POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Tesi di Laurea Magistrale

Analisi comparativa degli strumenti di pianificazione della qualità dell'aria a livello locale

Relatori:

Deborah Panepinto
Marco Ravina
Maria Chiara Zanetti

Candidato:

Mara Faure

Dicembre 2019

INDICE

1 INTRODUZIONE 7
2 LA PIANIFICAZIONE REGIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA 9
2.1 Gli indirizzi strategici 9
2.2 L'attuazione: i Piani Stralcio 10
2.3 La Governance: il Nucleo Tecnico e il monitoraggio 10
3 INQUADRAMENTO NORMATIVO 11
3.1 Livello europeo 11
3.2 Livello nazionale e regionale 13
3.3 Gli accordi di Programma 17
3.4 Le procedure di infrazione della Commissione Europea 20
4 IL PERCORSO E LA PIANIFICAZIONE 21
4.1 Il Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti 21
4.2 Il Piano Energetico Ambientale Regionale 21
4.3 La programmazione 2014-2020: il POS FESR 22
4.4 Il Piano di Sviluppo Rurale 23
4.5 Il Piano Forestale Regionale 23
5 IL PIANO REGIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA (PRQA) DELLA REGIONE PIEMONTE 25
5.1 Il quadro metodologico 25
5.1.1 Il Sistema Regionale Integrato della Qualità dell'Aria 25
5.1.2 Il source apportionment 30
5.1.3 Le analisi di scenario 32
5.2 Il contesto territoriale 32
5.3 La zonizzazione del territorio ai fini della qualità dell'aria 34
5.4 La consultazione pubblica sulla Qualità dell'Aria 34
5.5 L'influenza della meteorologia sulla qualità dell'aria 35
5.6 I fattori di pressione sulla qualità dell'aria 36
5.6.1 Il quadro emissivo base 36
5.6.2 Inquinanti primari e secondari 38
5.7 Lo stato di qualità dell'aria 39
5.7.1 Lo scenario base di qualità dell'aria 39
5.8 Le responsabilità dell'inquinamento: il source apportionment 46
5.8.1 La responsabilità delle sorgenti su base settoriale 46
5.9 Gli scenari emissivi 50

5.9.1 Lo scenario emissivo al 2030 51
5.9.2 La qualità dell'aria 2030 53
5.10 Gli ambiti di intervento 55
5.10.1 Obiettivi di sostenibilità 55
5.10.2 Obiettivi ambientali specifici del PRQA 57
5.10.3 Gli interventi sul comparto trasporti 58
5.10.4 Gli interventi sul comparto energia 60
5.10.5 Gli interventi sul comparto produttivo industriale 62
5.10.6 Gli interventi sul comparto agricoltura e zootecnia 64
5.10.7 Le misure sovraregionali 65
5.10.8 Gli interventi in materia di comunicazione, informazione, formazione ed educazione ambientale 67
5.11 La situazione al 2030: gli scenari di Piano 68
5.11.1 Lo scenario emissivo di Piano al 2030 68
5.11.2 Lo scenario di Piano della qualità dell'aria al 2030 69
5.11.3 Il rispetto dei limiti al 2030 con l'applicazione delle misure di Piano 72
5.12 La valutazione degli impatti sulla salute umana 72
5.12.1 L'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute 72
5.12.2 Le risultanze dei progetti nazionali ed europei a supporto della governance locale 75
5.12.3 Risultati attesi dalla implementazione della metodologia di "Health Impact Assessment" in relazione agli scenari di Piano 78
5.13 Il sistema di monitoraggio del PRQA 81
5.13.1 Relazioni periodiche di monitoraggio 82
5.13.2 Meccanismi di retroazione 82
6 IL PAIR 2020 DELL'EMILIA ROMAGNA 83
6.1 Il quadro metodologico 83
6.1.1 Il sistema integrato di monitoraggio, valutazione e previsione 84
6.2 Le misure adottate dall'Emilia Romagna 86
6.2.1 Le misure in ambito urbano 87
6.2.2 Le misure nel settore trasporti 87
6.2.3 Le misure nel settore energia 90
6.2.4 Le misure nel settore attività produttive 93
6.2.5 Le misure nel settore agricoltura ed allevamenti 95
6.2.6 Gli "Acquisti verdi" nelle Pubbliche Amministrazioni 97
6.3 Gli scenari emissivi 98

6.4 Gli effetti sulla salute 99
7 IL PRIA DELLA LOMBARDIA 103
7.1 Il quadro metodologico 103
7.2 Le misure adottate dalla Lombardia 105
7.2.1 Misure relative al macrosettore trasporti su strada e mobilità 105
7.2.2 Misure relative al macrosettore sorgenti stazionarie e uso razionale dell'energia 107
7.2.3 Misure relative al macrosettore attività agricole e forestali 109
7.3 Gli scenari emissivi tendenziali 110
7.4 Gli effetti sulla salute 110
8 IL PRTRA DEL VENETO 117
8.1 Il quadro metodologico 117
8.1.1 Il sistema degli obiettivi 117
8.2 Le misure adottate dalla Regione Veneto 120
8.2.1 Le misure nel settore trasporti e mobilità 120
8.2.2 Le misure nel settore energia 124
8.2.3 Le misure nel settore industria 126
8.2.4 Le misure nel settore agricolo e zootecnico 128
8.2.5 Le misure a carattere scientifico, conoscitivo, informativo, educativo 129
8.3 Gli scenari emissivi tendenziali 130
8.4 Popolazione e stato di salute 131
9 I 4 PIANI DELL'ACCORDO DEL BACINO PADANO A CONFRONTO 133
9.1 Le metodologie a confronto 133
9.2 L'individuazione dei comparti emissivi a confronto 136
9.3 Le misure per il risanamento della qualità dell'aria a confronto 137
9.4 Gli obiettivi di riduzione e le misure su cui puntare per ottenerli a confronto 139
9.5 Gli impatti sulla salute umana: i progetti per contrastarli a confronto 143
9.6 Il progetto europeo Life PREPAIR 146
10 CONCLUSIONI 148
11 RINGRAZIAMENTI 151
12 BIBLIOGRAFIA 152

1 INTRODUZIONE

L'Agenzia europea dell'ambiente ha constatato che l'area del Bacino Padano, compresa tra le Alpi, la catena appenninica settentrionale ed il mare Adriatico, risulta maglia nera in Europa per l'inquinamento atmosferico. Le sostanze particolarmente critiche risultano essere le particelle di particolato (PM10 e PM2,5), gli ossidi di azoto e l'ozono. Oltre a danneggiare la salute e ridurre l'aspettativa di vita, la scarsa qualità dell'aria causa anche perdite economiche, ridotti rendimenti dall'agricoltura e minore produttività del lavoro.

