite alberature, infrastrutture e soluzioni basate sulla natura (come tetti e pareti verdi), migliora la qualità dell'aria, assorbe CO<sub>2</sub> e inquinanti, riduce il rumore, valorizza il paesaggio, favorisce la biodiversità e stimola stili di vita sani e coesione sociale.

Le città devono adottare politiche attive di forestazione urbana, in linea con la Strategia europea per la biodiversità 2030, che prevede la piantumazione di 3 miliardi di alberi, e con la Strategia forestale europea.

Investire nel verde urbano è essenziale per rendere le città più vivibili, resilienti e sostenibili.

Le principali linee guida includono:

- la creazione di boschi urbani e aree verdi pubbliche;
- la tutela del suolo e l'azzeramento del consumo di nuovo suolo;
- la de-pavimentazione e l'aumento della permeabilità urbana;
- la creazione di corridoi ecologici per la connessione tra ecosistemi;
- l'impegno di specie vegetali resilienti e adattive ai cambiamenti climatici;
- l'adozione di modelli di gestione partecipata e sostenibile del verde;
- l'utilizzo di materiali e attrezzature sostenibili da parte degli operatori del settore.



## 5.5 Pianificazione del territorio

Il governo del territorio si esercita attraverso la declinazione in una pluralità di piani settoriali, differenziati, ma coordinati tra loro, con gli obiettivi di proteggere e valorizzare le risorse della Regione, riequilibrare il territorio e rafforzare la competitività lombarda.

La legge regionale 12/2005 ha dato avvio in Regione Lombardia all'aggiornamento progressivo degli strumenti di pianificazione del territorio: oltre al Piano Territoriale Regionale, approvato nel 2010 e aggiornato annualmente, Comuni e Province hanno rinnovato i propri strumenti secondo i principi declinati nella norma. In particolare, tutti i Comuni lombardi hanno approvato il Piano di Governo del Territorio e la maggior parte delle Province ha adeguato il proprio Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.

Il Piano Territoriale Regionale è lo strumento di indirizzo e orientamento per il territorio regionale che definisce in maniera integrata gli obiettivi generali di sviluppo attraverso indirizzi, orientamenti e prescrizioni, che hanno efficacia diretta su altri strumenti di pianificazione, ed è anche lo strumento che porta a sistema le politiche settoriali riconducendole ad obiettivi di sviluppo territoriale equilibrato.

Proponendosi di rendere coerente la visione strategica della programmazione generale regionale e di settore con il contesto fisico, ambientale, economico e sociale, il PTR esprime indirizzi e obiettivi rispetto numerosi temi interrelati tra loro, tra i quali la tutela della salute del cittadino attraverso il miglioramento della qualità dell'ambiente, la prevenzione e il contenimento dell'inquinamento atmosferico, e la garanzia della qualità delle risorse naturali e ambientali, anche attraverso la riduzione delle emissioni climalteranti ed inquinanti.

Gli obiettivi del PTR vengono poi declinati – oltre che in ambito specificamente territoriale – anche dal punto di vista tematico: il tema dell'Ambiente (Aria, cambiamenti climatici, acqua, suolo, flora, fauna e biodiversità, rumore e radiazioni...), diventa pertanto un filtro attraverso cui leggere le diverse linee d'azione o misure previste dalla programmazione regionale, raggruppate in macro-obiettivi quali:

- **migliorare la qualità dell'aria e ridurre le emissioni climalteranti ed inquinanti** (intervenire sulla normativa per assicurare più stringenti limiti all'inquinamento da fonte industriale, agricola ed energetica; incentivare l'utilizzo di veicoli a minore impatto e progressiva sostituzione del parco veicoli pubblico; razionalizzare e migliorare il sistema di trasporto pubblico; disincentivare l'utilizzo del mezzo privato, anche attraverso la regolamentazione degli accessi nelle aree congestionate; promuovere l'innovazione e la ricerca nel campo della mobilità, dei combustibili, delle fonti energetiche pulite; ridurre le emissioni inquinanti e climalteranti in atmosfera degli edifici, favorendo, sia mediante nuove norme sia mediante incentivi finanziari, la progettazione e la realizzazione di nuovi edifici, nonché la riqualificazione di quelli esistenti, con criteri costruttivi idonei ad assicurare la riduzione dei consumi energetici, l'autoproduzione di energia, e la sostenibilità ambientale dell'abitare);





- **coordinare le politiche ambientali e di sviluppo rurale** (promuovere attività agricole in grado di valorizzare l'ambiente e di tutelare la salute umana, contenendo l'inquinamento atmosferico, idrico e dei suoli);
- **ridurre i carichi di traffico nelle aree congestionate** (mettere in atto politiche di razionalizzazione e miglioramento del servizio di trasporto pubblico in termini di efficienza e di sostenibilità; trasferire gradualmente le merci dalla gomma ai sistemi a basso livello di inquinamento ferro/acqua; potenziare, nelle aree metropolitane soggette a forte congestione, la rete ferroviaria urbana e suburbana, le metropolitane e metrotranvie, trasformare gradualmente i comportamenti e gli approcci culturali nei confronti dei mezzi pubblici, attribuire maggiore centralità alla mobilità ciclistica a tutti i livelli di pianificazione; privilegiare la collocazione di poli attrattori di servizi nei punti di accesso dei sistemi di trasporto pubblico di massa; nell'ambito dello sviluppo di progetti di trasformazione urbanistica o di scala territoriale, prevedere adeguate condizioni di accessibilità con il sistema di trasporto pubblico);
- **garantire un servizio di trasporto pubblico locale di qualità** (realizzare nuove reti di trasporto pubblico di massa su itinerari svincolati dal traffico privato; promuovere l'integrazione fra le diverse modalità di trasporto pubblico);
- **mettere in atto politiche di innovazione a lungo termine nel campo nella mobilità** (sostenere l'innovazione e la ricerca finalizzate all'individuazione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dell'impatto ambientale degli spostamenti; implementare e diffondere l'Ecosistema della Mobilità sostenibile quale strumento di supporto per le PA);
- **realizzare un servizio di trasporto pubblico d'eccellenza e sviluppare forme di mobilità sostenibile** (incentivare forme di mobilità sostenibile migliorando la qualità e l'efficienza del trasporto pubblico e trasferendo quote di passeggeri dal mezzo privato a quello pubblico; realizzare un sistema di mobilità ciclistica, in connessione con la rete ciclabile regionale, che consenta gli spostamenti su brevi distanze favorendo l'uso della bicicletta per i collegamenti casa-lavoro, casa-studio, casa-svago);
- **riorganizzare il sistema delle merci per uno sviluppo del settore più sostenibile** (realizzare interventi di potenziamento della capacità di interscambio modale delle merci, finalizzati ad un maggiore ricorso alla mobilità meno impattante di trasporto; porre in atto misure per evitare la penetrazione nei grandi centri urbani dei veicoli merci non strettamente afferenti ad essi, come contributo al decongestionamento del traffico e alla riduzione dell'inquinamento);
- **sostenere le pratiche agricole a maggiore compatibilità ambientale e territoriale, riducendo l'impatto ambientale dell'attività agricola, in particolare di carattere**



**intensivo** (promuovere misure agro-ambientali; incentivare forme di agricoltura a basso impatto ambientale);

- **promuovere la pianificazione e la realizzazione delle infrastrutture verdi;**
- **migliorare la sostenibilità ambientale del sistema delle imprese lombarde** (promuovere indirizzi e semplificazione amministrativa in materia di inquinamento atmosferico da fonti industriali e produttive; incentivare azioni che favoriscano l'adozione da parte delle imprese di modalità di trasporto basate sul ferro e sull'acqua; diffondere le migliori tecnologie disponibili per la riduzione degli impatti dell'attività produttiva sull'ambiente);
- **completare la programmazione per il comparto estrattivo (cave e miniere) assicurando la fornitura di inerti nel settore delle costruzioni e per le opere pubbliche** (incentivare le imprese estrattive all'adozione di comportamenti e tecnologie che si riferiscano a criteri di sostenibilità).

Vista la natura di strumento di coordinamento e indirizzo del Piano Territoriale Regionale (PTR), il suo portato non ha sempre trovato attuazione immediata, concreta e diffusa, sia per la complessità intrinseca, sia per la difficoltà di recepimento dei suoi principi nella prassi urbanistica di livello comunale. A tal proposito, a supporto dell'elaborazione dei PGT e dei regolamenti edilizi, sono stati sviluppati degli "Strumenti operativi" del PTR, esplicitamente connessi agli altri strumenti di pianificazione, con cui la strategia di governo regionale viene declinata con maggiore dettaglio e con un approccio più direttamente operativo rispetto alla varietà dei sistemi territoriali.

Altra occasione di declinazione puntuale dei principi stabiliti dal PTR è **la valutazione di piani e programmi a livello di VAS e di progetti a livello di VIA**, con cui la Regione può esprimersi in modo prescrittivo rispetto a temi specifici, definiti solo in senso generale dal PTR.

Per rafforzare l'efficacia in tali ambiti, si ritiene opportuno che già a partire dal livello pianificatorio o programmatico sia sviluppata in modo adeguato la valutazione dei carichi emissivi, in particolare nelle aree più critiche per la qualità dell'aria, all'interno delle procedure di valutazione ambientale strategica (VAS). Se le misure dei piani/programmi determinano un peggioramento della qualità dell'aria, è necessario indicare le eventuali misure aggiuntive idonee a compensare e/o mitigare l'effetto delle emissioni introdotte, nonché evidenziare anche l'eventuale mancato recepimento delle misure che saranno previste in questi ambiti dal PRIA. Anche nelle procedure di Valutazione d'impatto ambientale (VIA) i progetti devono prevedere misure volte a mitigare e/o compensare le emissioni inquinanti introdotte dall'intervento.

La **forestazione urbana**, un ramo specializzato delle scienze forestali, può giocare un ruolo significativo nell'adattamento locale ai cambiamenti climatici, nonché contribuire alla riduzione dell'inquinamento atmosferico nelle aree urbane. Regione Lombardia al fine di favorire l'implementazione del verde urbano sul territorio cittadino, negli anni più recenti ha siglato degli accordi esecutivi con Fondazione Cariplo, ERSAF e gli enti locali che partecipano





alla “Strategia Clima” per la realizzazione di interventi di de-impermeabilizzazione e rinverdimento di aree pubbliche.

Le linee di indirizzo si incentreranno su:

- Maggiore convergenza nella pianificazione fra i diversi livelli di governo, che possono contribuire al miglioramento della qualità dell’aria nell’ambito delle rispettive competenze;
- Cogenza di valutazioni quantitative, almeno di massima, degli effetti delle trasformazioni territoriali nei PGT, al fine di garantirne un bilancio emissivo in riduzione, o al minimo neutro, eventualmente a livello sovracomunale per interventi di pubblica utilità o particolare rilevanza;
- Nelle procedure di valutazione ambientale di Piani e Programmi a ogni livello, valutazione quantitativa delle emissioni introdotte e delle misure finalizzate a compensarne e/o mitigarne l’effetto valutando sempre anche l’“opzione zero”;
- Promuovere la forestazione urbana, anche in coordinamento con gli interventi di de-impermeabilizzazione.
- promuovere la realizzazione di Cinture Verdi periurbane;





## 5.6 Azioni a carattere trasversale

Il perseguimento degli obiettivi espressi dal PRIA può essere agevolato e potenziato attraverso azioni non riferibili a uno dei settori specifici già descritti, o a settori non direttamente coinvolti nelle prescrizioni del piano, ma in grado di sviluppare strumenti che possano contribuire in maniera positiva a favorire scelte ambientalmente compatibili e concorrenti al miglioramento della qualità dell'aria.

Rientrano tra le azioni trasversali quelle relative alla comunicazione, alla salute, alla programmazione territoriale e ai controlli.

Relativamente alla **comunicazione**, l'obiettivo è ideare campagne informative volte a aumentare la consapevolezza sui temi della qualità dell'aria, a rafforzare la consapevolezza dell'importanza della natura in città e della sua gestione sostenibile, spingere a adottare comportamenti virtuosi, promuovere stili di vita e mutamento di abitudini coerenti con il miglioramento della qualità dell'aria in modo da ottenere ricadute positive per la salute e la vivibilità delle città, in particolare con riferimento alla mobilità individuale e agli impianti di riscaldamento. Tali campagne potranno essere rivolte a un pubblico generale, o prevedere la creazione di materiali didattici mirati alle diverse fasce d'età scolari, utili come supporto per la formazione ambientale a livello scolastico.

Su tali aspetti potranno essere anche realizzate forme di confronto e partecipazione dei cittadini e degli stakeholders, tenendo conto anche degli sviluppi della cosiddetta *citizen science*, in collaborazione con gli enti tecnici preposti alle attività di monitoraggio della qualità dell'aria, in particolare ARPA Lombardia.

Si prevede anche lo sviluppo di sistemi di semplice utilizzo (ad es. app) per rendere più agevolmente fruibile a un pubblico vasto l'informazione corretta su dati e previsioni di qualità dell'aria, nonché provvedimenti e iniziative in materia e anche per indirizzare comportamenti individuali, in particolare durante gli episodi acuti di inquinamento atmosferico.

Rispetto al tema della **salute**, l'azione regionale mira ad una piena armonizzazione degli interventi previsti dalla programmazione regionale per quanto attiene l'adozione di iniziative per il monitoraggio, la ricerca e la prevenzione dei danni alla salute della popolazione connessi all'inquinamento atmosferico. A tal proposito si svilupperà ulteriormente, attraverso la Direzione Generale Welfare, l'attività di monitoraggio degli effetti e degli impatti dell'inquinamento sulla salute della popolazione in regione Lombardia con la prosecuzione nei prossimi anni delle indagini sul cambiamento degli effetti e degli impatti in relazione sia alle concentrazioni degli inquinanti sia alla composizione della miscela presente in atmosfera, entrambi verosimilmente variabili nel tempo.

Riguardo ai **controlli**, il loro potenziamento è necessario per la piena efficacia delle misure di limitazione regionali e locali, in particolare rispetto all'utilizzo dei veicoli più inquinanti (anche tramite l'incremento ottenibile con la promozione dell'uso di dispositivi elettronici), degli impianti civili di riscaldamento, delle combustioni all'aperto e delle pratiche agricole.

Le linee di indirizzo riguardano dunque:





- Campagne informative rivolte ai cittadini e alle scuole da distribuire anche in tutte le strutture pubbliche o convenzionate, a partire da quelle sociosanitarie;
- Progetti di *citizen science* in collaborazione con gli enti tecnici preposti alle attività di monitoraggio della qualità dell'aria, in particolare ARPA Lombardia;
- Nuovi strumenti per la diffusione di dati e informazioni sulla qualità dell'aria ed i suoi effetti sull'ambiente e sulla salute, con riferimento alla dimensione regionale e locale, che prevedano canali privilegiati di coinvolgimento e confronto con gli Enti locali ed i loro organismi partecipativi;
- Indicazioni per assunzione di comportamenti corretti e virtuosi durante le fasi di episodi acuti di inquinamento atmosferico;
- Monitoraggio e approfondimento degli effetti dell'inquinamento sulla salute;
- Potenziamento e adeguamento dei controlli, tenendo in considerazione le specificità territoriali, in particolare negli ambiti della circolazione veicolare, degli impianti civili di riscaldamento, delle combustioni all'aperto e delle pratiche agricole;
- promozione di studi e progetti di collaborazione tra le università e le istituzioni regionali e locali;
- potenziamento e adeguamento dei controlli, anche attraverso azioni di supporto a favore di Comuni e Unione di Comuni.







## 6. Risorse e stima del fabbisogno finanziario

L'obiettivo del pieno conseguimento dei limiti per la qualità dell'aria definiti dalla nuova Direttiva approvata dal Parlamento europeo il 24 aprile 2024, considerata l'entità della riduzione delle emissioni necessarie (stimate oltre l'80% di riduzione delle emissioni di particolato primario e di tutti i suoi precursori, come riportato nel capitolo 3 di questo documento), deve necessariamente prevedere il coinvolgimento di tutti i livelli di governo (comunitario, nazionale, regionale, comunale) in tutti i settori coinvolti, con i relativi strumenti di attuazione e di accompagnamento finanziario.

Regione Lombardia, per la propria competenza, interviene tramite l'adozione e l'attuazione del piano regionale previsto dall'art. 9 del D.Lgs. 155/2010.

Le risorse necessarie per l'attuazione delle politiche per il miglioramento della qualità dell'aria nel piano regionale saranno individuate negli strumenti di programmazione comunitaria, nazionale e regionale.

La Programmazione comunitaria vigente è quella riferita al periodo 2021-2027 e trova attuazione in particolare nel Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR) e nella Politica Agricola Comune (PAC).

Il Programma Regionale FESR (PR FESR 2021-27) è lo strumento di programmazione che definisce strategia e interventi di utilizzo delle risorse assegnate alla Regione, pari a 2 miliardi di euro per investimenti rivolti a Enti Pubblici e Imprese, dal Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR), nel quadro della Politica di coesione dell'Unione. Quasi il 40% delle risorse del Programma sono indirizzate alla transizione verso un modello di sviluppo sostenibile, con investimenti indirizzati verso l'economia circolare, l'efficientamento energetico di edifici e impianti e la mobilità multimodale sostenibile. Tali risorse, individuate per Regione Lombardia in circa 600 milioni di euro, si inseriscono nelle programmazioni settoriali regionali (Programma Regionale Energia Ambiente e Clima, il Piano Regionale della Mobilità Ciclistica, il Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti, il Programma Regionale di Gestione Rifiuti) per il conseguimento di specifici obiettivi ma contribuiscono sinergicamente anche alla riduzione delle emissioni in atmosfera e di conseguenza al raggiungimento degli obiettivi del Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria (PRIA).

Il Piano Strategico Nazionale della PAC (PSP Italia 2023-2027) è un programma quinquennale di finanziamenti europei che deriva dal Reg. (UE) 2021/2115. Il Programma è la più importante fonte di contributi e di sostegno dedicati agli imprenditori agricoli e forestali, che potranno beneficiare delle risorse messe a disposizione per realizzare progetti e investimenti per il miglioramento delle proprie aziende, nonché per favorire l'adozione di buone pratiche agro-climatiche ambientali e di conseguenza per la riduzione delle emissioni in atmosfera.

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), approvato nel 2021 dall'Italia per rilanciarne l'economia, non contiene misure specifiche per il miglioramento della qualità dell'aria, nonostante la specifica richiesta formulata nel 2020 dalle Regioni del Bacino padano per una





proposta progettuale del valore di 2 miliardi di euro. Tuttavia, alcune misure ivi contenute possono contribuire alla riduzione delle emissioni in atmosfera.

A livello nazionale si richiama inoltre il Programma di finanziamento di interventi per il contrasto all'inquinamento atmosferico e per il miglioramento della qualità dell'aria nel territorio delle Regioni del Bacino Padano, che è stato attivato in maniera stabile a partire dal 2020. Tale Programma è stato istituito con il Decreto Direttoriale del Ministero dell'Ambiente n. 412 del 18 dicembre 2020, e dal 2025 al 2035 assegna a Regione Lombardia risorse complessive pari a 317 milioni di euro (corrispondenti mediamente a circa 30 milioni di euro all'anno per dieci anni).

Altre risorse statali specifiche sono quelle individuate nell'ambito del Piano Nazionale di Contenimento dell'Inquinamento Atmosferico che attua la Direttiva 2016/2284/UE (cosiddetta direttiva NEC – National Emission Ceilings), per cui sono stati stanziati 2,3 miliardi di euro a partire dal 2023 e fino al 2035 per l'attuazione di misure nazionali per il miglioramento della qualità dell'aria. Il fondo con le relative ripartizioni, tuttavia, non è ancora stato attivato dallo Stato. Non è pertanto ancora stabilito se saranno gestiti direttamente a livello nazionale o se saranno trasferiti alle Regioni e ai Comuni.