Attestate la particolarità climatica ed orografica del bacino padano e la necessità di interventi a livello nazionale su settori di competenza statale, le Regioni afferenti al Bacino padano – Emilia-Romagna, Lombardia, Piemonte, Veneto, Valle d'Aosta, Friuli-Venezia Giulia, Province autonome di Trento e Bolzano – hanno sottoscritto il 19 dicembre 2013 un Accordo con i Ministeri dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, dello Sviluppo Economico, delle Infrastrutture e dei Trasporti, delle politiche Agricole, alimentari e forestali e della Salute al fine di individuare e realizzare in modo omogeneo e congiunto misure di breve, medio e lungo periodo di contrasto all'inquinamento atmosferico nelle zone della pianura padana. Nel corso degli anni le Regioni e le città del Bacino Padano si sono dotate di piani regionali per rispondere al Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, recepimento della direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Nel 2017, data la gravità della situazione, è stato siglato il "Nuovo Accordo di Programma per l'adozione congiunta di misure per il miglioramento della qualità dell'Aria del Bacino Padano", con l'obiettivo di stabilire nuove e più efficaci misure. Sempre nel 2017, tutte le Regioni che compongono il Bacino Padano di concerto con le relative Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente (ARPA) hanno siglato PREPAIR. Un progetto finanziato dall'Unione Europea che ha il compito di monitorare e coordinare le azioni contenute nei piani regionali per una migliore qualità dell'aria nei territori in esame.

Questo lavoro si pone come obiettivo quello di confrontare i piani di risanamento della qualità dell'aria adottati dalle regioni appartenenti al Bacino Padano. I Piani per la qualità dell'Aria, secondo la direttiva europea, devono individuare le principali fonti di emissione che danno origine all'inquinamento e quantificare le emissioni. Nel seguito si vorrebbe verificare se l'obiettivo comune del Nuovo Accordo di Bacino Padano del 2017 sia stato raggiunto confrontando i quattro piani analizzati, rispettivamente delle regioni: Piemonte, Emilia Romagna, Lombardia e Veneto.

Il Piano Regionale per la Qualità dell'Aria della Regione Piemonte (PRQA) si serve del Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (SRRQA) composto da 58 stazioni fisse per l'acquisizione dei dati localizzate in base alla zonizzazione del territorio ai sensi del D.lgs. 155/2010. Lo strumento conoscitivo fondamentale è costituito dall'Inventario Regionale delle Emissioni relativo al 2010, IREA Piemonte 2010B, che contiene le emissioni annuali di macro e micro inquinanti e costituisce lo scenario emissivo di base. La catena modellistica operativa di qualità dell'aria si fonda sull'applicazione di modelli euleriani di chimica e trasporto (CTM) ed è stata sviluppata dalla Regione Piemonte in collaborazione con ARPA Piemonte. Le informazioni modellistiche vengono integrate, mediante apposite tecniche matematiche di assimilazione dei dati, con i valori misurati dalle stazioni del SRRQA allo scopo di ottenere una stima della qualità dell'aria il più realistica possibile. Dopo le simulazioni di dispersione un modulo di post-elaborazione crea le mappe tematiche. Il piano piemontese ha messo a punto la tecnica del source apportionment modellistico di tipo settoriale allo scopo di ricercare la responsabilità dell'inquinamento per settore di attività. I principali comparti emissivi individuati risultano essere: i traporti, il riscaldamento, l'industria e l'agricoltura. Per ogni settore sono state determinate ed analizzate nel dettaglio le azioni prioritarie di intervento da realizzare nel

breve e lungo periodo. Infine si esegue la stima degli effetti attesi sulla qualità dell'aria tramite la metodologia delle analisi di scenario: ovvero si programmano degli scenari futuri o tendenziali, partendo da uno base di riferimento, tenendo conto dell'applicazione delle misure di riduzione delle emissioni. Il modello italiano GAINS-Italia è il riferimento metodologico assunto e permette l'analisi di uno scenario futuro al 2030 dove si possono dedurre i trend emissivi regionali dei principali indicatori ambientali.
Dai risultati ottenuti si vorrebbero individuare le misure di pianificazione regionale sulle quali puntare maggiormente per ottenere una migliore qualità dell'aria e verificare che, tramite la definizione degli scenari emissivi tendenziali al 2030, vengano rispettati, completamente o almeno in parte, i valori limite stabiliti dalle normative comunitarie.

Successivamente sono stati analizzati il Piano Aria Integrato Regionale, PAIR 2020, redatto dalla Regione Emilia Romagna, il Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria (PRIA, aggiornato al 2018) adottato dalla Regione Lombardia ed il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (PRTRA) pubblicato dalla Regione Veneto. Allo scopo di confrontare i quattro piani regionali per il risanamento dell'aria ambiente sono state studiate le metodologie utilizzate per l'analisi della qualità dell'aria. Tutte le Regioni del Bacino Padano partono da uno scenario di riferimento base a legislazione corrente, con l'inserimento di misure di mitigazione, dal quale si costruisce uno scenario futuro al 2030. La metodologia delle quattro regioni si basa su tre strumenti principali: la rete di monitoraggio regionale, l'Inventario Regionale delle Emissioni e un sistema modellistico regionale. Inoltre sono state analizzate la modalità di determinazione dei comparti emissivi e le azioni che per ognuno sono state progettate. Le misure di risanamento sono state indagate nel dettaglio per poter ricavare quelle che il Piemonte, l'Emilia Romagna, la Lombardia ed il Veneto ritengono fondamentali adottare. Sono stati confrontati anche gli obiettivi di riduzione delle emissioni che le quattro regioni si auspicano ottenere ed in particolare le azioni sulle quali si focalizzano per raggiungerli.

Infine sono stati approfonditi gli effetti che l'inquinamento atmosferico può causare sulla salute della popolazione residente nella zona del Bacino Padano. Nel corso degli ultimi anni, numerosi studi hanno accertato che l'inquinamento atmosferico provochi effetti significativi sulla salute delle persone, in particolare i gruppi più vulnerabili risultano essere gli anziani, i bambini ed i soggetti con problemi di salute. Gli inquinanti oggetto di studio sono associati ad effetti quali l'aumento dei sintomi respiratori, l'aggravamento di patologie croniche cardio-respiratorie, il tumore polmonare, l'aumento della mortalità e la riduzione della speranza di vita.

Oggi giorno si può affermare che il problema della qualità dell'aria che investe il territorio Europeo, Nazionale e Regionale non è più trascurabile ed è fondamentale che gli Enti interessati agiscano in modo tempestivo ed efficace.

2 LA PIANIFICAZIONE REGIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA

2.1 Gli indirizzi strategici

Il Piano Regionale per la Qualità dell'Aria della Regione Piemonte nasce dallo studio datato 2012 'Environmental Outlook' redatto dall'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico.
In maniera periodica l'OCSE, analizzando le tendenze socio-economiche ed ambientali, simula azioni correttive per affrontare le problematiche principali.

La popolazione mondiale, negli ultimi decenni, con l'obiettivo di raggiungere un più elevato tenore di vita, ha intrapreso un percorso di crescita economica importante. Per il 2050 si prevedono 2 miliardi di persone in più: questa crescita demografica inciderà sul degrado ambientale e la sfida sarà quella di gestire e salvaguardare al meglio le risorse naturali del nostro pianeta.

L'aumento demografico e l'innalzamento dei tenori di vita determineranno al 2050: il degrado delle risorse naturali, l'aumento e l'irreversibilità del cambiamento climatico, la diminuzione della biodiversità, la riduzione della disponibilità di acqua dolce in particolare in alcune zone dell'Africa e dell'Asia.

L'OCSE nello scenario di riferimento mostra come l'inquinamento atmosferico ha raggiunto un livello tale da costituire la principale causa ambientale di mortalità prematura a livello mondiale. E' quindi assolutamente necessario agire al più presto e con urgenza per cambiare il futuro. Anche perché i sistemi naturali hanno dei punti di non ritorno, oltre i quali il cambiamento diventa irreversibile (es. estinzione specie, esaurimento falde acquifere, degrado del suolo, cambiamenti climatici).

La decisione da intraprendere è quella di agire adesso, sia dal punto di vista ambientale che da quello economico. Il metodo da seguire può essere:

- ✓ Disincentivare economicamente le opzioni più inquinanti a favore delle alternative compatibili con l'ambiente;
- ✓ Attribuire un valore e prezzo al capitale naturale e ai servizi ecosistematici;
- ✓ Eliminare i sostegni economici dannosi per l'ambiente;
- ✓ Elaborare norme e regolamentazioni adeguati;
- ✓ Appoggiare le innovazioni 'pulite'.

Lo scopo del Piano per la Qualità dell'Aria in Regione Piemonte è quello di - una volta individuati i maggiori responsabili dell'inquinamento atmosferico: agricoltura, trasporti, energia e industria – valutare le conseguenze delle azioni politiche settoriali.

Riguardo ai cambiamenti climatici, il Piano per la Qualità dell'Aria è uno strumento utile per contrastarne gli effetti nel territorio piemontese.

Il metodo usato per lo sviluppo del Piano prevede uno scenario base con riferimento alla legislazione corrente, su cui basarsi per la realizzazione di uno futuro al 2030. Verranno prese in considerazione delle misure, al fine di ridurre le emissioni in atmosfera, che si serviranno di modelli 3D di diffusione e trasporto degli inquinanti con l'obiettivo di rientrare nei limiti di legge a tutela della salute dei cittadini.

Le misure assunte nel Piano saranno attivati con l'entrata in vigore dei relativi Piani Stralcio.

2.2 L'attuazione: i Piani Stralcio

Il Piano Regionale per il risanamento e la tutela della Qualità dell'Aria (PRQA), secondo l'art. 6 della legge regionale 43/2000, può comporsi di *"piani stralcio o parti di piano"*. Questi ultimi non sono dei veri e propri strumenti di pianificazione e programmazione, ma consistono in provvedimenti approvati dal Consiglio Regionale. Per ogni ambito trattato - agricoltura, energia, industria, comunicazione, riqualificazione urbana, trasporti - prescrivono gli obblighi, i divieti e gli eventuali finanziamenti essenziali per implementare gli scenari di riduzione delle emissioni previsti nel PRQA. Ogni stralcio di piano individua gli obiettivi che devono essere perseguiti e stabilisce i tempi entro i quali devono essere raggiunti gli obiettivi medesimi.

Un Piano Stralcio non è un documento di carattere pianificatorio ma bensì di carattere prescrittivo e regolamentare. Implementa e disciplina le misure del PRQA, non è sostitutivo né aggiuntivo.
Inoltre deve essere redatto dalle strutture regionali competenti nella materia specifica (agricoltura, energia, industria, trasporti, comunicazione) data la sua specificità e complessità tecnica.

2.3 La Governance: il Nucleo Tecnico e il monitoraggio

Il Nucleo Tecnico deriverà dal gruppo di lavoro per la Strategia regionale sul Cambiamento climatico e sarà coordinato, in ambito operativo, dal Responsabile del Settore Progettazione Strategica e Green Economy della Direzione Ambiente, Governo e Tutela del Territorio.
La redazione dei Piani Stralcio sarà condotta dal Responsabile del Settore competente per la specifica materia esaminata.
Il Nucleo Tecnico fornirà gli apporti, gli strumenti e le specifiche conoscenze per garantire i dovuti approfondimenti ai contenuti dei Piani Stralcio in vista del contrasto al cambiamento climatico.

3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Negli ultimi quarant'anni si sono sviluppate in materia di protezione dell'ambiente e di sviluppo sostenibile numerose iniziative per mano dell'Unione Europea. Queste ultime hanno portato ad una grandissima quantità di legislazione.

Gli obiettivi di politica ambientale sono: la salvaguardia, la tutela e il miglioramento della qualità dell'ambiente, la protezione della salute umana, l'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali. Fondamentale promuovere sul piano internazionale le misure destinate a risolvere i problemi ambientali.

L'Unione Europea è fondata sui principi dell'azione preventiva o della correzione alla fonte (se possibile) dei danni causati all'ambiente; ma soprattutto sul principio "chi inquina paga".

Si iniziò a parlare di SMOG nel 1952: termine inglese che nacque dalla fusione dei termini smoke ('fumo') e fog ('nebbia'). Questo termine indica una situazione di inquinamento atmosferico che si manifesta come nebbia o foschia negli starti bassi dell'atmosfera, di solito in situazioni di calma di vento e di inversioni termiche alle basse quote. Condizioni, quelle appena descritte, tipiche anche della Pianura Padana in Italia.

3.1 Livello europeo

L'Unione europea ha avviato le sue politiche ambientali solo mediante la Conferenza sull'ambiente ONU nel 1972 con un programma ambizioso e molti elementi in materia di sviluppo sostenibile. Prima di tale data l'ambiente non aveva carattere prioritario per l'Europa.

Nel novembre 1973, per stabilire una politica ambientale comunitaria sulla base degli impegni del Consiglio Europeo dell'anno precedente, la Comunità Europea decise il primo Programma d'Azione in materia di Ambiente (EAP). Di certo vi è una reciproca interdipendenza tra lo sviluppo economico e la protezione dell'ambiente.

Il primo EAP sviluppava il concetto di "*sviluppo sostenibile*". Prioritario analizzare la prevenzione, la riduzione e il contenimento del danno ambientale, la conservazione della biodiversità ed infine l'uso razionale delle risorse naturali.

Il secondo EAP (1977-1981) è stato essenzialmente una replica del primo ma con numerosi problemi in più da discutere. In questo periodo infatti sono nate diverse direttive quadro (per es. in materia di acqua e rifiuti).

Nel terzo EAP (1982 – 1986) si evidenziarono gli ipotetici rischi e benefici del collegamento tra il mercato interno e le politiche ambientali. Si sottolinearono inoltre i vantaggi economici e l'effetto positivo sull'occupazione che ne possono derivare dalla loro applicazione.