In sintesi, le risorse statali direttamente assegnate ad oggi a Regione Lombardia in materia di riduzione delle emissioni in atmosfera sono solo quelle individuate dal Programma di finanziamento del bacino padano di cui al decreto 412/2020. Ulteriori fonti di finanziamento nazionali potranno incrementare le risorse a disposizione, oltre a quelle ordinariamente assegnate per lo sviluppo e la gestione del piano dei Trasporti. Le altre risorse comunitarie, nell'ambito degli obiettivi specifici, concorreranno, anche indirettamente, alla realizzazione di misure di miglioramento della qualità dell'aria.

Ulteriori risorse autonome potranno essere destinate dal bilancio regionale per l'attuazione del nuovo piano di qualità dell'aria.

L'insieme di questi strumenti finanziari consentirà di poter realizzare le misure di riduzione delle emissioni in atmosfera per i prossimi anni andando a confluire all'interno dei piani settoriali e del nuovo piano regionale per la qualità dell'aria.

Come già detto, la nuova Direttiva impone nuovi limiti sulle concentrazioni degli inquinanti che, per essere raggiunte, richiedono abbattimenti delle emissioni all'origine molto importanti, che di fatto comporterebbero modifiche sostanziali degli assetti fondamentali, come ad esempio sul modo di produrre l'energia, sul sistema dei trasporti e della mobilità, sul sistema produttivo, sulla pianificazione territoriale. La definizione di tali scenari risulta particolarmente complessa e pertanto la valutazione dei relativi costi associabili non è stimabile complessivamente in questa sede. Si è cercato quindi di valutare l'ordine di grandezza delle risorse necessarie per ottenere il completo rinnovamento tecnologico necessario all'abbattimento delle emissioni. Si riportano di seguito alcune valutazioni, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, nei principali ambiti.

Partendo dal settore trasporti e mobilità, attualmente in Lombardia sono immatricolate più di 7 milioni di autovetture ad alimentazione endotermica che dovrebbero essere sostituite per



ridurre le emissioni da questo comparto, oltre ai veicoli commerciali. Anche la sola incentivazione parziale con risorse pubbliche determinerebbe un costo molto importante tenuto conto che gli ultimi bandi regionali hanno assegnato contributi variabili tra i 2.000 e i 4.000 euro per ogni autovettura sostituita e tra i 5.000 e 24.000 euro per ogni veicolo commerciale sostituito. In affiancamento alla sostituzione dei veicoli potrà rendersi necessario introdurre misure di riduzione del numero degli autoveicoli circolanti tramite lo sviluppo e il miglioramento del trasporto pubblico locale (con stanziamento di risorse che considerato il settore sono sempre molto rilevanti) e lo sviluppo della rete ciclabile urbana e periurbana, con costi che variano da 25.000 a 200.000 €/km, in modo da favorire lo shift modale verso la mobilità collettiva e verso la mobilità attiva. L'eventuale elettrificazione dei mezzi di trasporto comporterebbe inoltre costi aggiuntivi per l'installazione dei dispositivi di ricarica e della relativa rete di alimentazione, oltre ai costi di produzione energetica necessaria.

Nel settore agricolo-zootecnico, relativamente al tema dello stoccaggio dei reflui, in Regione Lombardia risulta che il 41% delle superfici di stoccaggio è già coperta; restano quindi da coprire il 59%, pari a circa 5.100.000 m<sup>2</sup> di superfici di stoccaggio. Il costo medio delle coperture varia tra 50 e 100 €/m<sup>2</sup> (fonte: I costi di costruzione delle strutture accessorie per l'allevamento, I supplementi di Agricoltura, n. 37). Per quanto riguarda invece l'utilizzo degli effluenti da allevamento, risulta che il 25% dei liquami non palabili venga distribuito con tecniche che riducono le emissioni di ammoniaca (iniezione profonda, fertirrigazione o distribuzione sottosuperficiale), pertanto il restante 75%, attualmente distribuito superficialmente o rasoterra (in larga parte mediante utilizzo del piatto deviatore), dovrà convergere su tecniche a minore impatto, prevedendo dunque il finanziamento di macchinari per l'iniezione diretta dei liquami zootecnici, tenendo conto che le aziende possono anche rivolgersi a contoterzisti per la distribuzione del liquame. I costi dei macchinari per la distribuzione del prodotto variano per un semovente da 500.000 € a 700.000 €, mentre in caso di botte con interratori il costo varia mediamente tra 120.000 € e 180.000 € (fonte: CREA "I cambiamenti climatici in agricoltura: Una valutazione costi-benefici delle misure di adattamento", 2023).

Nel settore del riscaldamento domestico, l'inventario INEMAR stima circa 600.000 impianti termici a biomassa legnosa, un terzo dei quali è registrato su CURIT e ha buone prestazioni ambientali. Prevedere l'incentivazione della sostituzione dei rimanenti impianti obsoleti (circa 400.000) con impianti a 5 stelle comporterebbe lo stanziamento di risorse significative tenuto conto che il contributo medio assegnato ad ogni impianto con il bando regionale 2021/2022 è stato di 3.700 euro. Analogamente, in caso di sostituzione degli impianti a gasolio (stimati in un numero pari a circa 30.000 in Lombardia). Nel rinnovo tecnologico degli impianti, occorrerebbe altresì tenere in considerazione gli obiettivi di decarbonizzazione prevedendo in prospettiva soluzioni alternative al riscaldamento domestico a metano e potenziare l'efficientamento energetico per la riduzione dei consumi e di conseguenza delle emissioni.

In considerazione dell'entità degli importi necessari, i costi del rinnovo tecnologico nei diversi ambiti non possono ricadere interamente su Regione Lombardia ma dovranno essere ripartiti tra i diversi soggetti coinvolti (soggetti pubblici -UE, stato, regioni e comuni- e privati) e dovranno essere bilanciati dai conseguenti benefici economici indotti. La compartecipazione



ai costi per il rinnovo delle tecnologie da parte dei soggetti privati (imprese e cittadini) dipenderà dall'intensità di aiuto pubblico alla realizzazione della misura.

A tal fine si ritiene che debbano essere presentate ulteriori richieste di finanziamento specifiche sia alla Commissione Europea (consapevole delle difficoltà di raggiungimento dei limiti nella pianura padana in ragione della specificità meteorologica e orografica) sia allo Stato che detiene la competenza esclusiva in materia ambientale.

Per una stima della dimensione economica necessaria alla implementazione di nuove misure per il miglioramento della qualità dell'aria, sono stati analizzati le risorse investite nella precedente legislatura.

Nel periodo 2018-2023 si è stimato che a livello regionale sono state adottate misure, che hanno contribuito sia direttamente che indirettamente alla riduzione delle emissioni e al conseguente miglioramento della qualità dell'aria, per un importo complessivo di circa 19 miliardi di euro (provenienti da diverse fonti di finanziamento): 18,6 miliardi di euro nel settore Trasporti (per interventi sulle linee ferroviarie, metropolitane e metrotranviarie, per nuovi treni e nuovi autobus, per la mobilità ciclistica, per il rinnovo del parco veicolare), 252 milioni di euro nel settore energia (per interventi di efficientamento energetico e sostituzione degli impianti obsoleti) e 122 milioni nel settore agricolo (per interventi finalizzati alla riduzione delle emissioni di ammoniaca in atmosfera).

Per l'attuazione delle linee di indirizzo alla nuova pianificazione e per le misure che indirettamente concorrono alla riduzione delle emissioni atmosferiche, si stima che il fabbisogno finanziario per gli obiettivi associabili al nuovo piano regionale e alle politiche nei diversi settori non possa essere inferiore a quello associato al periodo 2018/2023 e quantificabile in almeno 3 miliardi di euro annui.

Tali risorse dovranno essere destinate per la riduzione delle emissioni nei diversi settori come individuate dal piano anche tenendo conto delle analisi costi/benefici, con priorità per le misure che realizzino la massima efficacia e i minori costi associati, al fine di concorrere al rientro nei limiti previsti dalla nuova Direttiva nel più breve tempo possibile, in sinergia con le misure comunitarie e nazionali.





## 7. Indirizzi e criteri per la redazione del piano

Il nuovo Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria dovrà essere sviluppato in conformità alle vigenti norme comunitarie e nazionali in materia, seguendo le indicazioni generali e le linee di indirizzo contenute in questo documento, in particolare nel capitolo 5 "Analisi settoriale e individuazione delle linee di indirizzo".

Il Piano dovrà inoltre essere integrato con gli strumenti di pianificazione e programmazione a livello nazionale e operare in sinergia con gli altri piani regionali (in particolare delle Regioni del Bacino padano) e con i piani e le azioni di carattere locale (comunale e sovracomunale).

Il Piano potrà valorizzare le Regolamentazioni locali complementari al PRIA.

Il Piano dovrà approfondire le politiche e le misure di mitigazione prioritarie identificate come necessarie per ridurre le emissioni nel medio lungo termine in relazione a diversi scenari di applicazione delle stesse.

Relativamente al monitoraggio e alla valutazione del piano, si dovrà fare riferimento alle indicazioni contenute nella nuova direttiva della qualità dell'aria e alla norma nazionale di recepimento. Si richiama inoltre l'art. 28 della Legge Regionale 24/2006, che in particolare prevede che la Giunta regionale predisponga una relazione annuale che valuti i risultati progressivamente ottenuti dagli interventi messi in campo per migliorare la qualità dell'aria e ridurre le emissioni in atmosfera da mettere a disposizione del Consiglio regionale e, più in generale, dei soggetti interessati e del pubblico.

Il sistema di monitoraggio ha lo scopo di verificare lo stato di avanzamento e le modalità di attuazione del Piano, di valutare gli effetti delle misure che verranno progressivamente realizzate e di fornire indicazioni su eventuali correzioni da apportare in fase di attuazione.

Il sistema di monitoraggio deve essere progettato per consentire di valutare contemporaneamente l'evoluzione del contesto ambientale regionale e il perseguimento degli obiettivi, anche attraverso la definizione di opportuni indicatori.





## Allegato – Quadro conoscitivo dello stato della qualità dell'aria e delle emissioni in atmosfera

### A.1. Lo stato della qualità dell'aria

#### Il contesto meteo-orografico lombardo

Il Bacino Padano, in cui la Lombardia si colloca, è una ampia area di pianura racchiusa a nord e a ovest dalle Alpi, con altezze che mediamente si collocano a circa 3000 metri di quota, a sud dagli Appennini i cui rilievi montuosi raggiungono i 1000-1500 metri, aperta ad est sul Mare Adriatico: si determina così un sistema semichiuso che abbraccia l'area pianeggiante e che influisce significativamente sulla distribuzione delle masse d'aria.

Gli inquinanti, una volta emessi in atmosfera dalle fonti emissive, sono soggetti a fenomeni di trasporto, trasformazione e rimozione strettamente connessi ai fenomeni meteorologici che possono inibirli o favorirli. Le caratteristiche orografiche descritte contribuiscono all'instaurarsi e al mantenersi di condizioni meteorologiche spesso sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti a causa della bassa velocità del vento e dei frequenti e persistenti fenomeni di inversione termica. Infatti, come si può osservare in fig. 1.1, la velocità del vento nella pianura Padana è tra le più basse non solo d'Italia ma d'Europa, con valori medi inferiori ai 3 m/s.

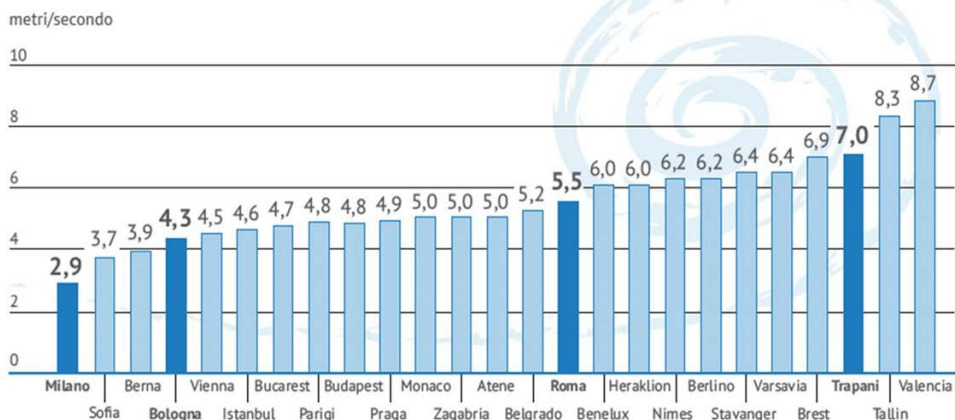
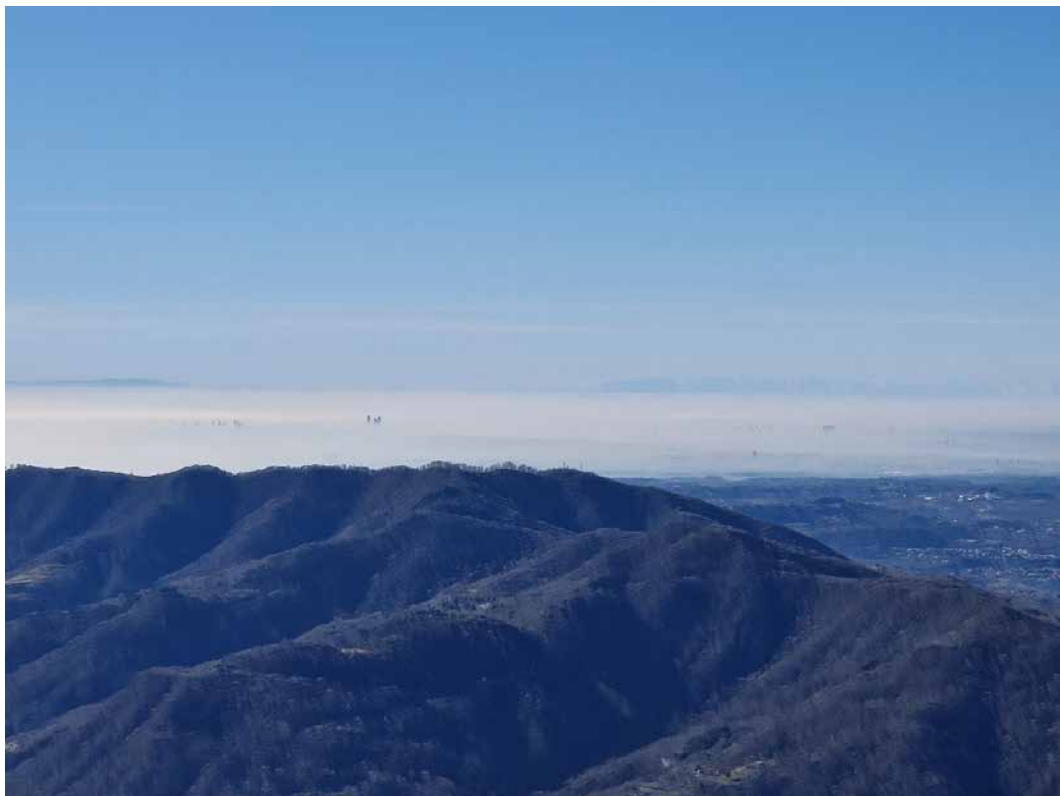


Figura 1.1. Life Prepair, elaborazioni da WMO anno 2016 -2017

Sono inoltre molto frequenti, durante l'inverno, fenomeni di inversione termica in cui le masse d'aria più vicine al suolo si raffreddano più di quelle immediatamente soprastanti, limitando il rimescolamento dell'atmosfera e determinando il ristagno degli inquinanti al suolo e il loro accumulo anche per molti giorni consecutivi. Si assiste in questi casi a un intrappolamento di tutti gli inquinanti emessi in prossimità del suolo in un volume molto piccolo, determinando un aumento delle concentrazioni e favorendo reazioni di formazione degli inquinanti secondari che altrimenti sarebbero meno diffuse. Si può osservare in fotografia un esempio relativo ad una giornata di gennaio 2024, in cui l'altezza di rimescolamento è risulta essere a pochi metri



dal suolo anche intorno a mezzogiorno. Tutte le sostanze inquinanti, oltre che l'umidità, ristagnano nei primi metri dalla superficie.



L'impatto negativo di quanto descritto, sulla qualità dell'aria della Lombardia, risulta ancora più rilevante in condizioni di precipitazioni scarse o assenti. Al di là delle variazioni interannuali di alcuni parametri meteorologici, che possono contribuire a determinare uno scostamento più o meno marcato degli inquinanti dai valori limite, le condizioni meteoclimatiche e orografiche uniche del bacino padano, in particolare nei mesi invernali, favoriscono l'accumulo degli inquinanti in atmosfera e i processi chimico-fisici che determinano la formazione di particolato secondario.

### La qualità dell'aria nel 2023 e nei primi mesi del 2024

I dati registrati dalla rete di monitoraggio di ARPA Lombardia nel 2023 hanno evidenziato un quadro sostanzialmente positivo relativamente alla qualità dell'aria, confermando un progressivo miglioramento rispetto al recente passato per la maggior parte dei siti e degli inquinanti. In generale, almeno rispetto agli inquinanti normati che non rispettano i limiti di legge, si può affermare che il 2023, pur avendo registrato ancora alcune situazioni di superamento degli standard normativi, talora anche significative, può essere considerato







complessivamente l'anno migliore da quando si è avviata la misura della qualità dell'aria in Lombardia.

Il primo quadrimestre del 2024 è stato invece caratterizzato da episodi di accumulo di inquinanti in atmosfera piuttosto prolungati nel tempo che hanno causato in particolare un aumento del numero di giorni di superamento del valore limite del PM10, rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente. Tuttavia, la situazione descritta risulta in linea con quanto successo negli anni immediatamente precedenti il 2023 e conferma un trend di riduzione sul lungo periodo.

Recentemente, il Parlamento Europeo ha adottato in via definitiva un accordo con i governi dell'UE su nuovi standard per la qualità dell'aria, così da ridurre i danni per la salute umana, per gli ecosistemi naturali e la biodiversità. La direttiva stabilisce limiti e obiettivi più stringenti entro il 2030 per gli inquinanti con importanti effetti sulla salute umana, tra cui il particolato (PM2.5, PM10), NO2 (ossido di azoto) e SO2 (anidride solforosa). Gli Stati membri potranno chiedere che il termine per il 2030 sia posticipato di un massimo di dieci anni, se sono soddisfatte condizioni specifiche, tra cui la presenza di situazioni orografiche sfavorevoli. Ovviamente, se si opera un confronto con i valori limiti della nuova Direttiva e con i livelli proposti dalle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, anche le concentrazioni rilevate nel 2023 sarebbero per alcuni inquinanti lontane dagli standard richiesti, evidenziando che, nonostante gli importanti miglioramenti sin qui conseguiti, è necessario proseguire nel percorso di riduzione delle concentrazioni inquinanti. Nel prosieguo del documento sarà analizzato più in dettaglio il percorso necessario e le implicazioni in termini di riduzione delle emissioni.

### La qualità dell'aria per zona nel 2023

Facendo riferimento alla suddivisione in zone e agglomerati del territorio regionale, ai sensi della D.g.r. n. 2605 del 30.11.2011, il miglioramento della qualità dell'aria registrato nel 2023 si è tradotto in una riduzione del numero di zone interessate dal superamento degli standard normativi, se paragonato con gli anni precedenti.