Infine il quarto EAP (1987 – 1992) contiene il punto di svolta nella politica ambientale della Comunità Europea: ovvero un intero capitolo nel trattato "Atto unico europeo" firmato nel febbraio 1986 dedicato alla tutela dell'ambiente. Il 1987 infatti è stato un anno essenziale: sono stati definiti gli obiettivi e i principi fondamentali della Comunità Europea in campo ambientale e da allora le misure comunitarie hanno una base giuridica precisa.
Il punto centrale del quarto EAP è rimasto l'equilibrio tra il mercato interno e la protezione dell'ambiente. Prima ci si focalizzava solo sul contenimento delle emissioni derivanti dalle grandi fonti fisse, ma durante la quarta EAP ci si rese conto che era necessario adottare un approccio più integrato considerando la protezione ambientale come attività interna al processo produttivo globale.

Alla fine degli anni ’80 si è spostata l’attenzione ai cambiamenti climatici e a politiche più attente ai meccanismi di mercato, come l’autoregolamentazione e la deregolamentazione. Questo cambiamento strategico è stato formulato nel quinto EAP (1992 – 1999). Gli elementi innovativi che lo caratterizzavano sono: lo sviluppo sostenibile come obiettivo primario, l’approccio settoriale, l’utilizzo di nuovi strumenti (incentivi fiscali, strumenti volontari), un nuovo approccio orientato al consenso e la riduzione di alcuni importanti inquinanti.

Il Consiglio dell’Unione Europea nel settembre 1996 ha adottato la direttiva 96/62/CE, detta “Direttiva MADRE”, relativa alla valutazione e gestione della qualità dell’aria ambiente.
Lo scopo principale è quello di delineare i principi base di una strategia comune volta a:

- Evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l’ambiente stabilendo gli obiettivi per la qualità dell’aria ambiente nella Comunità Europea;
- Sulla base di criteri comuni, valutare la qualità dell’aria ambiente degli Stati membri;
- Mettere a diposizione le informazioni relative alla qualità dell’aria ambiente e renderle accessibili al pubblico (con riferimento specifico al superamento delle soglie di allarme);
- Conservare la qualità dell’aria ambiente dov’è tollerabile e ristabilirla negli altri casi.

Questa direttiva viene definita “rivoluzionaria”: l’elemento di novità è la “*strategia comune*” che si vuole intraprendere. I valori limite degli inquinanti sono prestabiliti in base alle linee guida delineate dall’Organizzazione Mondiale della Sanità a livello comunitario e rappresentano gli obiettivi da realizzare entro un tempo prestabilito e da non oltrepassare più. Inoltre, sono fissate delle soglie di allarme per alcuni particolari inquinanti per i quali esistono prove scientifiche di rischio per la salute umana.

Nel 2008 è stata emanata la direttiva 2008/50/EC sulla “Qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa” che come obiettivo chiave della legislazione ambientale individua il miglioramento della Qualità dell’Aria. La direttiva mira a ridurre il numero di decessi collegati all’inquinamento atmosferico del 40%, rispetto al livello del 2000, entro il 2020. Per raggiungere questo proposito la direttiva indica misure volte a portare l’inquinamento a livelli che minimizzino gli effetti sulla saluta umana e sull’ambiente e a incrementare l’informazione al pubblico sul livello di inquinamento e sui rischi a cui si va incontro.

Nello specifico la direttiva determina le soglie per la valutazione di ogni sostanza inquinante, il metodo di valutazione e definisce i limiti, gli obiettivi e gli obblighi che entro un determinato periodo devono essere raggiunti dagli Stati membri.

La decisione 2011/850/UE, conosciuta come IPR “Implementing Provision on Reporting” della direttiva sulla qualità dell’aria, incoraggia lo scambio di informazioni e facilita lo studio dei dati tramite innovativi strumenti e portali elettronici.

Emergono quindi i seguenti dettagli:

- Suddivisione in zone del territorio;
- Chiarimento della scala di valutazione e gestione della qualità dell’aria da parte degli agglomerati urbani;
- I punti di rilevamento utilizzati per la valutazione della qualità dell’aria ambiente sono distribuiti secondo l’esposizione della popolazione e la tutela dell’ambiente;
- Sono stabiliti i metodi di misura per i livelli di riferimento e i livelli critici;

- Sono tenute sotto stretto monitoraggio le concentrazioni di ozono (O_3), biossido di zolfo (SO_2), biossido di azoto (NO_2), ossidi totali di azoto (NO_X), le particelle di particolato (PM_{10} e $PM_{2,5}$), piombo (Pb), benzene (BTX) e monossido di carbonio (CO);
- Dopo un'opportuna convalida dei dati, devono essere utilizzati i modelli di diffusione e trasporto per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Gli Stati membri dovrebbero rendere fruibili le informazioni in una forma standard, coordinata con l'ente preposto all'informazione territoriale nella Comunità Europea (INSPIRE), al fine di riunire i dati e renderli disponibili a tutti mediante il portale della qualità dell'aria ambiente.
È importante sottolineare come per i cittadini sia fondamentale disporre di dati aggiornati semplici da capire e facilmente accessibili.

3.2 Livello nazionale e regionale

La Regione Piemonte ha dato il suo contributo a questo complesso percorso legislativo. Prima nell'ambito della Conferenza Stato-Regioni (1983) e poi nella Conferenza unificata Stato-Regioni, Città e Autonomie locali nel 1997. Nella fase di scrittura delle norme comunitarie a livello nazionale la Regione, tramite il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ha prestato supporto e competenze dei propri funzionari.

Il monitoraggio degli inquinanti dell'aria ambiente è un mezzo di controllo della qualità dell'aria regolato prima di tutto dalla normativa nazionale, al fine di prevenire l'inquinamento atmosferico e tutelare la salute umana e l'ambiente.

Nel 1971 nella città di Torino nasce la prima rete pubblica di monitoraggio in Piemonte sulla base della legge n°615 del 13 luglio 1966. A seconda della concentrazione rilevata in aria di anidride solforosa (SO_2) e del numero degli impianti termici civili e degli impianti industriali nel 1976 il Sindaco con un'ordinanza stabilisce la metanizzazione degli impianti termici civili.

Il primo programma d'azione in materia d'ambiente (EAP), nel 1973, sancisce l'esordio della Comunità Europea in merito all'argomento. Tra gli anni '70-'80 viene intrapreso lo scambio di dati tra le reti di sorveglianza e controllo in materia di inquinamento atmosferico. Vengono inoltre attuate le direttive relative ai valori limite di qualità dell'aria per gli inquinanti più rilevanti di quel momento: anidride solforosa (SO_2), particelle in sospensione (PTS), piombo (Pb) e biossido di azoto (NO_2) (Direttive 80/779/CEE, 82/884/CEE, 85/203/CEE).

Il D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203 è la prima norma italiana che prevede l'estensione della tutela della qualità dell'aria ai fini della protezione dell'ambiente e della salute su tutto il territorio nazionale. Inoltre tale decreto, sancisce la competenza delle Regioni per la creazione di piani di rilevamento, di sistemi di controllo e rilevazione degli inquinanti atmosferici e l'organizzazione dell'Inventario Regionale delle Emissioni. Viene ampliata la competenza delle Regioni per la tutela dell'ambiente dall'inquinamento atmosferico predisponendo piani di prevenzione, conservazione e risanamento del proprio territorio.

Nel 1988, a proposito, la Regione Piemonte ha redatto un progetto di riorganizzazione generale di tutte le reti pubbliche esistenti sul territorio per creare un sistema coordinato ed integrato. Ovvero un nuovo Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria adatto a soddisfare la predisposizione, la verifica e l'aggiornamento dei futuri piani regionali di risanamento e tutela dell'ambiente.

La direttiva “madre” 96/62/CE viene recepita dall’ordinamento nazionale italiano tramite il D.lgs. 4 agosto 1999, n.351 “Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell’aria ambiente”. In tale decreto, al fine di salvaguardare il confronto tra le situazioni a livello comunitario, la determinazione dei valori limiti, di allarme e obiettivo è riservata allo Stato. Sempre lo Stato decide in merito ai margini di tolleranza, alle soglie di valutazione superiore e inferiore, alle caratteristiche delle tecniche di misurazione (ubicazione e numero minimo di punti di campionamento), ai circuiti di certificazione e garanzia di qualità.

La valutazione della qualità dell’aria viene effettuata mediante tre azioni complementari tra loro:
a) la misurazione;
b) la compilazione egli inventari delle emissioni;
c) le modellizzazioni.

Ai fini della gestione della qualità dell’aria e della sua valutazione su tutto il territorio nazionale e regionale nasce una classificazione in zone. Tramite la legge regionale n. 43 del 7 aprile 2000 “Disposizioni per la tutela dell’ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Prima attuazione di Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell’aria” il Piemonte ha realizzato la zonizzazione del suo territorio basandosi su una valutazione preliminare della qualità dell’aria sviluppata dall’ARPA. Questa valutazione tiene conto della stima dei massimi valori delle concentrazioni dei vari inquinanti che nel corso dei prossimi cinque anni si potranno registrare in Piemonte se non saranno realizzate azioni correttive.

La legge regionale 43/2000 rappresenta tuttora la normativa regionale di riferimento in materia di qualità dell’aria ambiente. Essa contiene le procedure e gli obiettivi per l’approvazione del Piano per il Risanamento e la Tutela della Qualità dell’Aria. Inoltre include attuazione e amministrazione degli strumenti di pianificazione: il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell’Aria (SRRQA) e l’Inventario delle Emissioni. Il Piano regionale per la qualità dell’aria tramite la programmazione, il coordinamento ed il controllo dell’inquinamento atmosferico punta al raggiungimento degli obbiettivi fondamentali: il miglioramento delle condizioni ambientali e la salvaguardia della salute dell’uomo e dell’ambiente. Il Piano si concretizza mediante l’attuazione dei Piani Stralcio.

Durante la prima fase di implementazione del Piano Regionale il relativo stralcio di piano ha delineato le prime azioni correttive da applicare alla mobilità al fine di ridurre le emissioni in atmosfera:

- Dal 1° luglio 2001 obbligo di controllo dei gas di scarico, ‘bollino blu’, su tutti i veicoli a motore immatricolati da almeno un anno;
- Prime indicazioni alle Province per i Piani di miglioramento progressivo dell’aria ambiente riguardanti la mobilità ed estensione al territorio dei Comuni assegnati alle Zone 1 e 2 (disposizioni del D.M. 27 marzo 1998 relative al Mobility Management).

Lo stralcio di Piano “Indirizzi per la gestione di episodi acuti di inquinamento atmosferico” ha disciplinato il problema su due piani differenti: le Zone di Piano e le Zone di Mantenimento. Questa suddivisione del territorio definisce rispettivamente zone a rischio e zone nelle quali la qualità dell’aria era accettabile, quindi sarebbe bastato mantenerle tali. Il riferimento normativo si trova nell’art.3 D.M. 20 maggio 1991 riguardo l’elaborazione dei piani regionali, mentre l’art.9 dello stesso decreto stabilisce i criteri per la raccolta dei dati. Criteri superati dalla legislazione vigente, che oggi invece delinea un approccio sul territorio nel suo complesso e misure mirate alla riduzione delle emissioni indipendentemente da dove esse abbiano la sorgente.

I metodi di stima usati si basano sulla correlazione tra quantità di inquinante emessa ogni anno per unità di superficie e le concentrazioni rilevate dalle stazioni del SRRQA nello stesso Comune. Per tutti i comuni del Piemonte, mediante questa valutazione è stata così ottenuta una stima della concentrazione media di un determinato inquinante sul proprio territorio. Le cartografie tematiche della valutazione eseguita permettono il confronto dei valori di concentrazione con cinque classi i criticità ottenute utilizzando i valori di riferimento previsti dal D.M. n°60 del 02/04/2002.

Tramite la D.G.R. n.14-7623 dell'11 novembre 2002, basandosi sulla valutazione della qualità dell'aria 2001, è stata adattata la zonizzazione del territorio e sono stati delineati i criteri per la conduzione dei Piani di Azione.

La Regione Piemonte ogni anno aggiorna la valutazione della qualità dell'aria con l'aiuto tecnico dell'ARPA.

Fino al 2010 la normativa nazionale prevedeva la gestione della qualità dell'aria attraverso una pianificazione integrata a medio-lungo termine su tutto il territorio, sia dove i limiti venivano superati e sia dove invece venivano rispettati al fine di mantenere i livelli di concentrazione al di sotto dei limiti e di conservare una qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile. Inoltre nelle zone in cui i livelli di uno o più inquinanti erano a rischio di superamento dei valori limite era comunque in programma una pianificazione a breve termine (controllo o sospensione delle attività che concorrevano alla violazione dei limiti).

In vaste zone del territorio piemontese gli inquinanti PM_{10}, NO_3 ed ozono, dalla situazione della qualità dell'aria negli anni 2002, 2003 e 2004, continuano a superare in modo consistente e frequente i limiti.

Nel 2004 (D.G.R. n.19-12878) la Regione Piemonte ha avviato la revisione e l'aggiornamento del Piano Regionale della Qualità dell'Aria. Lo scopo di questa operazione è quello di definire provvedimenti efficienti ed innovativi che riducano le emissioni primarie di PM10, dei precursori del PM10, degli ossidi di azoto e dell'ozono (art. 7, 8 e 9 D.lgs. n.351/1999).

Tenuto conto della qualità dell'aria del Piemonte e della situazione emissiva i settori prioritari di intervento sono: la mobilità, il riscaldamento ambientale e le attività produttive. Per ognuno di questi comparti sono stati sviluppati specifici Stralci di Piano.