Limite protezione salute		Agglomerato Milano	Agglomerato Bergamo	Agglomerato Brescia	Zona A: pianura ad elevata urbanizzazione	Zona B: pianura	Zona C: montagna		Zona D: fondovalle
							Zona C1: prealpi e appennino	Zona C2: montagna	
SO2	Limite Orario								
	Limite giorn.								
CO	Valore limite								
C6H6	Valore limite								
NO2	Limite orario								
	Limite annuale								
O3	Soglia info								
	Soglia allarme								
	Valore obiettivo salute umana								
PM10	Limite giornal.								
	Limite annuale								
PM2,5	Limite annuale								
B(a)P	Obiettivo annuale								
As	Obiettivo annuale								
Cd	Obiettivo annuale								
Ni	Obiettivo annuale								
Pb	Limite annuale								

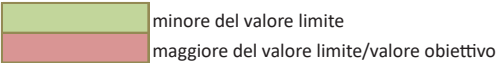


Tabella 1.1. Valutazione della qualità dell’aria per zona nel 2023

Considerando il quadro generale di tab.1.1, che descrive le situazioni di rispetto o di superamento dei limiti normativi per i diversi inquinanti, si può osservare quanto segue:

- Non si sono registrate criticità per benzene, monossido di carbonio e biossido di zolfo, ormai da anni ampiamente sotto i limiti in molte stazioni e con concentrazioni prossime ai limiti di rilevabilità strumentale. Anche le concentrazioni dei metalli nel PM10, si sono mantenute al di sotto dei valori limite e degli obiettivi di legge.
- Il **PM10** ha rispettato il valore limite sulla media annua in tutte le zone e gli agglomerati mentre il numero consentito di giorni con concentrazione superiore ai 50 mg/m³ non è stato raggiunto nell’Agglomerato di Bergamo, nella zona di zona di Montagna e nel Fondovalle. Il valore limite proposto dalla nuova direttiva è però rispettato in un numero limitato di stazioni.



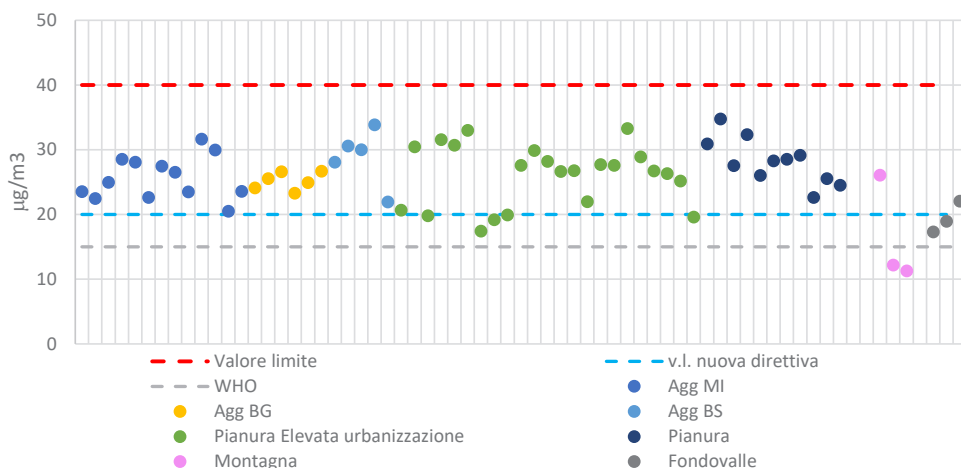


Figura 1.2. PM10 - Media annua per stazione

Anche laddove gli sforamenti del valore limite giornaliero siano avvenuti per più di 35 giorni, il numero massimo per zona è stato drasticamente inferiore rispetto agli anni precedenti.

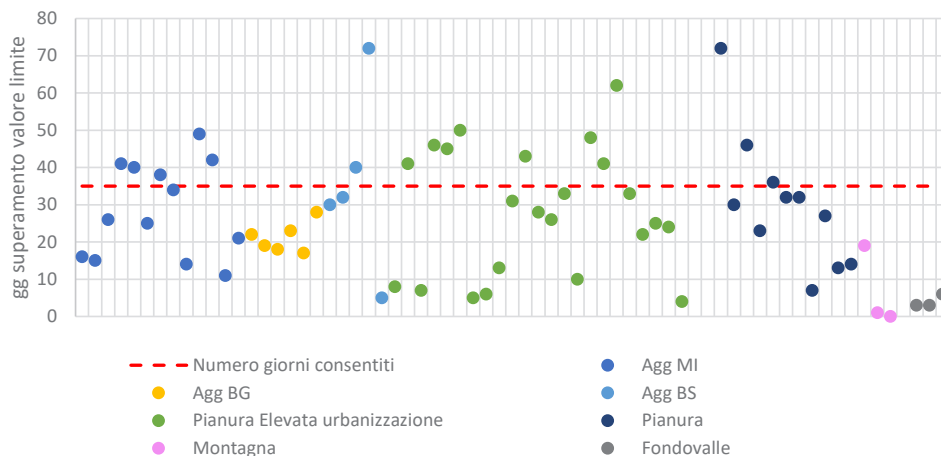


Figura 1.3. PM10 - Numero di giorni di superamento per stazione

- La media annuale di **PM2.5** è rimasta per la prima volta entro i limiti in tutta la Lombardia con una significativa riduzione delle concentrazioni anche nelle zone in cui il valore limite era rispettato negli anni precedenti. Il valore limite proposto dalla nuova direttiva è però rispettato solo in 2 stazioni di montagna.



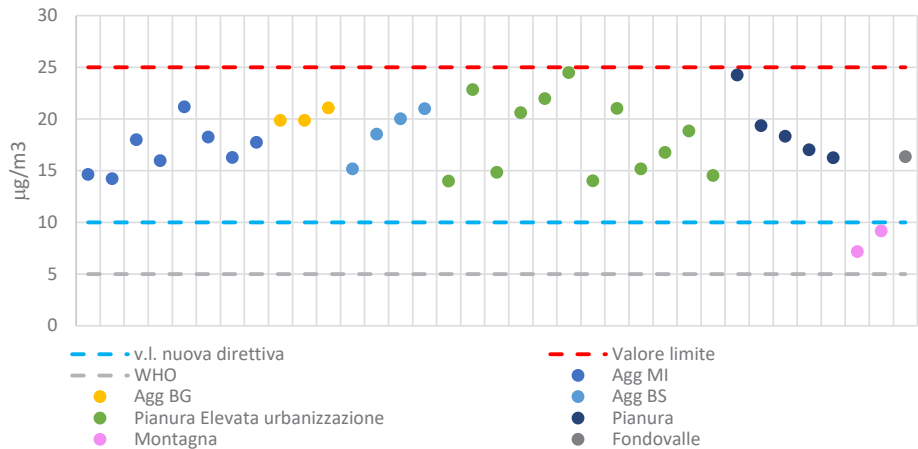


Figura 1.4. PM2.5- Media annua per stazione

- Relativamente al **biossido di azoto**, il valore limite attuale sulla media annua è stato superato solo in un numero molto limitato di stazioni, anche in questo caso, al di là di poche eccezioni, con un trend complessivamente in miglioramento. Le stazioni in superamento sono localizzate nell'Agglomerato di Milano e Brescia. In questo caso, il valore limite proposto dalla nuova direttiva è rispettato in un numero di stazioni relativamente superiore a quanto accade per il particolato, anche se la maggioranza dei siti misura sarebbe in superamento.

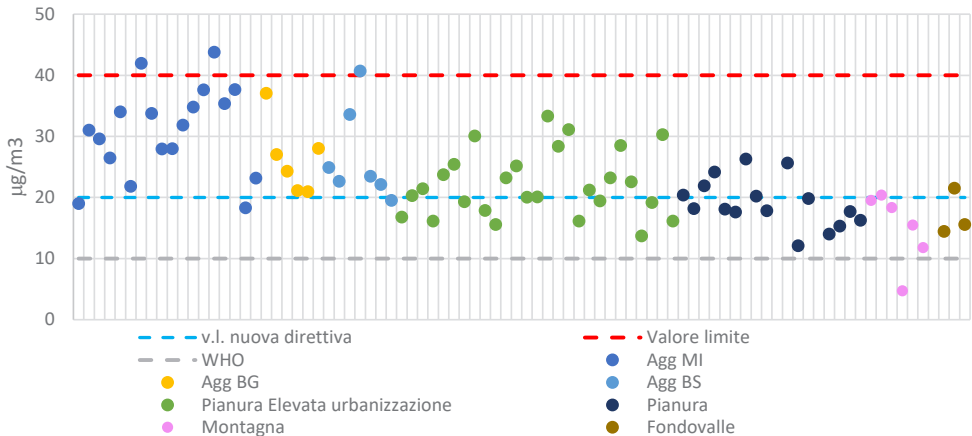


Figura 1.5. NO2- Media annua per stazione





Non si sono inoltre registrati superamenti del valore limite orario in numero superiore alle 18 ore consentite (una sola ora nella stazione di Milano Marche in cui la concentrazione è stata superiore a 200 mg/m<sup>3</sup> nel 2023).

- Per l'**ozono**, solo nella zona C2 di Montagna è rispettato nel 2023 l'obiettivo a lungo termine per la salute umana e le massime concentrazioni orarie si sono mantenute sempre al di sotto della soglia di informazione. In tutto il resto del territorio regionale è diffusamente superato l'obiettivo a lungo termine e la soglia di informazione. Si sono registrate concentrazioni orarie superiori alla soglia di allarme di 240 mg/m<sup>3</sup> nell'Agglomerato di Milano e Bergamo. Gli episodi acuti però sono stati generalmente meno accentuati rispetto ad anni precedenti nonostante le temperature spesso particolarmente elevate che hanno caratterizzato la stagione calda. D'altra parte, va rilevato che, a causa del perdurare di situazioni con condizioni meteo quasi estive fino all'inizio dell'autunno, episodi critici per l'ozono si sono eccezionalmente protratti fino all'inizio del mese di ottobre.

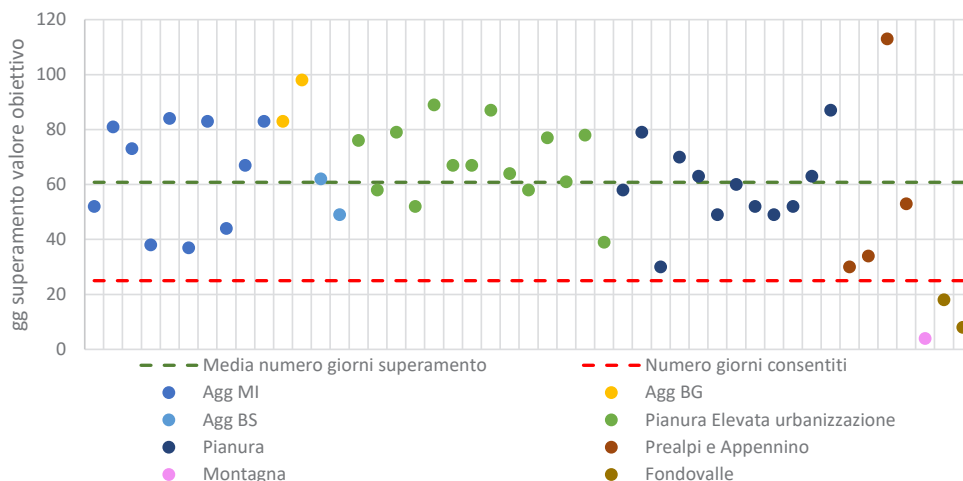


Figura 1.6. O3- Numero di giorni di superamento per stazione

- Il **B(a)P**, unico IPA normato, ha registrato concentrazioni superiori al valore obiettivo nella Zona di Fondovalle e nell'Agglomerato di Milano (Meda), in stazioni prossime ad aree dove è diffuso l'uso della biomassa per il riscaldamento domestico.



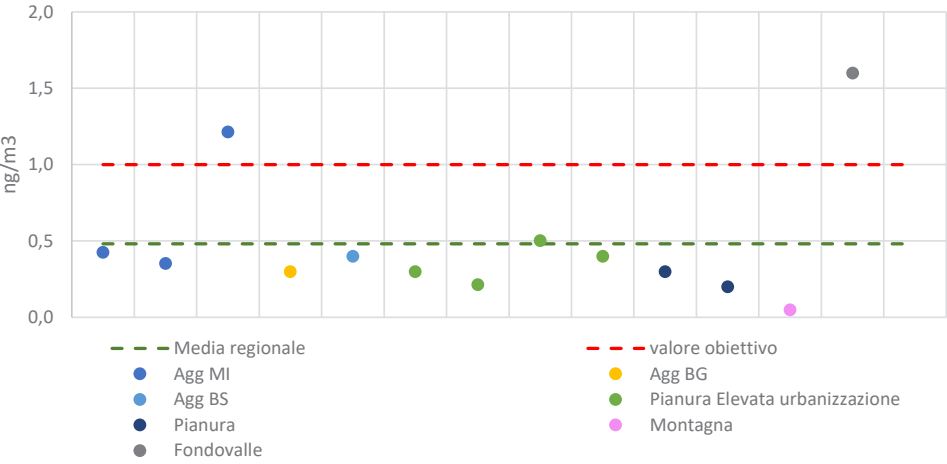


Figura 1.7. B(a)P- Media annua per stazione





## La qualità dell'aria nei primi mesi del 2024

A conclusione di un anno particolarmente favorevole per la qualità dell'aria, il primo trimestre del 2024 è stato caratterizzato da alcuni episodi prolungati di superamento del valore limite giornaliero per il PM10. Gli episodi critici sono stati favoriti dalle condizioni meteorologiche sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti che si sono verificate nei mesi di gennaio e febbraio e dall'orografia del territorio sommate alla presenza di tutte le sorgenti più importanti (traffico, riscaldamento, in particolare se a legna, industria ma anche agricoltura con lo spandimento dei liquami di origine zootecnica) tipiche di questo periodo. Nel 2023 le precipitazioni di gennaio e diversi episodi di Foehn a febbraio avevano evitato il verificarsi di questa situazione, che è solitamente frequente nei primi mesi dell'anno.

Tuttavia, posto che una valutazione complessiva è possibile sono ad annualità completa, considerando le massime concentrazioni giornaliere misurate ogni anno per zona e agglomerato e confrontandole con la più elevata del 2024 (dati fino al 30.04.2024) nella stessa porzione di territorio, si può notare come il massimo dato 2024 sia nettamente inferiore a quanto si misurava dieci o vent'anni fa. Anche restringendo il confronto agli ultimi cinque anni, i massimi per zona del 2024 sono inferiori o al più in linea con il dato peggiore del quinquennio confermando che, al di là della variabilità interannuale, il PM10 mostra un trend complessivo di riduzione anche delle concentrazioni massime.

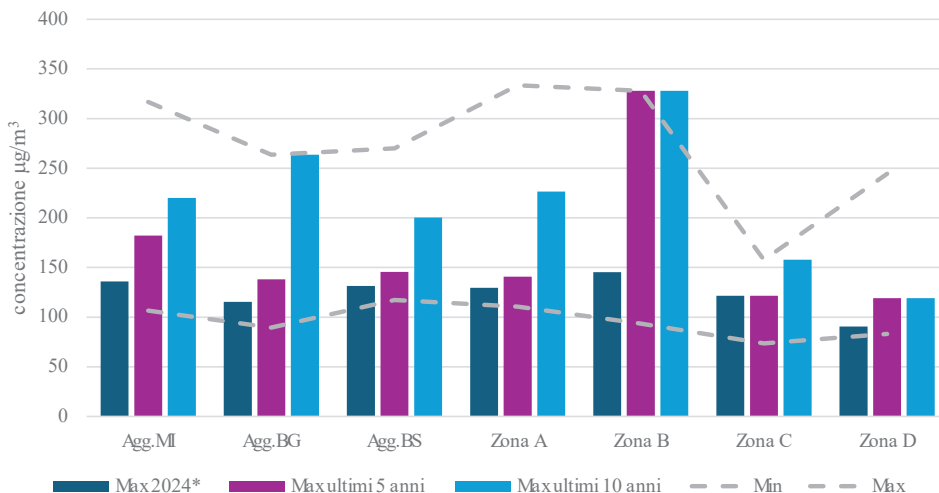


Figura 1.8 PM10- Concentrazioni massime per Agglomerato/Zona

Relativamente al PM2.5, pur risentendo analogamente al PM10 delle condizioni meteorologiche sfavorevoli dei primi mesi del 2024, se si considera la media 01.05.2023-





30.04.2024, la concentrazione media di 365 giorni più elevata per ciascuna zona si mantiene al di sotto del valore limite.

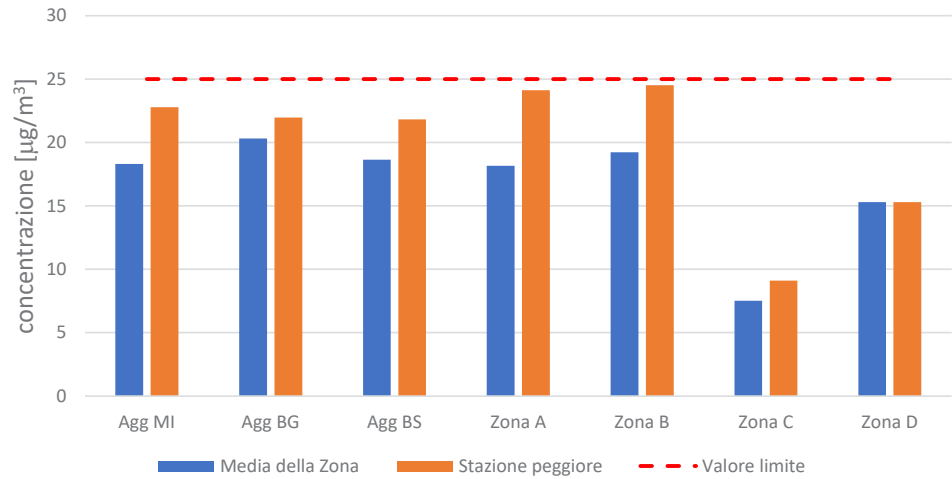


Figura 1.9 PM2.5- Media 365 giorni

Anche confrontando le concentrazioni 2023-2024 con il medesimo periodo (01.05-30.04) degli anni precedenti, si conferma che in tutte le zone e agglomerati lo scostamento del dato 2023-2024, rispetto all'anno precedente è molto limitato, confermando un trend complessivo di decrescita sul lungo periodo.



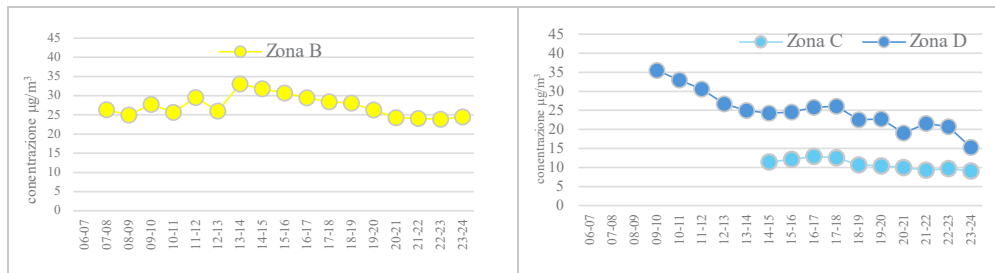


Figura 1.10 PM2.5- Trend storico della media di 365 giorni (01.05-30.04) per zona/agglomerato

## Il trend degli inquinanti critici in Lombardia

Si riportano di seguito i trend degli inquinanti critici rilevati in Lombardia a confronto con i valori limite ai sensi del D.Lgs 155/2010, quelli previsti dalla nuova Direttiva e i livelli proposti dalle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (indicati con WHO nei grafici).

### PM10

La media annua di PM10 mostra una evidente decrescita fino al 2010, poi ridotta negli anni successivi, fino ad avere un andamento piuttosto stabile dal 2018 al 2023, anno in cui comunque il dato è stato il migliore di sempre. Il valore limite sulla media annua pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è stato rispettato in tutta la Regione continuativamente a partire dal 2018 e, precedentemente, nel 2014.

Se si prende a riferimento valore limite proposto dalla nuova direttiva pari a  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da raggiungere al 2030, considerando anche il dato positivo del 2023, solo il 40% delle stazioni rispetterebbe il limite, mentre se si considera il livello WHO ( $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) la percentuale scenderebbe al 20%. Il superamento del limite della Nuova Direttiva interesserebbe tutte le zone e gli agglomerati.





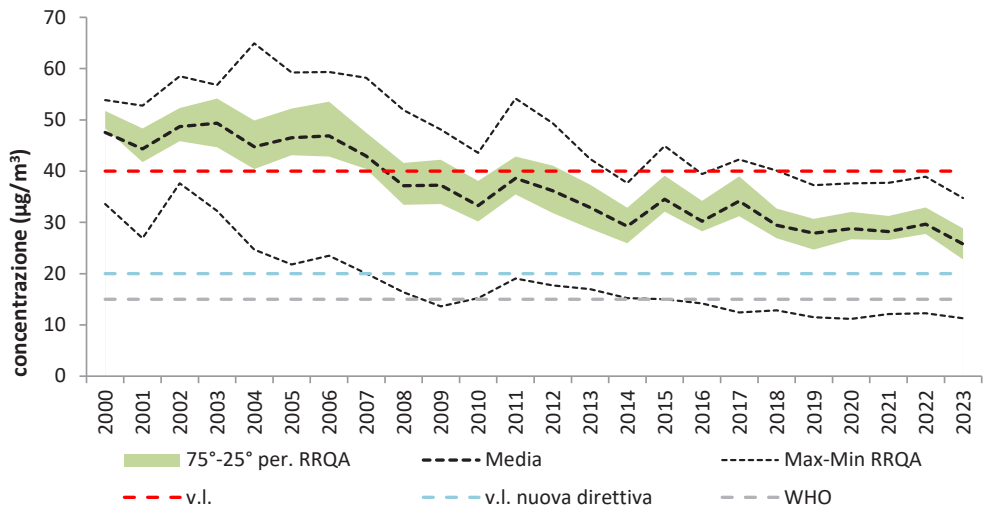


Figura 1.11. Andamento delle concentrazioni medie annuali di PM10 della Regione

Sebbene anche il numero di superamenti giornalieri mostri un trend di riduzione, la figura 1.12 mostra come risenta maggiormente della variabilità interannuale.

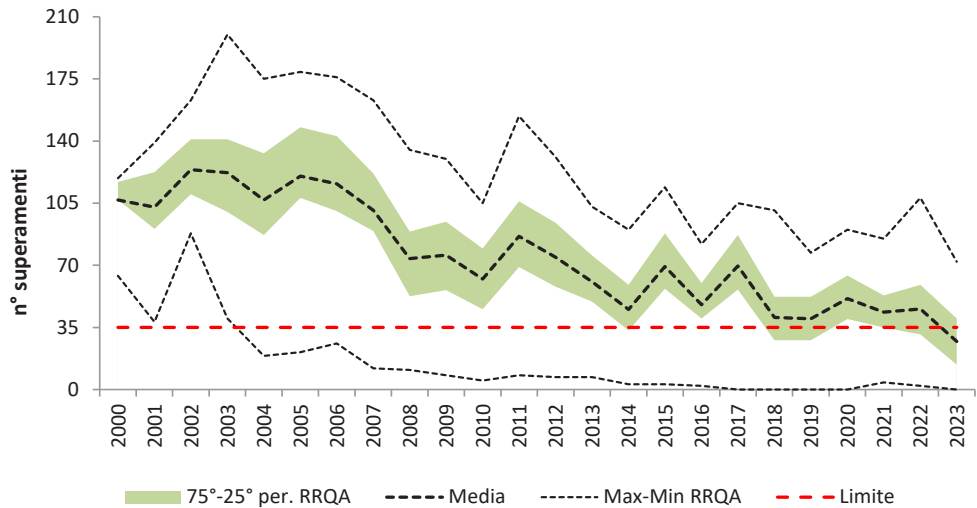


Figura 1.12. Trend numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero





Se si prende a riferimento il numero di superamenti del limite giornaliero di  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  proposto dalla Nuova Direttiva da raggiungere al 2030, considerando il dato positivo del 2023, solo il 18% delle stazioni rispetterebbe il limite, mentre se si considera il livello WHO (3-4 superamenti), complessivamente solo due stazioni soddisferebbero il livello previsto. Il superamento del limite della Nuova Direttiva interesserebbe tutte le zone e gli agglomerati.

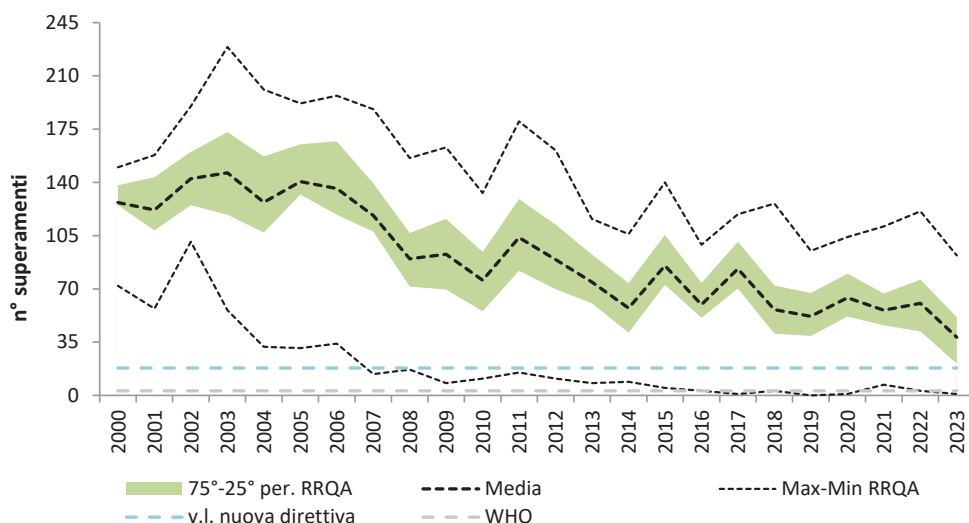


Figura 1.13. Trend numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero della nuova direttiva

Nel grafico 1.12 viene riportato per l'intera Regione l'andamento delle concentrazioni medie annuali per tipologia di stazione (traffico e fondo). La fascia superiore (trama a puntini) individua l'insieme dei valori compresi tra il 25° e il 75° percentile della distribuzione dei valori di concentrazione, considerando le sole stazioni da traffico. La fascia di colore uniforme mostra lo stesso tipo di rappresentazione per le stazioni di fondo.



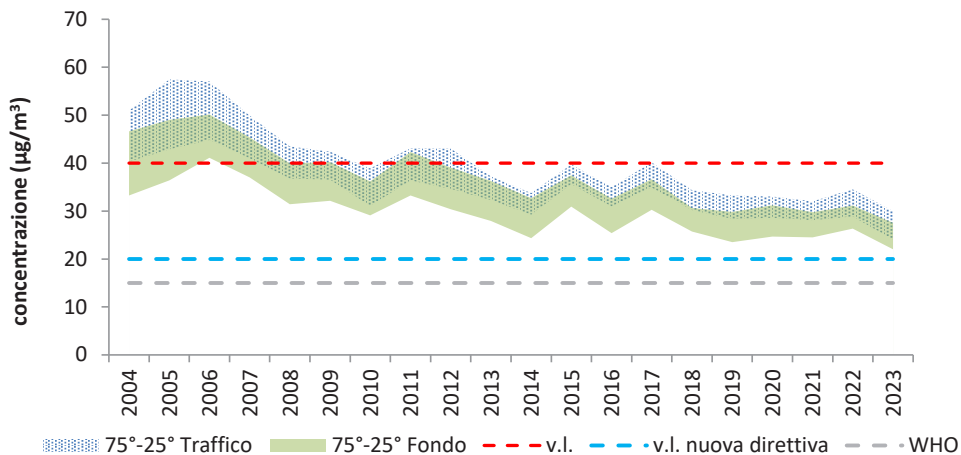


Figura 1.14. Concentrazioni medie annuali di PM10 per tipologia di stazione

Si può notare come il trend sia complessivamente in diminuzione per entrambe le tipologie di stazione, sebbene quelle da traffico si collochino tendenzialmente nella fascia superiore della distribuzione.

Negli ultimi anni le medie annue delle due tipologie di stazioni tendono a diventare più vicine, rispetto ai dati del primo periodo di analisi, ad indicare una diminuzione del contributo delle fonti locali rispetto a quelle di tipo regionale.

Tutto ciò conferma anche come il contributo del PM10 primario dovuto al traffico sia importante ma non preponderante, essendo la distribuzione dei valori parzialmente sovrapposta. Anche questo porta poi alla conferma del ruolo significativo del particolato secondario, che nel bacino padano ed in particolare durante gli episodi di accumulo, predomina sulle emissioni dirette di particolato primario.

Nella stazione di Milano \_Pascal viene misurata quotidianamente dall'inizio del 2013 oltre alla massa totale del PM10 anche la sua composizione chimica (Figura A).

I campioni giornalieri di pm10 raccontati sono stati sottoposti a diverse analisi chimico-fisiche che hanno permesso di determinare le principali componenti del PM10; in particolare mediante spettrometria a raggi x è stato possibile determinare la frazione crostale e i composti antropogenici, di natura prevalentemente primaria. L'analisi in cromatografia ionica permette la determinazione di Solfati, nitrati e ammonio; i Sali inorganici, ovvero il solfato d'ammonio e nitrato d'ammonio, hanno origine dalle reazioni di ossido-riduzione degli inquinanti primari e secondari presenti in atmosfera allo stato gassoso (quali ossidi di azoto, ossidi di zolfo e ammoniacale). Questi ioni si formano quindi nelle masse d'aria in movimento e si diffondono uniformemente sul territorio. In ultimo, mediante la tecnica termo-ottica viene misurata la frazione carboniosa, divisa in carbonio organico ed elementare. Mentre il carbonio elementare è di natura prevalentemente primaria il carbonio organico può essere emesso direttamente in





atmosfera da diverse sorgenti quali il traffico veicolare, l'utilizzo di biomasse e processi di combustione in generale oppure può anche formarsi direttamente in atmosfera in seguito a ossidazione fotochimica di precursori volatili (VOC). Le componenti misurate permettono di ricostruire quasi tutta la massa del PM<sub>10</sub>. La frazione che rimane indeterminata comprende oltre all'acqua altri atomi quali, a esempio, idrogeno e ossigeno, legati al carbonio a formare la Materia Organica (OM). Il rapporto tra la materia organica ed il carbonio misurato dipende fortemente dal sito e dalla stagione, in quanto dipende dalla sorgente emissiva del particolato. Le frazioni di idrogeno e ossigeno non misurate possono essere stimate a partire dai coefficienti di conversione calcolati per le diverse sorgenti, oppure a partire da dati ottenuti da tecniche che permettono la determinazione della massa organica.

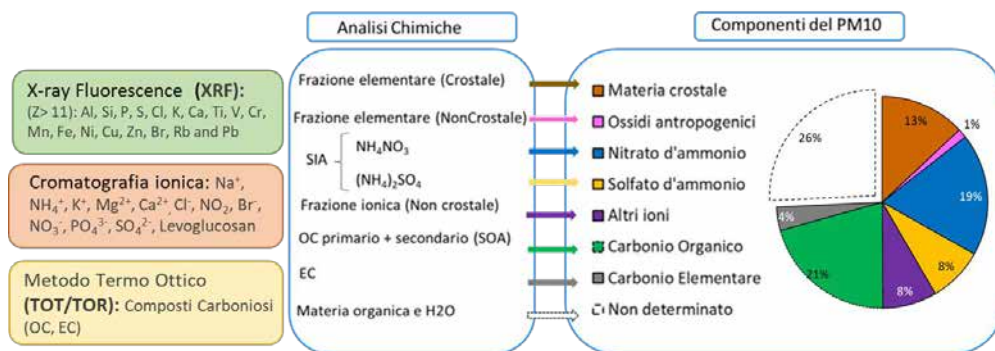


Figura A: Composizione chimica media misurata a Milano Pascal nel periodo 01/01/2013 al 31/12/2023 con riferimento alle tecniche analitiche utilizzate per la determinazione delle diverse frazioni.

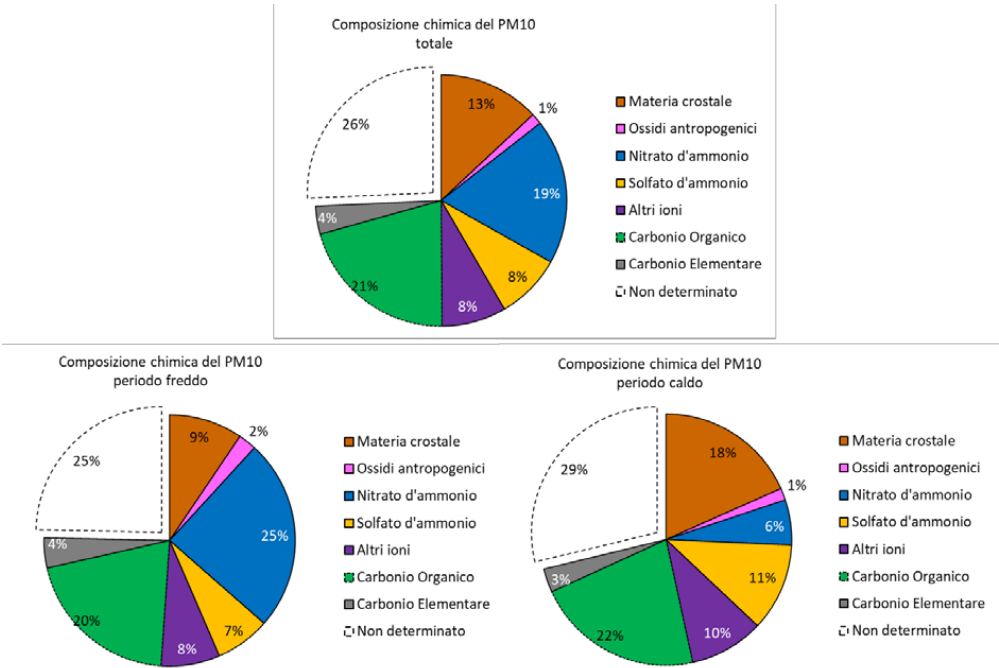


Figura B: Composizione chimica media misurata a Milano Pascal nel periodo 01/01/2013 al 31/12/2023 e per la stagione calda (15.04 - 14.10) e fredda (15.10 - 14/4).

Le frazioni principali del PM10 sono i Sali inorganici secondari ovvero solfato e nitrato d’ammonio che rappresentano mediamente il 27% della massa totale ed il carbonio organico con un altro 21%.

La composizione chimica media estiva ed invernale, Figura B, mostra importanti differenze tra il periodo estivo e quello invernale, in particolare il nitrato d’ammonio presenta un aumento importante nel passaggio dal periodo estivo a quello invernale. In Figura C è mostrata la concentrazione mensile delle diverse frazioni del PM10; il nitrato d’ammonio mostra le maggiori concentrazioni nei mesi di gennaio e febbraio e nel corso di questi mesi freddi, in alcune giornate, il contributo del secondario inorganico può arrivare fino ad oltre il 50% della massa del PM10.

Il particolato di origine secondaria inorganica rappresenta quindi una parte importante del PM10 a cui bisogna sommare anche la frazione di materia organica di origine secondaria.

La formazione di particolato secondario (organico e inorganico) è molto complessa in quanto dipende da diversi fattori in particolar modo dai precursori e dai fattori meteorologici, quali ad esempio la stabilità atmosferica tipica della pianura padana, che può favorire la condensazione dei precursori volatili e la produzione di particolato invecchiato, con conseguente arricchimento della componente secondaria.

Le condizioni meteorologiche (stabilità atmosferica, basse temperature, elevata umidità e inversioni termiche), hanno un ruolo importante, insieme alla disponibilità di precursori.



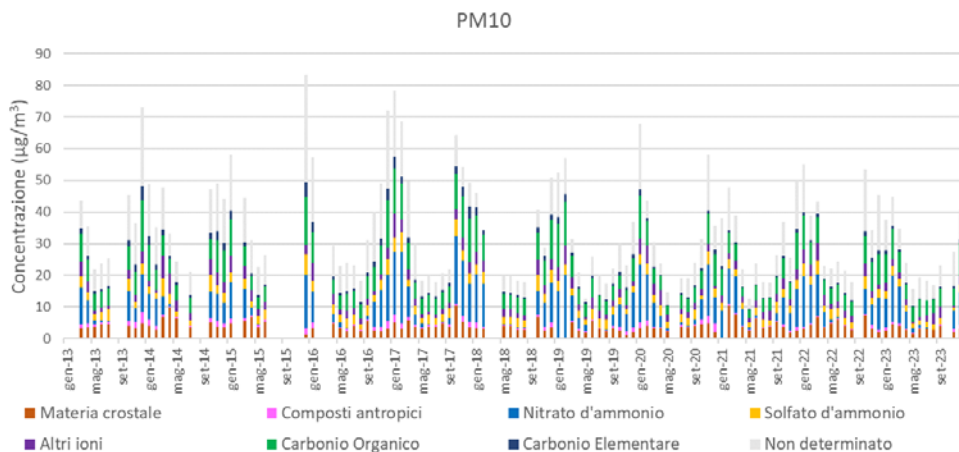


Figura C: Composizione chimica mensile misurata a Milano Pascal dal 2013 al 2023.

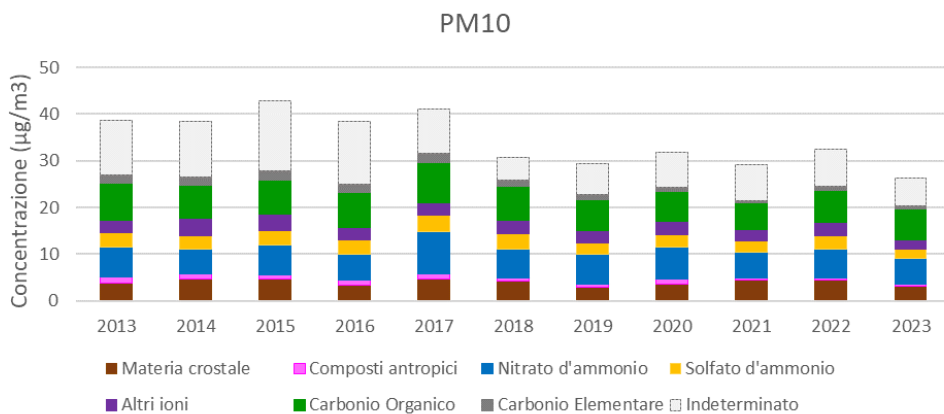


Figura D: Composizione chimica media annuale misurata a Milano Pascal dal 2013 al 2023.

Se si considerano i singoli componenti, si può osservare come il carbonio elementare, tracciante del contributo del traffico primario, mostri una riduzione significativa in concomitanza della diffusione dei veicoli diesel dotati di filtro antiparticolato, mentre gli ioni secondari inorganici (SIA) non sembrano mostrare un trend nel corso degli anni.