Lo "Stralcio di Piano per la Mobilità" è stato approvato con la D.G.R. n.66-3859 del 18 settembre 2006, inoltre con la D.G.R. n.57-4131 del 23 ottobre 2006 sono stati stabiliti chiarimenti e precisazioni; sono anche stati individuati i Comuni interessati, ovvero quelli appartenenti all'agglomerato di Torino con più di 20.000 abitanti, ed infine sono state determinate le condizioni minime per la limitazione della circolazione dei veicoli. Successivamente, con la D.G.R. n.64-6526 del 23 luglio 2007 lo Stralcio di Piano per la Mobilità è stato integrato dalla Giunta Regionale con ulteriori misure da adottare e provvedimenti da applicare per incentivare la riduzione delle emissioni dovute al traffico veicolare. In parallelo sono state individuate e promosse le seguenti azioni:

- Incremento dell'utilizzo dei trasporti pubblici;
- Estensione delle zone a traffico limitato;
- Finanziamento del Mobility Management;
- Incentivi per i sistemi di byke sharing;
- Promozione della riduzione delle emissioni di polveri;
- Incoraggiamento a studenti universitari e lavoratori all'uso del Trasporto Pubblico Locale;

- Contributo per l'acquisto di sistemi di abbattimento del particolato fine per i veicoli aziendali (diesel euro 2);

Attraverso la deliberazione n. 98-1247 dell'11 gennaio 2007 è stato approvato dal Consiglio Regionale lo "Stralcio di Piano per il riscaldamento ambientale e il condizionamento". Esso contiene le seguenti iniziative: promuovere tecnologie innovative ad alta efficienza e basso impatto ambientale (sia per quanto riguarda nuove installazioni che per la sostituzione di impianti esistenti), prediligere l'uso di combustibili non inquinanti e di fonti energetiche rinnovabili, sensibilizzare la popolazione a comportamenti atti a ridurre i consumi energetici e le emissioni dovute al riscaldamento e al condizionamento.

Con la legge regionale n. 23 del 7 ottobre 2002 è stato promosso un bando per la concessione di un contributo per l'incentivazione di interventi di risparmio energetico e riduzione delle emissioni in atmosfera, a supporto delle misure previste nello Stralcio di Piano. La parte di Stralcio relativa al riscaldamento ambientale e al condizionamento è stata integrata con le disposizioni attuative in materia di rendimento energetico nell'edilizia previste nella L.R. 13/2007 attraverso la Deliberazione della Giunta Regionale n. 46-11968 del 4 agosto 2009.

La nuova edizione dello Stralcio di Piano, pienamente in vigore il 1° Aprile 2010, è stata modificata da diverse D.G.R. nel corso degli anni 2012, 2013 e 2014 ed è stata ulteriormente rivista attraverso la D.G.R. n. 29-3386 del 30 maggio 2016. La Regione dovrà rivedere ancora le misure allo scopo di poter raggiungere al più presto quei valori di concentrazione degli inquinanti tali da garantire la tutela della salute dei cittadini.

Infine è stata recepita la direttiva 2008/50/CE con il D.lgs. 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita n Europa", ancora oggi riferimento europeo sulla qualità dell'aria ambiente. Sono rilevanti alcuni dei principi guida contenuti proprio nell'art. 1 dello stesso Decreto Legislativo:

> *a) il sistema di valutazione e gestione della qualità dell'aria rispetta ovunque standard qualitativi elevati ed omogenei al fine di assicurare un approccio uniforme su tutto il territorio nazionale e di assicurare che le stesse situazioni di inquinamento siano valutate e gestite in modo analogo;*
> *f) la valutazione della qualità dell'aria ambiente condotta utilizzando determinati siti fissi di campionamento e determinate tecniche di valutazione si considera idonea a rappresentare la qualità dell'aria all'interno dell'intera zona o dell'intero agglomerato […];*
> *l) i piani e le misure da adottare ed attuare in caso di individuazione di una o più aree di superamento all'intero di una zona o di un agglomerato devono agire, secondo criteri di efficienza ed efficacia, sull'insieme delle principali sorgenti di emissione, ovunque localizzate, che influenzano tali aree, senza l'obbligo di estendersi all'intero territorio della zona o dell'agglomerato, né di limitarsi a tale territorio.*

Il D.lgs. n. 155/2010, al fine di garantire un approccio coerente ed uniforme in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente, delinea un nuovo quadro gestionale della qualità dell'aria ripartendo le competenze tra Stato, Regioni ed Enti Locali. A fronte di tutto ciò la Regione Piemonte ha manifestato l'esigenza di valutare e rivedere gli aspetti e gli strumenti di gestione della qualità dell'aria esistenti. Attraverso la D.G.R. 29 dicembre 2014 n. 41-855 ha approvato la nuova zonizzazione del territorio regionale e ha individuato gli strumenti utili alla valutazione della qualità dell'aria ambiente, come ad esempio il programma di valutazione. Quest'ultimo, delineato nel D.lgs. n. 155/2010, indica le stazioni fisse della rete di misura e le tecniche di modellizzazione e di stima obiettiva da utilizzare; inoltre stabilisce che le stazioni di misura rispettino specifici obiettivi di qualità dei dati e risultino conformi ai criteri di ubicazione.

3.3 Gli accordi di Programma

3.3.1. L'Accordo del bacino padano del 2007

Il 7 febbraio 2007 è stato sottoscritto il primo *"Accordo tra le regioni del bacino padano per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento atmosferico"* tra le Regioni Emilia Romana, Friuli Venezia Giulia, Lombardia, Piemonte, Valle d'Aosta, le Province Autonome di Trento e Bolzano e la Repubblica e Cantone Ticino.

Lo scopo di questo primo accordo era quello di condividere gli elementi e le azioni su cui coordinare un'azione sinergica dei territori coinvolti:

- ✓ Limitazioni della circolazione dei veicoli più inquinanti;
- ✓ Promozione dell'installazione dei filtri anti-particolato;
- ✓ Adozione di forme di regolamentazione per l'utilizzo di combustibili (anche biomasse per il riscaldamento);
- ✓ Definizione di standard emissivi comuni per le sorgenti civili e per le attività produttive;
- ✓ Approfondimento delle tecniche di monitoraggio per la previsione e valutazione di piani e programmi di miglioramento della qualità dell'aria;
- ✓ Condivisione e miglioramento dell'Inventario delle Emissioni INEMAR;

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha pubblicato a marzo 2007 un decreto che stabiliva una serie di finanziamenti rivolti al miglioramento della qualità dell'aria e alla riduzione delle emissioni. Tramite accordi il Ministero e le Regioni o le Province hanno destinato dei fondi per finanziare alcuni progetti legati all'Accordo. La regione Piemonte ha potuto investire circa 56 milioni di euro in quattro progetti riguardanti:

- Lo sviluppo degli strumenti necessari alla valutazione e gestione della qualità dell'aria;
- Il miglioramento dei mezzi impiegati nel trasporto pubblico locale;
- Forti incentivi all'acquisto dell'abbonamento per i mezzi pubblici;
- La riqualificazione energetica ed emissiva degli edifici esistenti.

3.3.2. L'Accordo del bacino padano del 2013

Nel 2012 la Corte di Giustizia dell'Unione Europea ha condannato l'Italia per non aver provveduto negli anni 2006 e 2007 al rispetto dei valori limite di concentrazione del PM10 fissati dalla direttiva 1999/30/CE.
Successivamente la Commissione Europea, in merito alla non corretta applicazione della Direttiva 2008/50/CE, ha applicato una nuova procedura dato i continui superamenti dei valori limite del PM_{10} su quasi tutto il territorio italiano.

La particolarità delle condizioni orografiche e meteoclimatiche del bacino padano facilitano l'innalzamento delle concentrazioni di materiale PM_{10} nell'atmosfera e favoriscono la diffusione di inquinamento, soprattutto in assenza di una collaborazione tra i diversi soggetti interessati. Per questo motivo i piani regionali di qualità dell'aria nelle aree del bacino padano ad oggi non sembrano efficaci a tutelare il rispetto dei valori limite di qualità dell'aria per quanto riguarda il PM_{10}.

Il Ministero dell'Ambiente e gli altri Ministeri di competenza allo scopo di sistemare questa condizione hanno intrapreso una procedura specifica e mirata a livello nazionale, in collaborazione con le Regioni e le Province Autonome, definendo azioni di breve, medio e lungo periodo.

Al fine di sottoscrivere un Accordo per l'attuazione di misure di risanamento della qualità dell'aria il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, il Ministero dello Sviluppo Economico, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, il Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, il Ministero della Salute, le Regioni e le Province Autonome del bacino padano si sono riunite il 19 dicembre 2013.

Il frutto di questo accordo è stata la creazione di nove gruppi di lavoro tra Ministero e Regioni per la programmazione di proposte di decreti ministeriali in materia di:

- Certificazione impianti di combustione;
- Impianti di combustione alimentati a biomasse;
- Cogenerazione di nuovi impianti industriali a biomassa;
- Riqualificazione energetica edifici esistenti;
- Aggiornamento linee guida dei piani urbani della mobilità;
- Revisione limiti di velocità autostradali e misure di riduzione del traffico;
- Regolamentazione circolazione dei veicoli;
- Diffusione veicoli elettrici;
- Riduzione delle emissioni da attività agricole e zootecniche.

3.3.3. Il protocollo Antismog del 2015

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare il 30 dicembre 2015 ha avviato un protocollo che indicava le numerose risorse disponibili per Regioni, Province Autonome e Città Metropolitane da implementare nelle misure a breve e lungo termine qui di seguito:

- Incentivi all'uso del trasporto pubblico locale;
- Programmi di mobilità sostenibile (casa-scuola, casa-lavoro);
- Efficienza energetica nelle scuole;
- Riqualificazione energetica degli edifici della Pubblica Amministrazione;
- Promozione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili;
- Controllo e riduzione delle emissioni;
- Trasporti pubblici a basse emissioni;
- Promozione di una rete di ricarica efficiente;
- Misure di sostegno finanziario per l'uso del servizio di trasporto pubblico;
- Introduzione del limite di 30 km/h nei centri storici;
- Diffusione delle buone pratiche agricole;
- Aumento della scorrevolezza del traffico veicolare;
- Divulgazione dei dati sulla qualità dell'aria;
- Produzione di un bollettino periodico dell'ISPRA;
- Definizione di una linea guida unica riguardo i piani della qualità dell'aria;
- Efficienza energetica di edifici pubblici ed impianti sportivi;
- Adozione di impianti termici a metano;
- Rottamazione e sostituzione dei veicoli più inquinanti;
- Incremento del verde pubblico;
- Realizzazione nuovi servizi marittimi;
- Attuazione dell'Accordo del bacino padano;
- Rafforzamento dei sistemi tecnologici di monitoraggio e controllo per la limitazione della circolazione dei centri urbani.

Le misure a breve termine sono state subito avviate, il percorso di tutte le altre è stato attivato.

3.3.4. L'Accordo del bacino Padano del 2017

Il 9 giugno 2017 a Bologna il Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare e le regioni Emilia Romagna, Lombardia, Piemonte e Veneto hanno sottoscritto il "Nuovo Accordo di Programma per l'adozione congiunta di misure per il miglioramento della Qualità dell'Aria del Bacino Padano".

Le misure che spettano alle Regioni sono:

- Prevedere una limitazione della circolazione nei piani di qualità dell'aria dal 1° ottobre al 31 marzo di ogni anno, entro il 2018, dal lunedì al venerdì dalle ore 8,30 alle ore 18,30, per le autovetture e i veicoli commerciali diesel di categoria inferiore o uguale ad "Euro 3". Entro il 1° ottobre 2020 la limitazione dovrà essere estesa alla categoria "Euro 4" ed alla categoria "Euro 5" entro il 1° ottobre 2025. La limitazione coinvolge le aree urbane con popolazione superiore a 30.000 abitanti;
- Incentivare a livello regionale, mediante la concessione di appositi contributi, la sostituzione dei veicoli soggetti ai divieti con altri a basso impatto ambientale;
- Promuovere una regolamentazione omogenea a livello regionale all'accesso alle aree a traffico limitato e delle limitazioni temporanee della circolazione;
- Programmare una serie di divieti relativi ai generatori di calore alimentati a biomassa (devono rispettare la certificazione prevista dal decreto attuativo del D.lgs. n. 152/2006);
- Divieto di installare generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore a "3 stelle" entro sei mesi dalla sottoscrizione dell'accordo;
- Entro il 31 dicembre 2019 proibizione di installare generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore a "4 stelle";
- Prevedere misure di sospensione, differimento o divieto della combustione all'aperto del materiale vegetale;
- Adottare, nei piani di qualità dell'aria, l'obbligo di applicare pratiche finalizzate alla diminuzione delle emissioni prodotte dalle attività agricole (ad es. copertura delle aree di stoccaggio dei liquami, modalità corrette di spandimento dei liquami, interramento delle superfici di suolo sui quali sono stati applicati i fertilizzanti).

Il Ministero dell'Ambiente si assume i seguenti impegni:

- ✓ Per ogni Regione del Bacino Padano contribuire, fino a un massimo di 2 milioni di euro per Regione, alla sostituzione dei veicoli oggetto di divieto e alla diposizione di finanziamenti per misure agricole;
- ✓ Attivare gli opportuni dialoghi con il Ministero dell'Economia e delle Finanze per avere la possibilità di aggiornare le tasse automobilistiche tramite il criterio del bonus-malus (diesel vs. benzina);
- ✓ Al fine di tutelare gli aspetti ambientali nelle procedure di determinazione dei limiti di velocità si vorrebbe proporre una modifica al Ministero delle infrastrutture e dei trasporti riguardo al decreto legislativo 285/1992.

Inoltre all'interno dell'Allegato I dell'Accordo si trovano i criteri per l'individuazione e la gestione delle situazioni in cui l'accumulo degli inquinanti diventa pericoloso. Si tratta di una sorta di 'semaforo' a due livelli soltanto: il livello arancione si attiva dopo quattro giorni consecutivi di superamento della soglia limite di 50 $\mu g/m^3$ della concentrazione di PM10 ed il livello rosso che si attiva dopo 10 giorni consecutivi di superamento della soglia dei 50 $\mu g/m^3$. Il rientro dalla situazione di allarme avviene solo dopo due giorni consecutivi nei quali le misure effettuate mostrano una concentrazione inferiore al valore limite di soglia 50 $\mu g/m^3$.