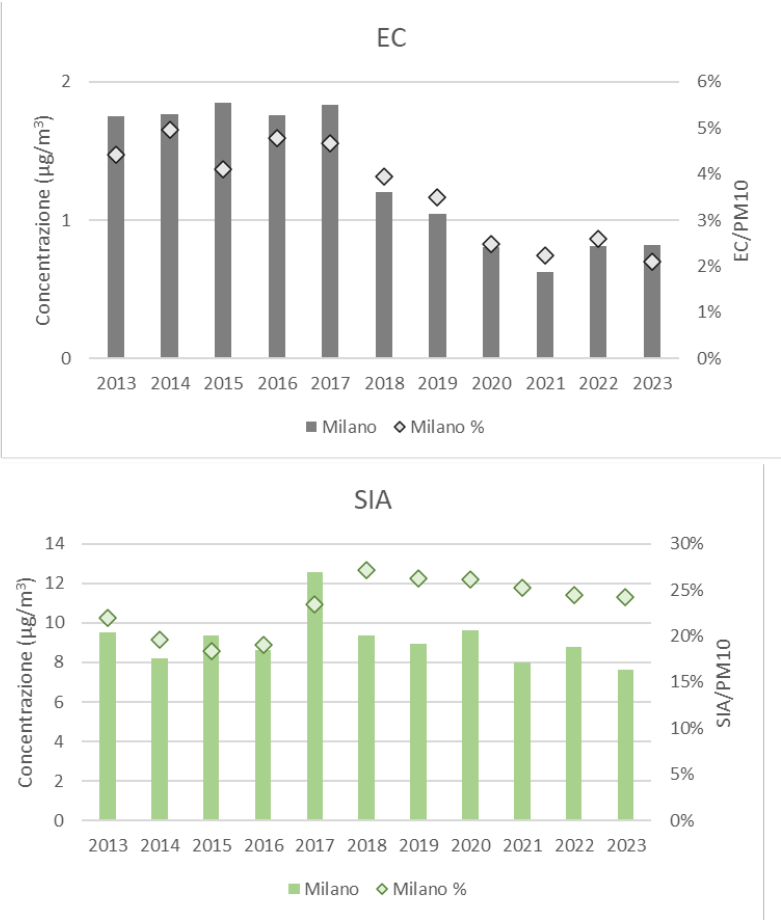


Figura E: Concentrazione annuale di EC e SIA (nitrato d’ammonio e solfato d’ammonio) a Milano Pascal dal 2013 al 2023.

PM2.5

Analogamente al PM10 anche Il PM2.5, se si analizza il dato storico mostra una sostanziale riduzione delle concentrazioni che nel 2023 rispettano per la prima volta i limiti previsti dal D.Lgs. 155/2010 su tutto il territorio regionale.

Tuttavia, se ci si riferisce al valore limite proposto dalla nuova direttiva pari a 10 µg/m³ da raggiungere al 2030, considerando anche il dato positivo del 2023, come già discusso nel paragrafo precedente solo due stazioni rispetterebbero il limite, mentre se si considera il livello WHO (5 µg/m³) tutte le stazioni sarebbero al di sopra del livello consigliato. Il superamento del limite della Nuova Direttiva interesserebbe tutte le zone e gli agglomerati.



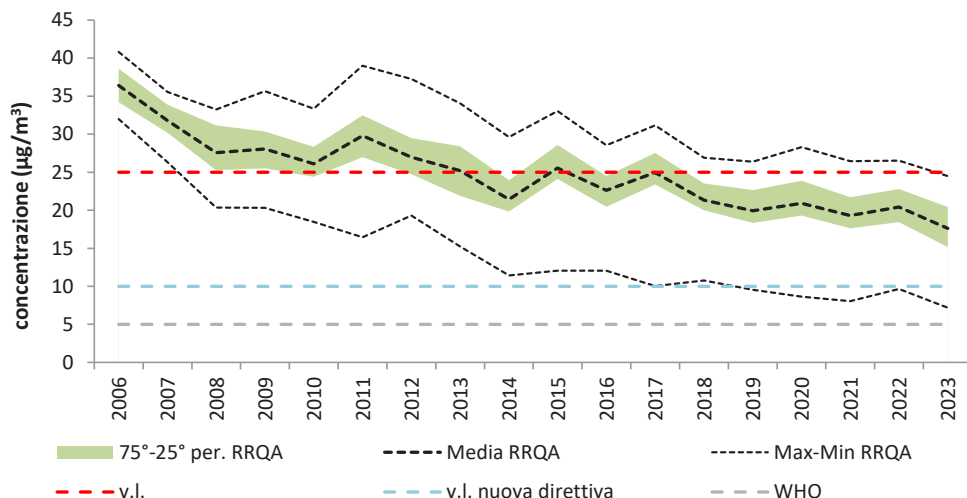


Figura 1.15. Andamento delle concentrazioni medie annuali di PM2.5 della Regione

La Nuova Direttiva ha introdotto anche un valore limite sulla media giornaliera pari a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare per più di 18 giorni per anno civile. Considerando il dato 2023, tale limite sarebbe attualmente rispettato solo da due stazioni sul territorio regionale mentre se si considera il livello WHO ( $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare per più di 3-4 giorni per anno civile), tutte le stazioni sarebbero al di sopra del livello consigliato.

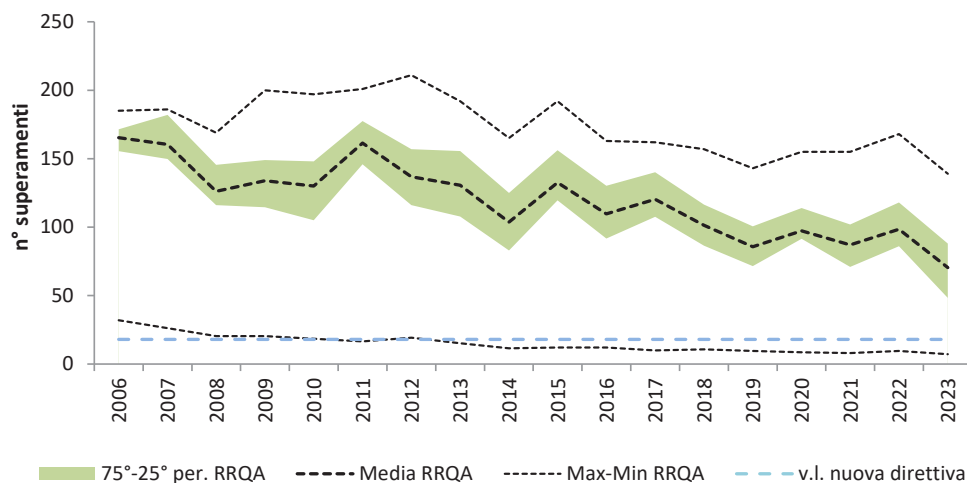


Figura 1.16. Trend numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero della nuova direttiva





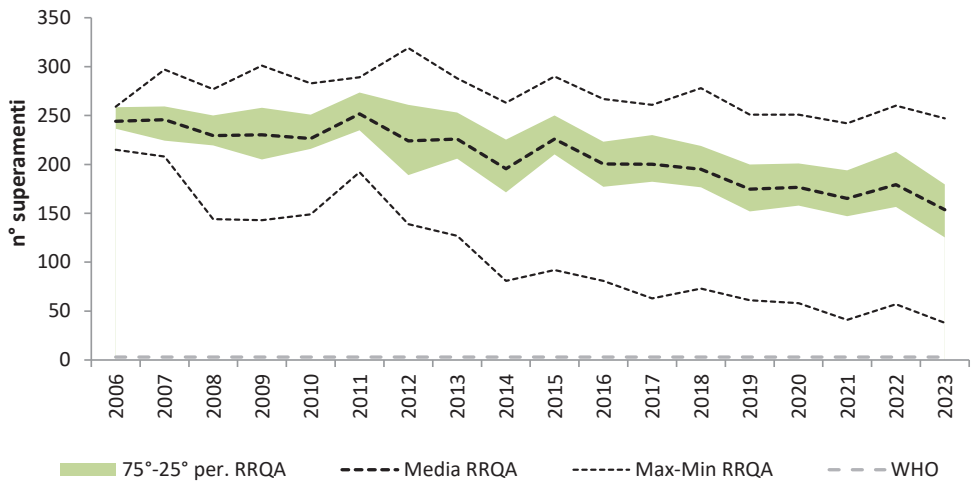


Figura 1.17. Trend numero di giorni di superamento rispetto al livello consigliato da WHO

Il superamento dei limiti della Nuova Direttiva, applicato ai dati 2023, interesserebbe tutte le zone e gli agglomerati sia per la media annua che per il numero consentito di sforamenti della media giornaliera.

NO2

I livelli delle concentrazioni medie annuali hanno fatto registrare una netta riduzione a partire dagli Anni '90, a seguito delle minori emissioni dovute all'evoluzione tecnologica del parco veicolare e degli impianti di produzione di energia elettrica, oltre che alla trasformazione degli impianti termici nelle abitazioni. La riduzione è successivamente continuata grazie soprattutto al rinnovo del parco circolante che ha portato a importanti riduzioni degli ossidi di azoto. Sono poche le stazioni della regione dove attualmente si riscontrano ancora valori medi annui superiori a quelli indicati dalla normativa per la protezione della salute di 40 µg/m³.



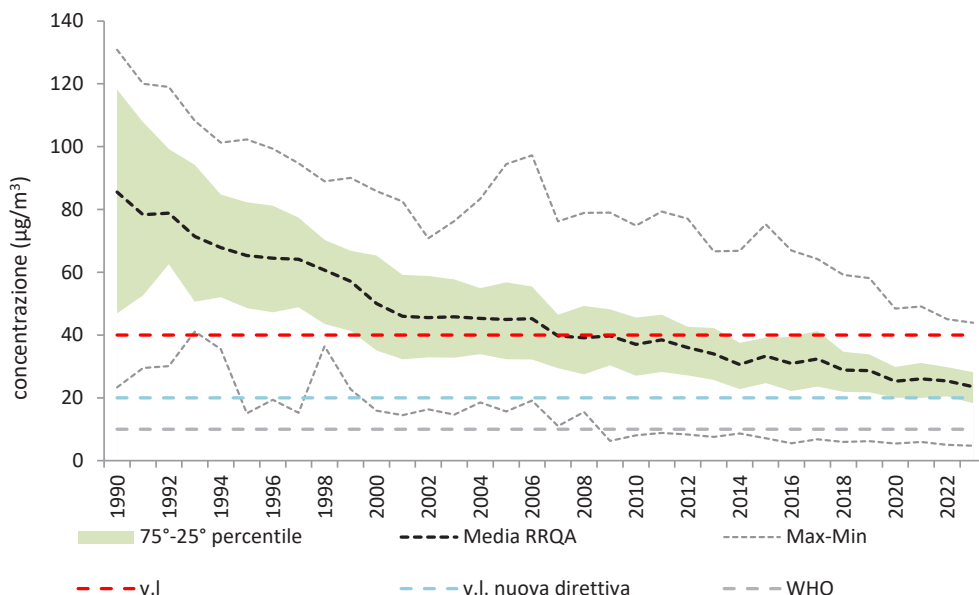


Figura 1.18. Andamento delle concentrazioni medie annuali di NO<sub>2</sub> della Regione

Tuttavia, se si prende a riferimento il limite annuale proposto dalla nuova Direttiva, pari a 20 µg/m<sup>3</sup>, da rispettare al 2030, al 2023 solo il 40% delle stazioni su base regionale lo rispetterebbe e tutte le zone, ad eccezione della zona di Montagna, avrebbero almeno una stazione in superamento. Il 10% si attesterebbe al di sotto del livello previsto dal WHO.

Per quanto riguarda invece il limite orario stabilito dalla normativa attuale, pari a 200 µg/m<sup>3</sup>, si può dire che in generale i valori più elevati si registrano in periodi di tempo stabile e ristagno atmosferico, caratteristico della stagione invernale e che gli sforamenti sono limitati a poche ore su tutta la rete.

La Nuova Direttiva prevede per il biossido di azoto anche un nuovo limite per quanto riguarda la media giornaliera, pari a 50 µg/m<sup>3</sup>, da non superare per più di 18 giorni, da rispettare al 2030.



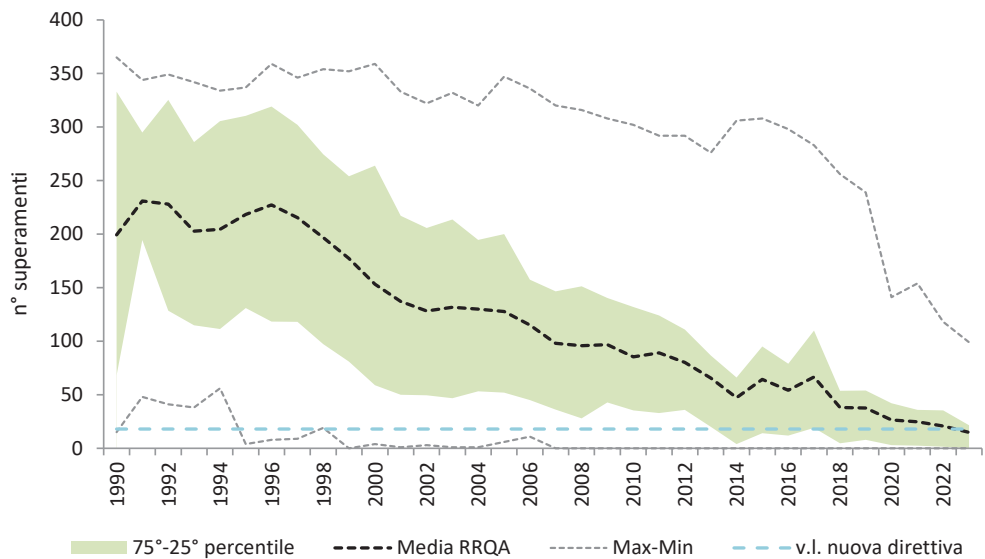


Figura 1.19. Trend numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero della nuova direttiva

Valutando il trend di questo parametro, utilizzando i dati storici, è evidente una drastica riduzione nella prima parte del grafico che tende poi a ridursi nell’ultimo quinquennio. Rispetto ai dati 2023, il 30% circa delle stazioni di rilevamento rispetterebbero tale limite e le situazioni di superamento sarebbero limitate ai tre Agglomerati di Milano, Bergamo e Brescia e alla zona A di Pianura ad elevata urbanizzazione.



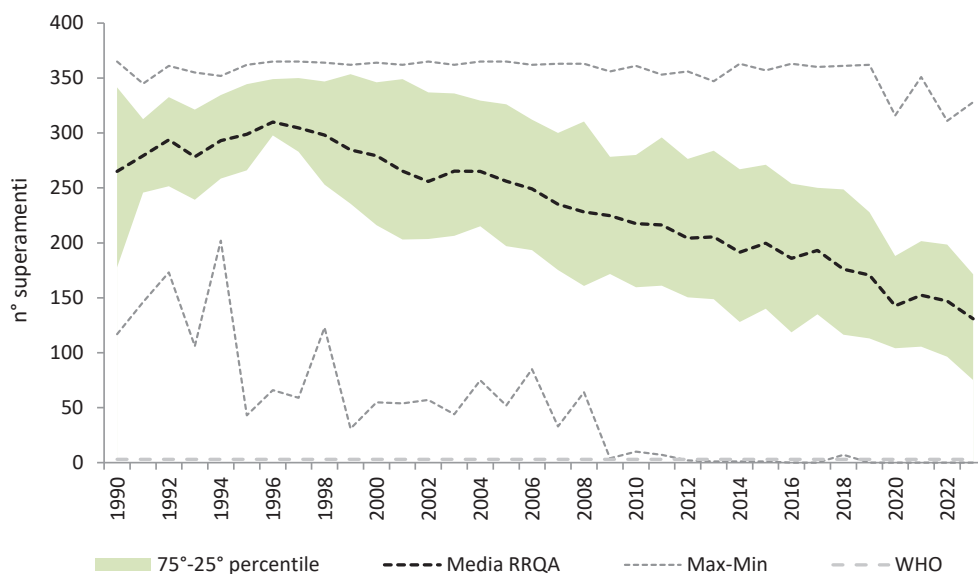


Figura 1.20. Trend numero di giorni di superamento WHO

Il livello consigliato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (media giornaliera di  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare per più di 3-4 volte all'anno), essendo molto più stringente, risulterebbe non raggiunto solo in una stazione sull'intero territorio regionale.

Nel grafico seguente viene riportato per l'intera Regione l'andamento delle concentrazioni medie annuali per tipologia di stazione (traffico e fondo). La fascia superiore (trama a puntini) individua l'insieme dei valori compresi tra il 25° e il 75° percentile della distribuzione dei valori di concentrazione, considerando le sole stazioni da traffico. La fascia di colore uniforme mostra lo stesso tipo di rappresentazione per le stazioni di fondo.



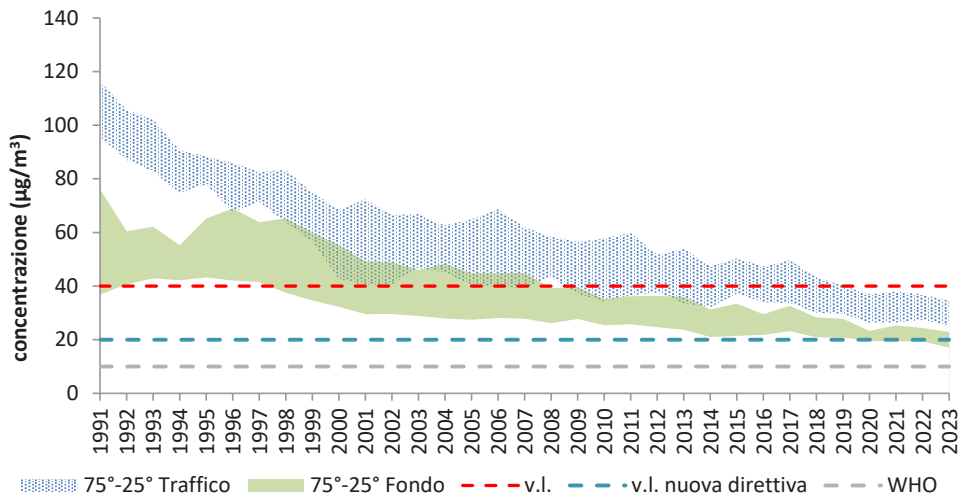


Figura 1.21. Concentrazioni medie annuali di NO2 per tipologia di stazione

Si può notare come il trend sia complessivamente in diminuzione per entrambe le tipologie di stazione, con una riduzione inizialmente più marcata per le stazioni da traffico, che si collocano nettamente nella fascia superiore della distribuzione.

Negli ultimi anni le medie annue delle due tipologie di stazione tendono ad avvicinarsi, rispetto ai dati del primo periodo di analisi, ad indicare, analogamente al PM10, una diminuzione del contributo delle fonti locali rispetto a quelle di tipo regionale. In questo caso però le concentrazioni nelle stazioni da traffico risultano in generale chiaramente superiori a quelle nelle postazioni di fondo, a confermare come il traffico sia comunque la sorgente principale di questo inquinante.

Se si osserva il profilo giornaliero dell'inquinante nella città di Milano sono più evidenti le differenze tra le varie stazioni, con i valori più alti nelle stazioni da traffico di Milano Marche e Milano Liguria, e più basse nella stazione di background di Milano Pascal. Durante le ore centrali della giornata in via Senato si superano le concentrazioni di viale Liguria.



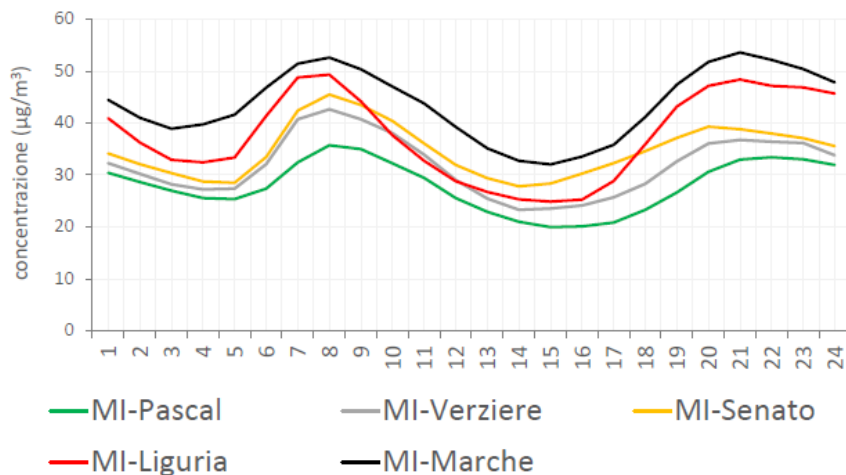


Figura 1.22. Profilo giornaliero NO2 a Milano

Sono evidenti in tutti i siti i picchi nelle ore di maggiore traffico, segno di una diffusione delle emissioni veicolari anche lontano dalle emissioni dirette

## Ozono

Il trend dell'ozono si mostra piuttosto stabile nell'ultimo decennio, con fluttuazioni dovute alla variabilità meteorologica della stagione estiva. Le concentrazioni rilevate e il numero di superamenti delle soglie continuano a superare gli obiettivi previsti dalla legge.

Le strategie di contenimento dell'ozono trovano i maggiori ostacoli nella mancata linearità della risposta tra riduzione della concentrazione dei precursori e riduzione della concentrazione dell'ozono stesso e nello scenario di area vasta che caratterizza la formazione e il trasporto di questo inquinante. In area urbana, inoltre, la riduzione delle emissioni di monossido di azoto può addirittura portare ad un apparente incremento delle concentrazioni in città, non rilevabile nelle stazioni rurali (più stabili).



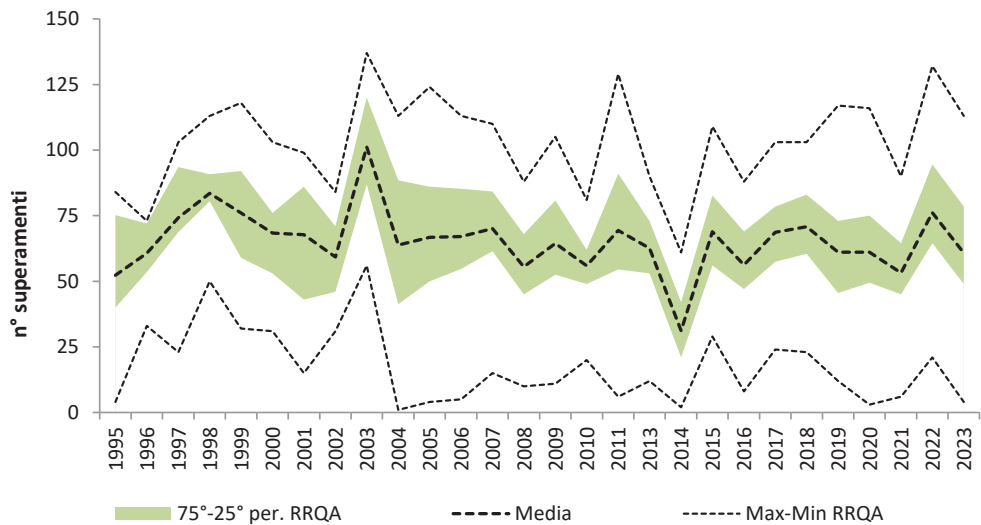


Figura 1.23. Andamento del numero di superamenti annuali dell'obiettivo a lungo termine per l'O3

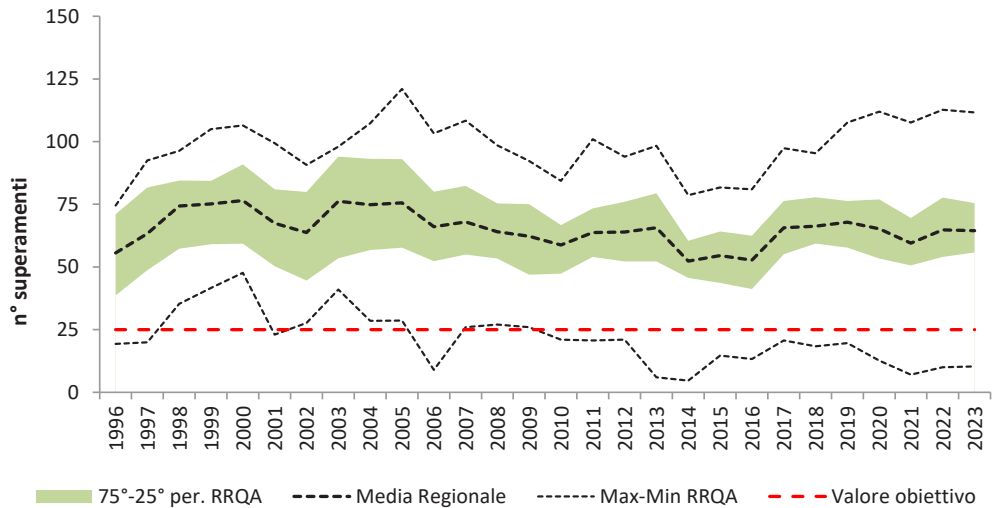


Figura 1.24: Andamento del numero di superamenti annuali valore obiettivo per l'O3 (media su 3 anni)

Tuttavia, si può osservare in fig 1.25 e 1.26 che le concentrazioni massime, che determinano il superamento delle soglie di informazione e di allarme, pur evidenziando una certa variabilità





annuale, si sono ridotte nel tempo, portando a un trend di riduzione del numero di episodi critici associati al non rispetto di tali soglie.

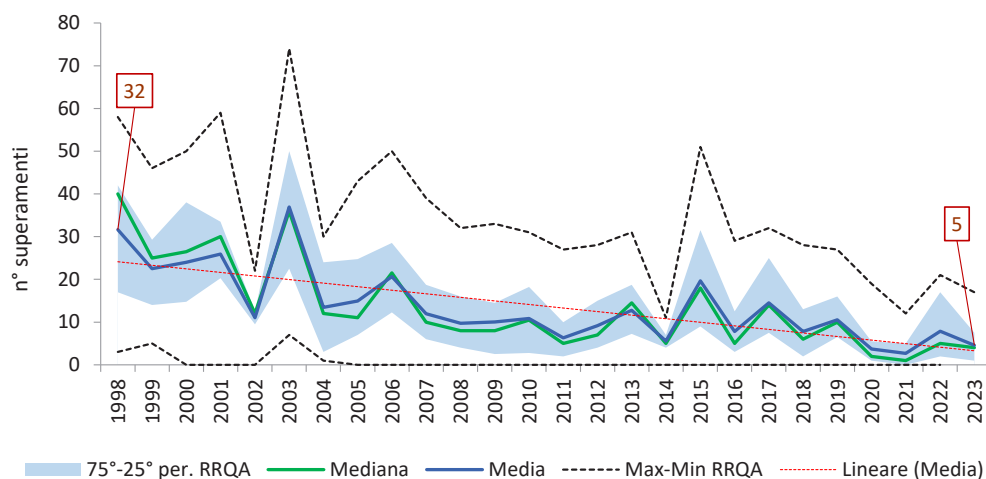


Figura 1.25: Andamento del n° di giorni di superamento della soglia di informazione ( $180 \text{ mg/m}^3$ )

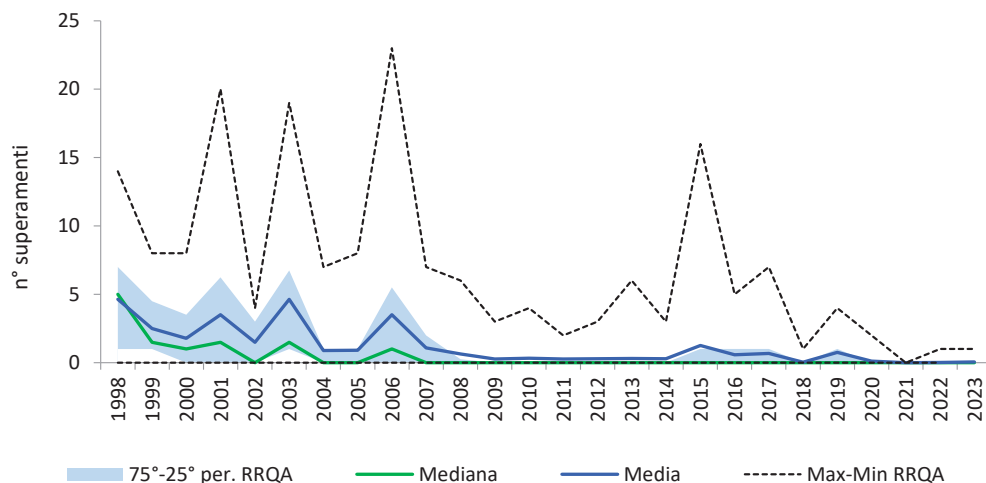


Figura 1.26: Andamento del n° di giorni di superamento della soglia di allarme ( $240 \text{ mg/m}^3$ )







La normativa prevede anche un valore obiettivo in riferimento alla protezione della vegetazione basato sul calcolo dell'AOT40.

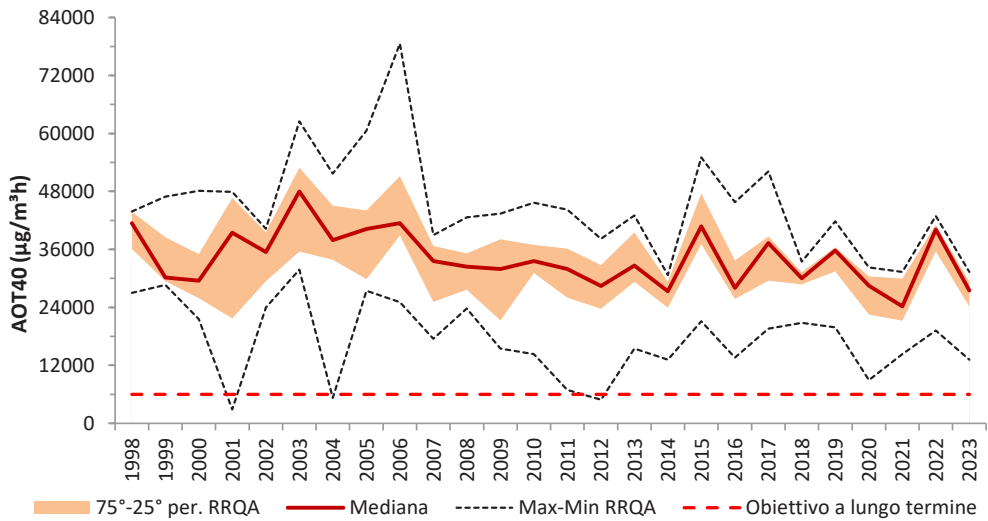


Figura 1.27: trend AOT40 annuale

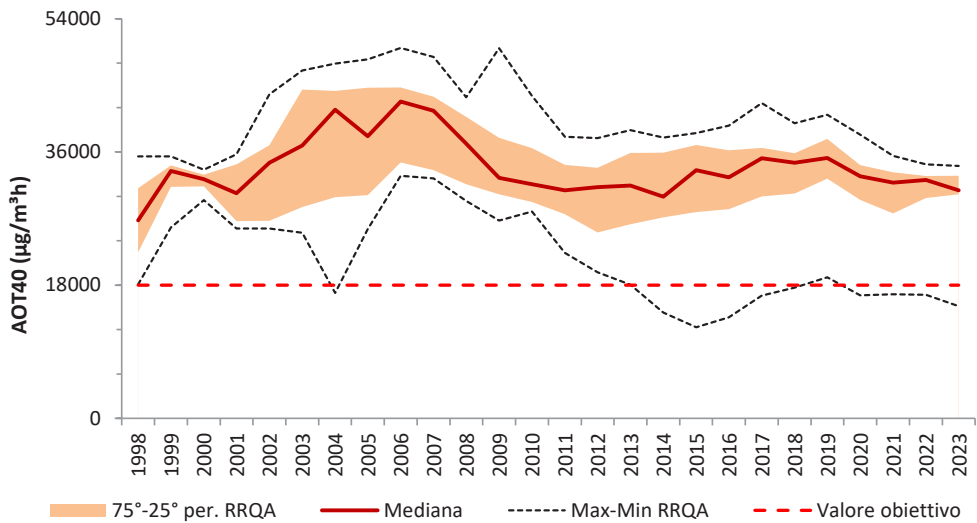


Figura 1.28: trend AOT40 medio su 5 anni





Le figure 1.27 e 1.28 che riportano la serie storica annuale (obiettivo a lungo termine) e la media su 5 anni (valore obiettivo), mostrano che il parametro è sempre ampiamente superiore al valore di legge e non è riscontrabile un trend evidente, come già commentato in riferimento ai parametri per la protezione della salute.

La Nuova Direttiva non pone nuovi obiettivi, se non al 2050, confermando quelli attuali da raggiungere al 2030.

### B(a)P nel PM10

Si riporta di seguito il trend dal 2009, anno in cui è iniziato il monitoraggio per questo idrocarburo, dal quale si evince che complessivamente le situazioni di superamento sono localizzate dove è maggiore il ricorso alla legna per il riscaldamento domestico, mentre nella maggior parte dei punti di campionamento si sono registrate medie annue inferiori a 1 ng/m<sup>3</sup>. Non è però evidenziabile per questo inquinante un trend specifico.

La Nuova Direttiva modifica il valore obiettivo in valore limite non variandolo dal punto di vista quantitativo.

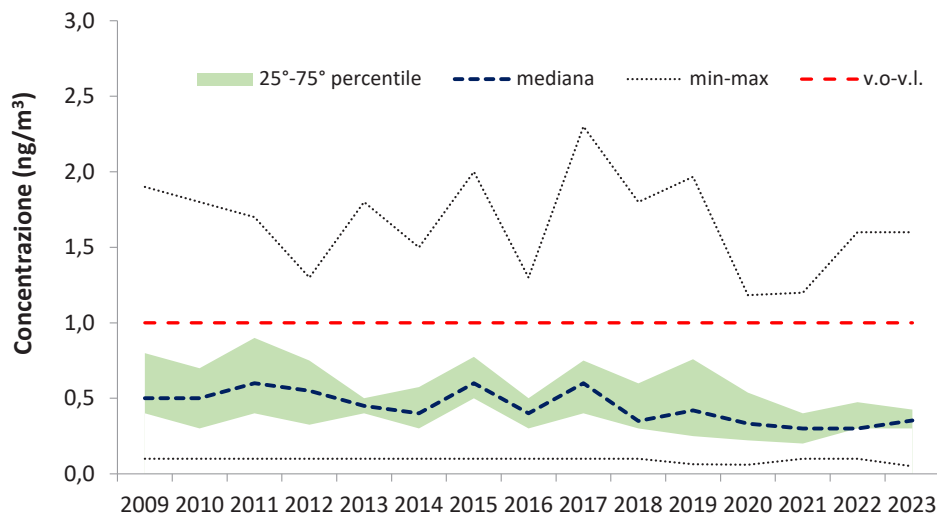


Figura 1.29 Trend media annua B(a)P





Alcuni inquinanti non normati

ARPA Lombardia ha implementato nel tempo, all'interno della propria rete di qualità dell'aria, misure integrative sia per singole campagne di misura che come misure fisse al fine di approfondire le conoscenze sul fenomeno dell'inquinamento atmosferico.

D'altra parte, la Nuova Direttiva prevede in alcuni “supersiti”, tra gli altri, la misura di black carbon, particelle ultrafini, levoglucosano e potere ossidativo del particolato e in alcuni casi anche ammoniaca e acido nitrico.

Ammoniaca

a rete di rilevamento della qualità dell'aria include ad oggi dodici strumenti per la misura di ammoniaca, alcuni dei quali già in funzione dal 2007.

Pur trattandosi di un inquinante non previsto dal D.Lgs. 155/2010, la sua misura risulta molto importante dal momento che l'ammoniaca partecipa alla formazione di particolato atmosferico, contribuendo alla formazione di nitrato d'ammonio e solfato d'ammonio, i due sali inorganici maggiormente presenti nel particolato.

In grafico seguente, che rappresenta il trend nel tempo di questo inquinante, mostra per questo parametro al momento come non sia riconoscibile un andamento significativo nel tempo. Per proseguire nella riduzione del PM10 e PM2.5 è importante riuscire a ridurre oltre alle emissioni primarie (già in atto) e a quelle di ossidi di azoto, anche quelle di ammoniaca (oltre che dei composti organici che a loro volta contribuiscono in modo significativo alla formazione di particolato secondario).

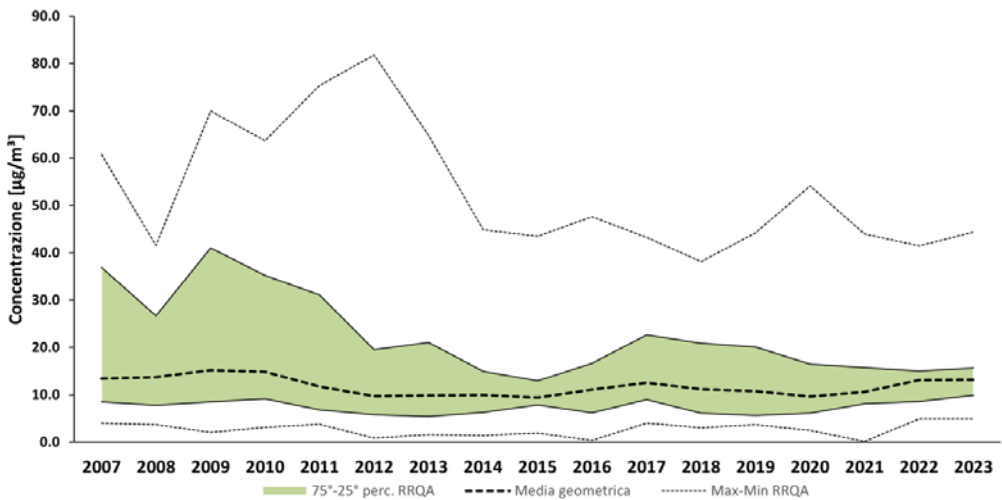


Figura 1.30. Trend media annua Ammoniaca





## Black carbon

La Nuova Direttiva prevede la misura di BC in alcuni supersiti di monitoraggio ed altri parametri aggiuntivi oltre agli inquinanti usuali. In Lombardia il BC è rilevato in alcuni siti nella città di Milano da più di 10 anni e recentemente sono stati aggiunti nuovi analizzatori in alcuni capoluoghi di provincia.

Se per PM10 e PM2.5 non si vedono differenze importanti in termini di concentrazioni tra stazioni di rilevamento da traffico della città di Milano, per il Black Carbon i valori misurati a Milano viale Marche sono significativamente superiori a quelli di via Senato.

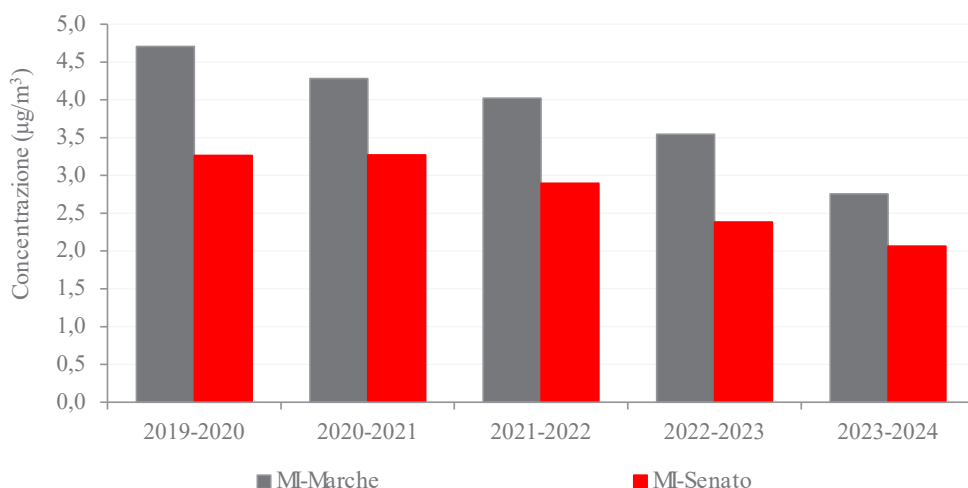


Figura 1.31. Concentrazioni medie BC a Milano (1° ottobre-31 marzo)

Valutando la media di BC nella stagione fredda (dal 01.10 al 31.03), in entrambi i siti si registra comunque un miglioramento nel tempo (come succede con l'Elemental Carbon, essendo di fatto il Black Carbon una proprietà legata di fatto alla presenza di Elemental Carbon).

L'analisi delle diverse componenti del black carbon nel giorno tipo evidenzia a viale Marche la preponderanza del contributo del traffico. Meno evidente il contributo da combustibili solidi (legna). Tale valutazione potrà essere integrata nei prossimi anni con dati riferiti ad altri siti, esterni alla città potenzialmente più interessati dalle emissioni dirette della combustione della legna.



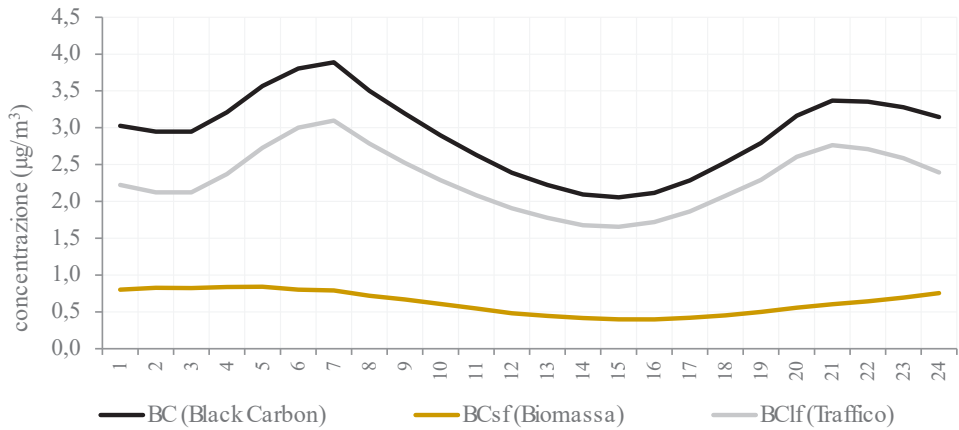


Figura 1.32. Giorno tipo BC a Milano Marche e suddivisione dei contributi dovuti alla biomassa e al traffico





## A.2. Il quadro emissivo

### Le sorgenti di emissione d'inquinanti in atmosfera

Obiettivo di un inventario è quello di fornire una stima quantitativa dei contributi alle emissioni in atmosfera provenienti delle varie sorgenti, sia di origine antropica (come il traffico, gli impianti di riscaldamento, sorgenti industriali etc.), che naturale (come la vegetazione) e come essi si distribuiscono su un determinato territorio. L'inventario si configura, pertanto, come una banca dati essenziale per la zonizzazione del territorio regionale e la valutazione dello stato di qualità dell'aria e per supportare la pianificazione di interventi finalizzati alla riduzione delle emissioni anche mediante l'analisi di scenari e proiezioni future.

ARPA Lombardia si occupa, ai sensi della Legge Regionale n. 24 del 2006, dell'elaborazione dell'inventario, dello sviluppo ed aggiornamento del sistema IN.EM.AR. (art.4), della stima delle emissioni di gas serra e di assorbimento del carbonio dai sistemi eco-forestali (art.21).

L'attività di redazione di un inventario si compone di varie fasi, dalla raccolta dei dati necessari e del loro processamento per consentirne l'utilizzo nei moduli di calcolo, alla stima delle emissioni, fino alle fasi di verifica e controllo.

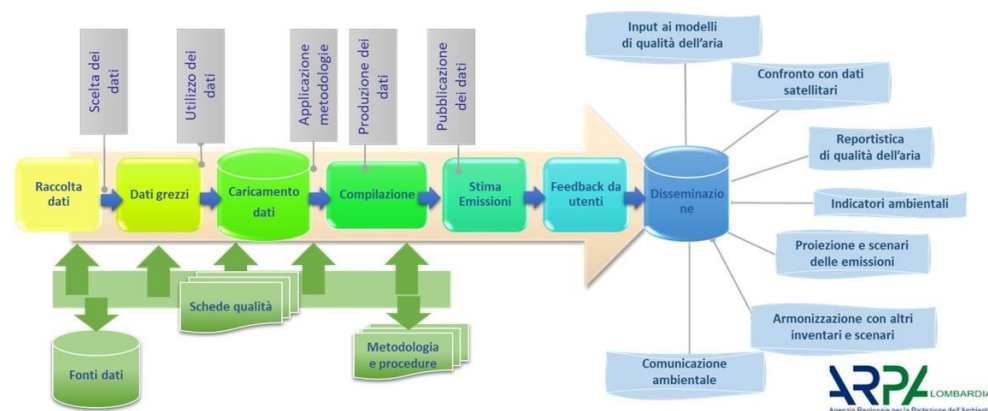


Figura 2.1 schema delle principali attività che compongono la redazione di un inventario di emissioni in atmosfera

Con il sistema IN.EM.AR. sono stati realizzati gli inventari delle emissioni in atmosfera in Lombardia per gli anni 1997, 2001, 2003, 2005, 2007, 2008, 2010, 2012, 2014, 2017, 2019 e 2021 relativamente ai principali macroinquinanti di interesse ai fini del risanamento della qualità dell'aria ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , COVM, CO,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{PM}_{10}$ , PTS) e dei gas climalteranti di interesse per il loro effetto sul riscaldamento globale ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ). Tale sistema, avviato nell'ambito del Piano regionale Qualità dell'Aria (PRQA) e, a partire dal 2002, gestito e sviluppato da ARPA Lombardia, viene utilizzato dal 2006 anche da Regione Piemonte, Regione





Emilia-Romagna, Regione Veneto, Regione Puglia, dalle Province di Trento e Bolzano e da ARPA Friuli-Venezia Giulia per la redazione dei loro inventari.

A partire dalla edizione relativa al 2010 sono state pubblicate le stime relative alle emissioni di idrocarburi policiclici aromatici (BaP, BbF, BkF, IcdP) e delle componenti del particolato come carbonio organico ed elementare (OC, BC). A partire dall’edizione relativa al 2012 sono state pubblicate le stime sulle emissioni di metalli pesanti (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn) e, a partire dal 2014, quelle relative al black carbon (BC).

I dati relativi all’anno 2021 sono stati resi disponibili al pubblico e sono scaricabili dal sito web di INEMAR<sup>10</sup>, con il seguente dettaglio:

- attività CORINAIR (macrosettore, settore, attività) e tipo di combustibile per la regione, le province, i capoluoghi e le zone (ai sensi dell’art.3 D.Lgs. 155/2010);
- macrosettore CORINAIR e tipo di combustibile per i singoli comuni non capoluogo di provincia.

Elaborazioni grafiche e dati dell’inventario regionale della Lombardia del 2021 possono inoltre essere visualizzati al seguente indirizzo: [INVENTARIO EMISSIONI LOMBARDIA 2021](#).

	SO <sub>2</sub> t/anno	NOx t/anno	COV t/anno	NH <sub>3</sub> t/anno	PM2.5 t/anno	PM10 t/anno	PTS t/anno	Bap kg/anno
1 - Produzione e trasformazione combustibili	2.046	8.444	755	10	164	165	168	31
2 - Combustione non industriale	572	10.857	7.312	863	6.481	6.636	6.944	1.370
3 - Combustione nell'industria	3.431	15.955	2.783	489	755	996	1.238	434
4 - Processi produttivi	2.175	1.609	8.905	49	375	720	1.124	13
5 - Estrazione e distribuzione combustibili			7.082					137
6 - Uso di solventi	1	255	77.469	20	637	726	1.066	9
7 - Trasporto su strada	37	42.874	13.178	740	2.284	3.344	4.575	97

2 <http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/Inemar/HomeLombardia>





8 - Altre sorgenti mobili e macchinari	140	11.559	1.138	2	561	562	563	
9 - Trattamento e smaltimento rifiuti	417	2.276	304	733	9	10	12	137
10 - Agricoltura		701	58.681	88.699	267	715	1.503	2.228
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	22	292	60.019	1.276	871	969	1.119	31
Totale	8.840	94.822	237.626	92.883	12.404	14.842	18.312	1.370

Tabella 2.1. Emissioni in Lombardia nel 2021 ripartite per macrosettore (Fonte: ELABORAZIONI ARPA LOMBARDIA).

La tabella 2.1 e la figura 2.2 illustrano in sintesi i risultati dell’inventario 2021, riportando, in valore assoluto e percentuale, il contributo delle diverse fonti alle emissioni dei vari inquinanti, raggruppate in macrosettori<sup>11</sup>. Le sorgenti più rilevanti sono: il trasporto su strada, la produzione di energia, gli impianti di riscaldamento, le attività industriali e quelle agricole; i pesi delle differenti fonti variano in relazione al contesto territoriale e all’inquinante che si considera. Nel paragrafo seguente verranno esaminati in dettaglio i contributi per le principali classi di inquinanti atmosferici, raggruppati in inquinanti tradizionali e gas climalteranti.

Le figure che seguono riportano la distribuzione spaziale delle emissioni sul territorio lombardo rispettivamente per: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COV, NH<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PTS e BaP. Tali distribuzioni differiscono in relazione alla presenza di sorgenti di emissione che contribuiscono con pesi diversi alla emissione dei vari inquinanti. Maggiori emissioni di PM<sub>10</sub> primario per unità di superficie di ciascun comune lombardo caratterizzano le principali aree urbane della regione, i territori comunali limitrofi ai principali archi autostradali ed alcune zone alpine e prealpine caratterizzate dall’utilizzo di biomasse legnose come combustibile domestico. Mentre le maggiori emissioni di NO<sub>x</sub> sono stimate in prossimità delle principali strade ed autostrade in relazione al traffico veicolare, l’NH<sub>3</sub> è emessa principalmente nelle zone di pianura caratterizzate da una vocazione agricola. In maniera del tutto differente rispetto ai due precedenti inquinanti, i composti organici volatili non metanici, non biogenici, derivanti prevalentemente dall’utilizzo di solventi, sono emessi nelle aree più popolate della regione, come i capoluoghi di regione e di provincia. Per i COV tale sorgente è subito seguita dalle emissioni di tipo biogenico, prevalenti nelle fasce di maggiore forestazione. Le figure che seguono riportano inoltre i contributi percentuali alle emissioni totali derivanti dall’impiego di differenti tipologie di combustibili con dettaglio di macrosettore. Per gli NO<sub>x</sub> è evidente il ruolo del consumo di gasolio Diesel che determina circa il 53% delle emissioni di questo inquinante,

11 Il sistema INEMAR stima gli inquinanti emessi dalle numerose sorgenti codificate secondo la nomenclatura internazionale SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution), organizzate in modo gerarchico in 11 macrosettori, 84 settori e 591 attività. A ciascuna di queste classi è assegnata una codifica numerica e nel caso dei macrosettori questa è la corrispondenza: 1. produzione energia e trasformazione di combustibili; 2. combustione non industriale; 3. combustione nell’industria; 4. processi produttivi; 5. estrazione e distribuzione di combustibili; 6. uso di solventi; 7. trasporto su strada; 8. altre sorgenti mobili e macchinari; 9. trattamento e smaltimento rifiuti; 10. agricoltura; 11. altre sorgenti e assorbimenti.







mentre la combustione di biomasse legnose ha contribuito in tutta la Lombardia nel 2021 per il 47% delle emissioni totali di PM<sub>10</sub>. Le emissioni di COV e di NH<sub>3</sub> non sono invece riconducibili all'impiego di una particolare tipologia di combustibile: come già affermato infatti, i COV derivano principalmente dall'uso dei solventi e da fonti biogeniche (agricoltura e foreste) mentre l'NH<sub>3</sub> è emesso da attività relative ad allevamento e agricoltura.

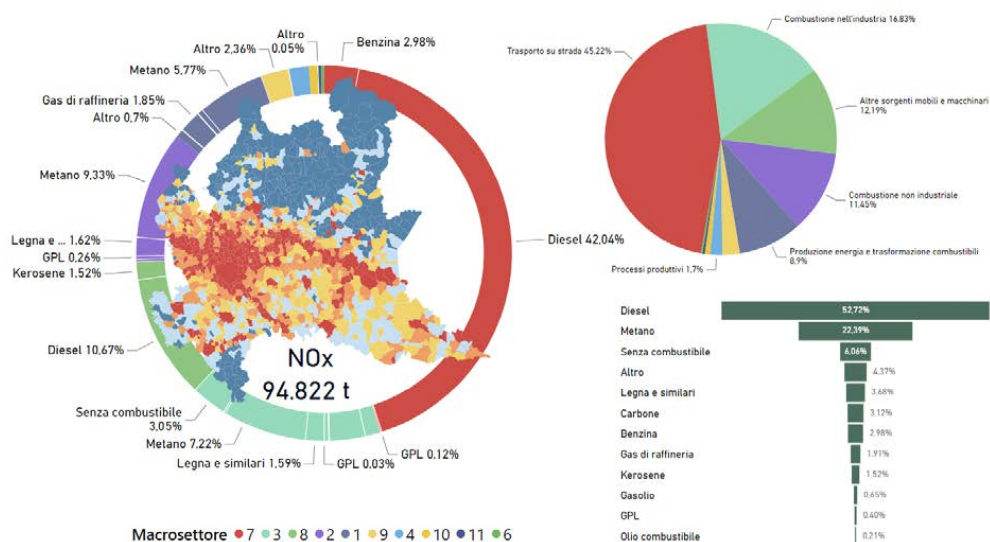


Figura 2.2.a. Emissioni in Lombardia di NO<sub>x</sub> nel 2021 (Fonte: ELABORAZIONI ARPA LOMBARDIA)<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> Descrizione estesa di Macrosettore: 1. produzione energia e trasformazione di combustibili; 2. combustione non industriale; 3. combustione nell'industria; 4. processi produttivi; 5. estrazione e distribuzione di combustibili; 6. uso di solventi; 7. trasporto su strada; 8. altre sorgenti mobili e macchinari; 9. trattamento e smaltimento rifiuti; 10 agricoltura; 11. altre sorgenti e assorbimenti.



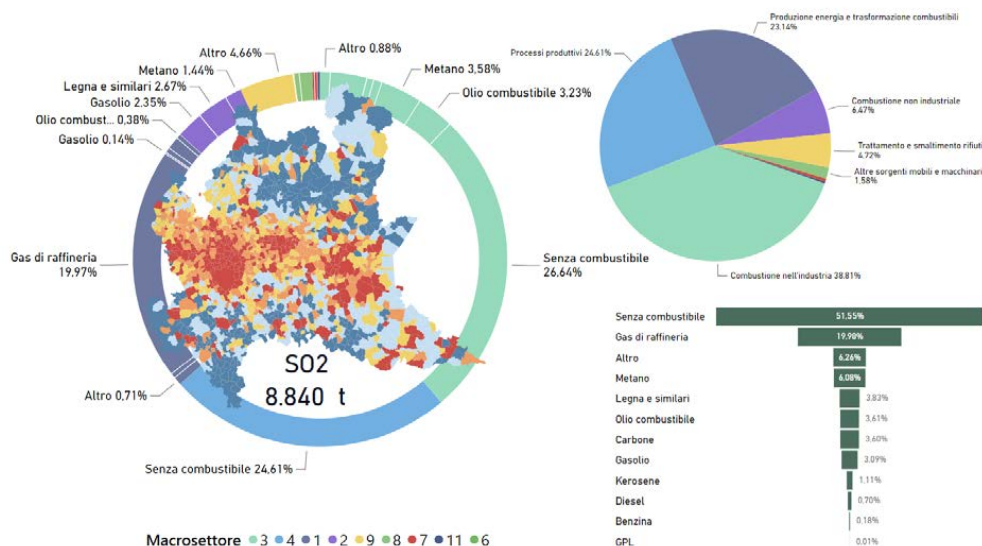


Figura 2.2.b. Emissioni in Lombardia di SO<sub>2</sub> nel 2021 (Fonte: ELABORAZIONI ARPA LOMBARDIA)<sup>4</sup>.

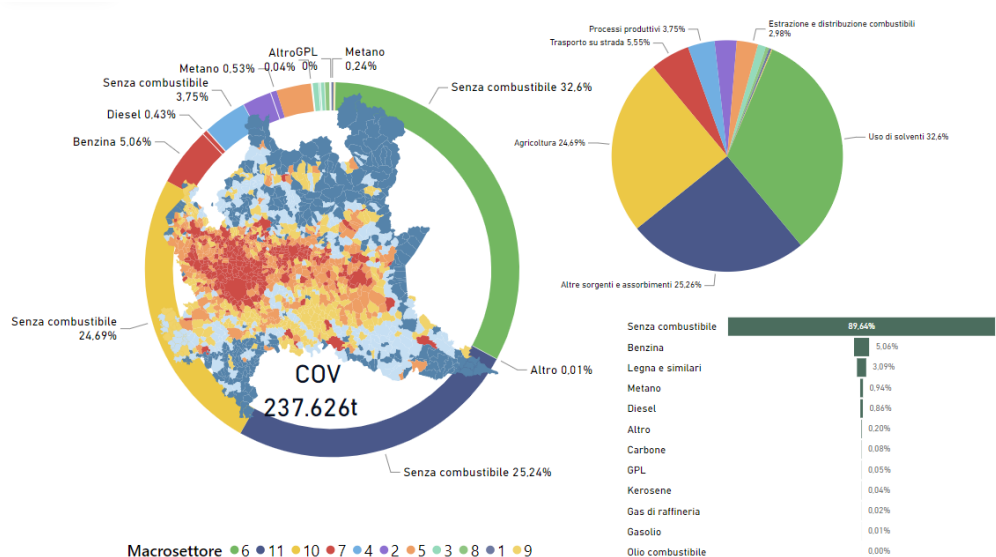


Figura 2.2.c. Emissioni in Lombardia di COV totali nel 2021 (Fonte: ELABORAZIONI ARPA LOMBARDIA)<sup>4</sup>.



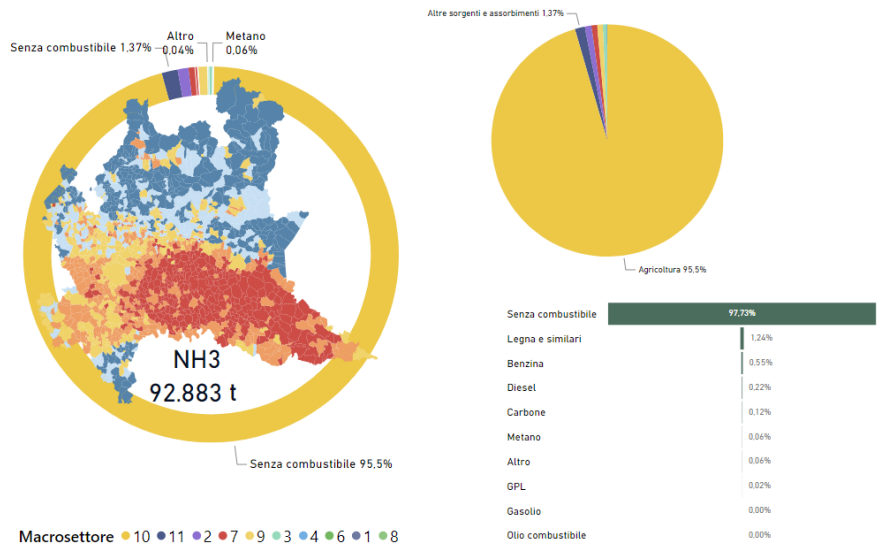


Figura 2.2.d. Emissioni in Lombardia di NH<sub>3</sub> nel 2021 (Fonte: ELABORAZIONI ARPA LOMBARDIA)<sup>4</sup>.

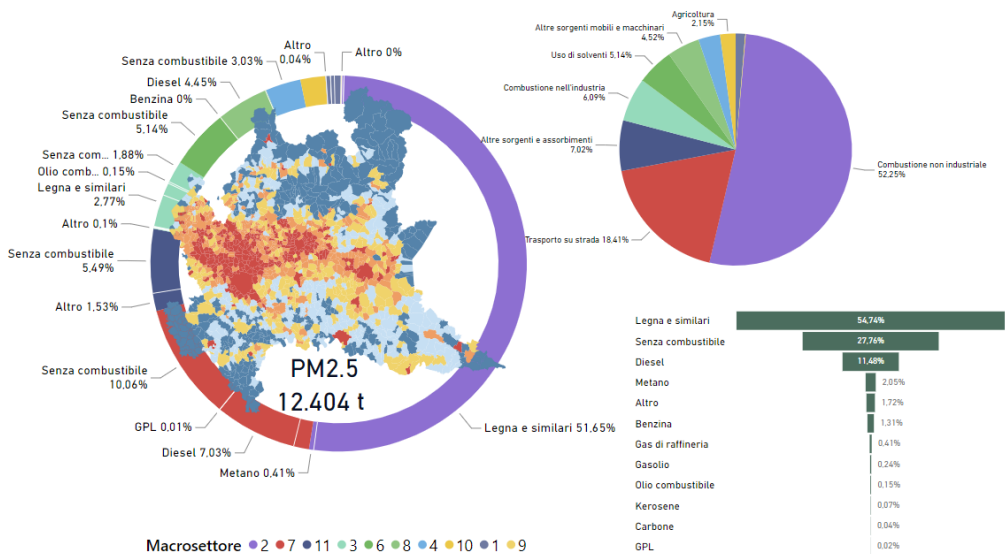




Figura 2.2.e. Emissioni in Lombardia di  $PM_{2.5}$  nel 2021 (Fonte: ELABORAZIONI ARPA LOMBARDIA)<sup>4</sup>.

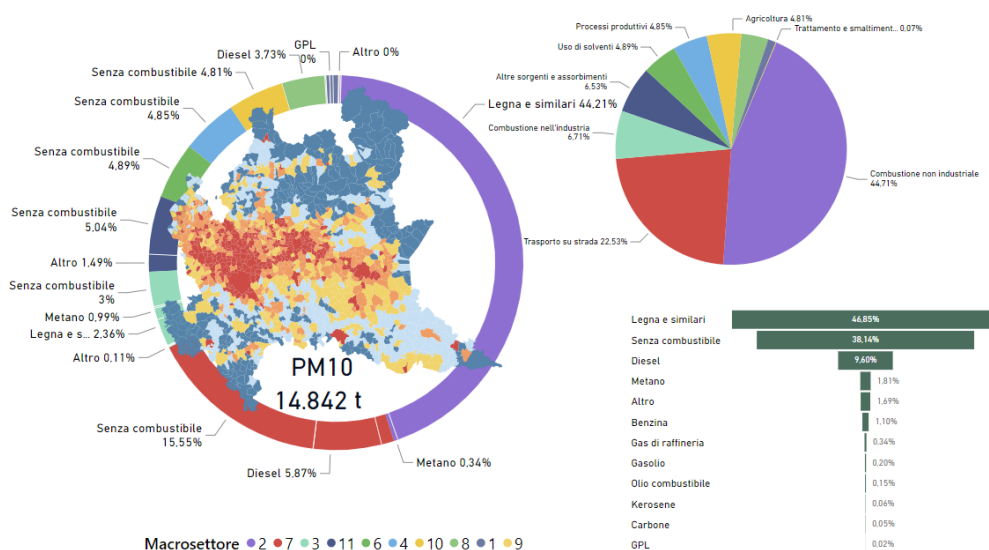


Figura 2.2.f. Emissioni in Lombardia di  $PM_{10}$  nel 2021 (Fonte: ELABORAZIONI ARPA LOMBARDIA)<sup>4</sup>.



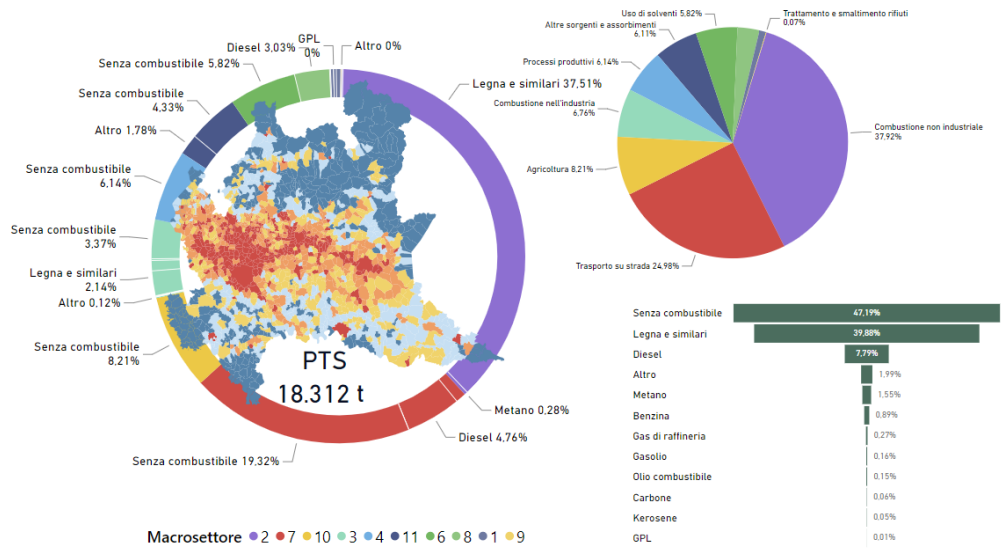


Figura 2.2.g. Emissioni in Lombardia di PTS nel 2021 (Fonte: ELABORAZIONI ARPA LOMBARDIA)<sup>4</sup>.

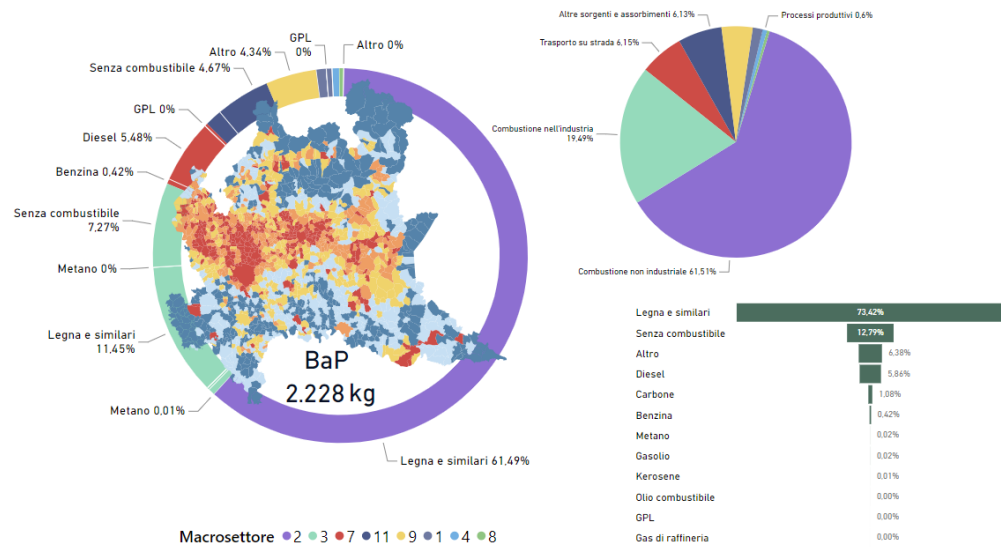


Figura 2.2.h. Emissioni in Lombardia di BaP nel 2021 (Fonte: ELABORAZIONI ARPA LOMBARDIA)<sup>4</sup>.





Negli ultimi decenni si è registrata una diminuzione delle emissioni dei principali macroinquinanti, la riduzione è stata molto consistente per importanti precursori delle polveri fini, quali SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>. Tali risultati sono stati determinati da numerosi fattori; fra questi, di primaria importanza, il miglioramento delle tecnologie nel settore energetico, civile ed industriale e il ricambio dei combustibili usati, con la diffusione del gas naturale. Un ruolo importante ha giocato anche la terziarizzazione delle attività, con la delocalizzazione delle attività a maggiore impatto ambientale, prima lontano dal capoluogo e poi al di fuori della regione. Infine, va ricordato che altri contributi, come quelli riconducibili al rinnovo del parco veicolare, con la diffusione di veicoli caratterizzati da minori emissioni, sono derivati da un insieme di politiche a scala nazionale e comunitaria miranti ad una riduzione generalizzata delle emissioni in atmosfera, anche per gli impegni previsti dalle convenzioni internazionali.





## Serie storiche delle emissioni in Lombardia tra il 2014 ed il 2021

Al fine di valutare l'andamento delle emissioni nell'ultimo periodo, è stato necessario effettuare un ricalcolo ed un completamento delle edizioni dell'inventario delle emissioni regionale. Questa necessità è legata al fatto che, nel corso della redazione delle differenti edizioni, possono essere stati apportati miglioramenti o aggiornamenti relativi alle metodologie di calcolo. Inoltre, come previsto dalla normativa vigente, l'inventario delle emissioni non viene redatto con cadenza annuale, bensì biennale o triennale. Per il periodo compreso tra il 2014 ed il 2021 sono quindi stati ricalcolati gli inventari delle emissioni antecedenti al 2021 (2014, 2017 e 2019) per i seguenti inquinanti: COV, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> e PM<sub>10</sub>. Per i rimanenti anni della serie storica è stato effettuato un calcolo delle emissioni totali regionali per sorgenti rilevanti quali: PM10 da piccoli apparecchi domestici a legna ed NH<sub>3</sub> da settore zootecnico, ed una interpolazione per le sorgenti poco rilevanti o che mostravano un andamento approssimabile con una interpolazione. Nelle figure seguenti si riportano i risultati dei totali regionali per COV, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, e PM<sub>10</sub> per differenti anni, dettagliati per macrosettore SNAP.

Nella analisi di questa valutazione è importante sottolineare i seguenti elementi:

**Emissioni di COV (non biogenici):** sono state stimate considerando tutte le sorgenti eccetto le sorgenti biogeniche. È quindi evidente la riduzione delle emissioni conseguente al calo del contributo da uso di solventi.

**Emissioni di NO<sub>x</sub>:** al rinnovo del parco circolante, con introduzione di categorie Euro caratterizzate da minori emissioni, è attribuibile la gran parte della riduzione delle emissioni regionali di questo inquinante.

**Emissioni di NH<sub>3</sub>:** mostrano un andamento pressoché stabile delle emissioni, con un leggero incremento dovuto principalmente alle emissioni del settore zootecnico. I dati relativi alla consistenza degli allevamenti mostrano infatti un incremento del numero di bovini da latte e da carne nel periodo considerato. Un affinamento della stima delle emissioni nei prossimi anni potrà essere condotto grazie alla disponibilità dei dati relativi ai sistemi di allevamento e dall'impiego di metodi di calcolo in via di implementazione, con l'utilizzo di strumenti quali il BAT-Tool, che consentiranno una migliore rendicontazione dei risultati delle azioni di riduzione delle emissioni.

**Emissioni di PM<sub>10</sub>:** mostrano una progressiva riduzione legata principalmente all'avanzamento delle tecnologie di combustione di legna e pellet nel riscaldamento. La riduzione dovuta al miglioramento del parco circolante su strada, per quanto evidente, è limitata dal fatto che il 69% delle emissioni di PM<sub>10</sub> da traffico è ormai dovuta all'usura di freni, pneumatici e manto stradale.





## COV

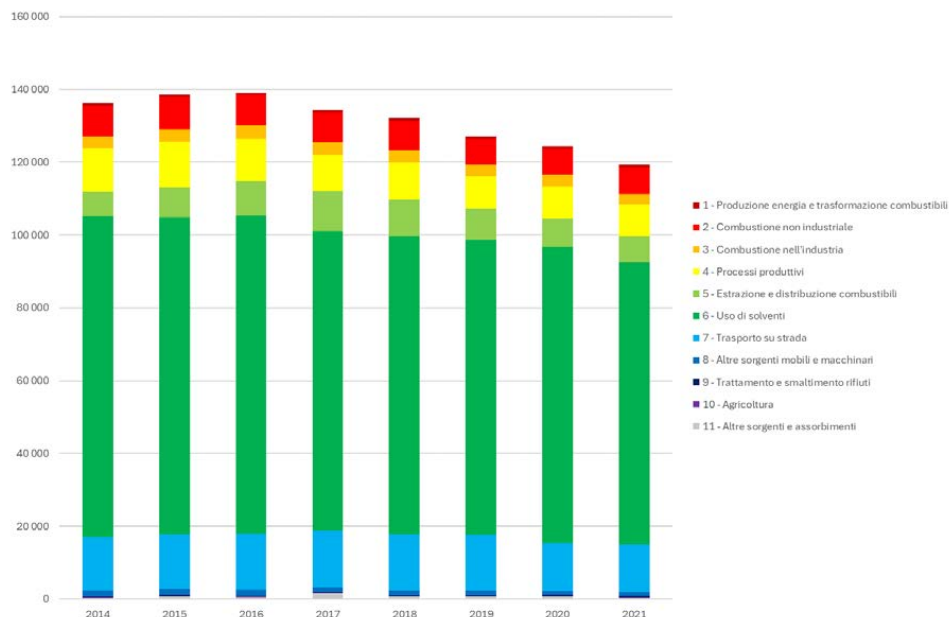


Figura 2.3.a. Emissioni in Lombardia di COV non biogenico tra il 2014 ed il 2021 (Elab. ARPA Lombardia).

## NO<sub>x</sub>

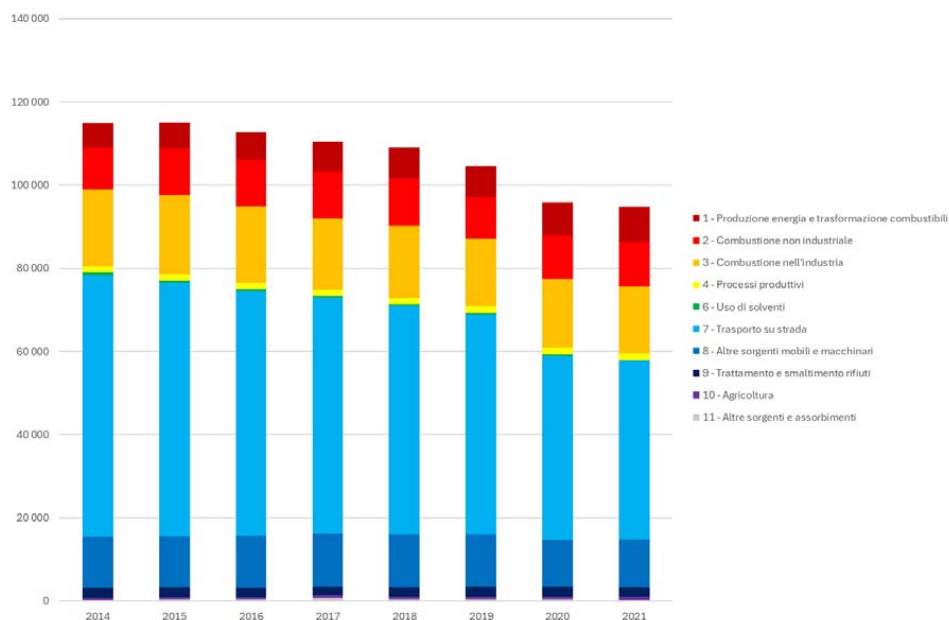


Figura 2.3.b. Emissioni in Lombardia di NO<sub>x</sub> tra il 2014 ed il 2021 (Elab. ARPA Lombardia).







NH<sub>3</sub>

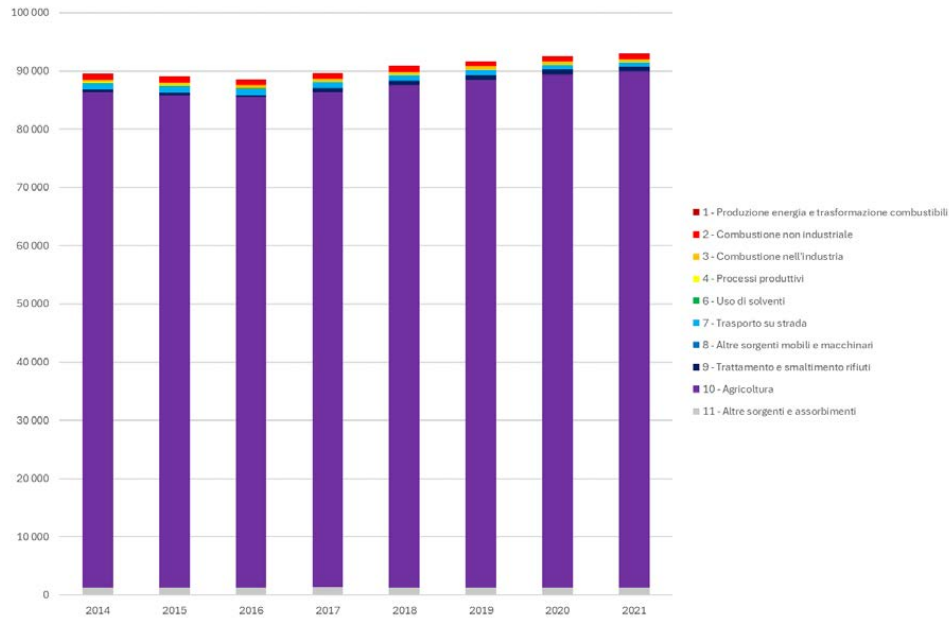


Figura 2.3.c. Emissioni in Lombardia di NH<sub>3</sub> tra il 2014 ed il 2021 (Elab. ARPA Lombardia).

PM<sub>10</sub>

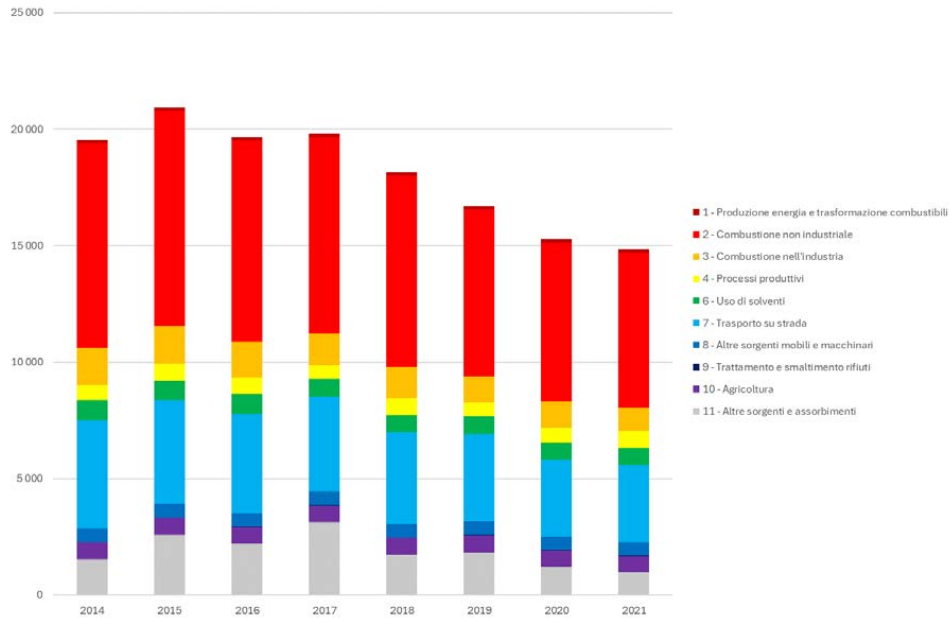


Figura 2.3.d. Emissioni in Lombardia di PM<sub>10</sub> tra il 2014 ed il 2021 (Elab. ARPA Lombardia).