Le limitazioni da applicare al traffico nei casi sopra riportati sono rispettivamente:

- Per quanto riguarda il livello arancione è limitato l'uso delle autovetture private fino alla classe Euro 4 diesel e dei veicoli commerciali di classe emissiva Euro 3 diesel, con le dovute eccezioni (forze dell'ordine, pronto intervento, soccorso sanitario);
- Il livello rosso invece prevede, in aggiunta alle misure del livello arancione, l'estensione delle limitazioni per le autovetture di classe Euro 4 diesel.

Queste misure temporanee sono applicate con la massima priorità nei centri urbani con popolazione superiore a 30.000 abitanti, forniti di un adeguato sistema di trasporto pubblico locale.

In Piemonte i suddetti provvedimenti sono stati adottati in tutti i comuni dell'agglomerato di Torino e anche in quei centri urbani dove si sono registrati superamenti dei limiti di qualità dell'aria per almeno 3 anni, anche non consecutivi, nell'arco di cinque anni con popolazione maggiore di 20.000 abitanti, con la presenza di un opportuno sistema di TPL.

3.4 Le procedure di infrazione della Commissione Europea

Nel corso degli anni sono state avviate dalla Commissione Europea diverse procedure di infrazione nei confronti dell'Italia.

La prima è stata la n. 2008/2194 "Qualità dell'aria ambiente – concentrazione di particelle PM10 nell'aria ambiente Direttive 1996/62/CE, 1999/30/CE e 2008/50/CE" emanata il 29 gennaio 2009 a causa dei superamenti dei limiti giornaliero e annuale del PM10 che si sarebbero dovuti rispettare dal 1° gennaio 2005 (40 $\mu g/m^3$ per la media annua e 50 $\mu g/m^3$ per la media giornaliera da non superare per più di 35 giorni l'anno).

Il 14 luglio 2014 la Commissione Europea ha avviato una nuova procedura di infrazione, la n.2014/2147, per i superamenti dei valori limite di PM10, registrati sul territorio nazionale dal 1° gennaio 2005 data di entrata in vigore degli stessi secondo la Direttiva 1999/30/CE. Al Piemonte, nello specifico, vengono segnalati il superamento prolungato dei limiti di PM10 dal 2005 al 2015, nell'Agglomerato di Torino, nella zona di pianura e in quella di collina.

Infine, in riferimento al biossido di azoto (NO2), per il mancato rispetto continuativo nel periodo 2010-2013 del valore limite annuale, secondo quanto stabiliva la Direttiva 2008/50/CE, è stata intrapresa la procedura di infrazione n. 2015/2043. Per quanto riguarda il Piemonte, la procedura di infrazione riguarda il solo Agglomerato di Torino.

4 IL PERCORSO E LA PIANIFICAZIONE

I principali documenti programmatori in fase di predisposizione od approvati agiscono sui settori: trasporti, energia, agricoltura e industria. Questi ultimi possono essere identificati come gli ambiti di intervento del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria.

4.1 Il Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti

Il Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti (PRMT) è stato approvato del Consiglio regionale con deliberazione n.256-2458 del 16 gennaio 2018 e propone un metodo organizzativo tale da permettere al Piemonte di raggiungere i risultati delineati nella "Tabella di marcia verso il 2050".
Il PRMT è un piano strategico e la pubblica amministrazione lo propone come strumento adeguato a fronteggiare le nuove esigenze di cittadini e imprese coniugando il triplice sviluppo di sostenibilità ambientale, sociale ed economica.

Si intende agire secondo sette strategie che individuano i seguenti obiettivi:

1. Protezione ed incolumità degli spostamenti di persone e merci;
2. Disponibilità di reti, fruibilità dei servizi, integrazione dei sistemi, accessibilità alle informazioni;
3. Adeguato grado di utilizzo di infrastrutture e servizi e qualità del sistema offerto;
4. Razionalizzazione della spesa pubblica e internalizzazione dei costi dovuti ai trasporti;
5. Uso razionale del suolo, riqualificazione energetica nella mobilità, limitazione delle emissioni, contenimento della produzione dei rifiuti nei trasporti;
6. Competitività delle imprese e sviluppo dell'occupazione;
7. Salvaguardia dell'ambiente naturale e recupero dello spazio costruito.

L'attuazione del PRMT avviene tramite i piani di settore riguardanti i temi del trasporto pubblico, della logistica, delle infrastrutture di trasporto, della sicurezza ed anche della mobilità sostenibile e dell'innovazione tecnologica. I piani di settore individuano le macroazioni utili a conseguire i risultati attesi dal Piano.

4.2 Il Piano Energetico Ambientale Regionale

Il Piano Energetico Ambientale Regionale è un documento di programmazione che contiene gli obiettivi strategici in campo energetico e costituisce il quadro di riferimento per chi intraprende iniziative in materia di energia sul territorio piemontese.

La Regione mediante l' "*Atto di indirizzo per l'avvio della pianificazione energetica regionale e istituzione di un tavolo tecnico interdirezionale"* del 12 luglio 2012 ha indicato i contenuti di massima da sviluppare nel processo di pianificazione energetica regionale. Attraverso il Piano Energetico Ambientale la Regione, come specificato nell' "Atto di indirizzo", ha intenzione di creare uno strumento strategico fondamentale per seguire lo sviluppo energetico del suo territorio incentivando il settore energetico, tutelando l'ambiente per costruire un futuro sostenibile di benessere e qualità della vita.

La Regione Piemonte pone alla base della sua strategia energetica scenari di riferimento a breve termine (2020: Strategia Europea 2020 e decreto *Burden Sharing* del 15 marzo 2012), ma anche a più lungo termine (2030: approvazione del *Clean Energy Package*).

Questa rinnovata strategia comunitaria si fonda su tre pilastri fondamentali:

- Entro il 2030 la riduzione obbligatoria del 40% delle emissioni di CO_2 rispetto al 1990;
- Il 27% dei consumi, entro il 2030, dovrà provenire da fonti rinnovabili;
- L'incremento del 30% del livello di efficienza energetica entro il 2030.

La Regione nel Piano Energetico Ambientale Regionale propone di coordinare gli obiettivi energetici ed ambientali con quelli economici attraverso pochi ma efficaci macro-obiettivi con lo scopo di aumentare la competitività ed attuare uno sviluppo durevole e sostenibile.

Il nuovo Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) si propone di adottare politiche:

- A sostegno dell'efficienza energetica;
- Di supporto alla diffusione delle fonti energetiche rinnovabili;
- Di sviluppo del teleriscaldamento e affermazione di un modello di generazione distribuita sul territorio;
- Per il rilancio della competitività del territorio e dell'economia regionale mediante l'integrazione tra la sostenibilità energetico-ambientale del sistema e gli strumenti della ricerca e dell'innovazione tecnologica.

La "Proposta di Piano Energetico Ambientale Regionale", sulla base dei principi di sostenibilità ambientale ed economicità, stabilisce quattro macro-obiettivi, di cui due 'verticali' e due 'trasversali':

- Incentivare l'utilizzo delle energie rinnovabili, riducendo al minimo l'utilizzo di fonti fossili;
- Ridurre i consumi energetici negli usi finali;
- Favorire lo sviluppo delle Infrastrutture energetiche in chiave sostenibile;
- Promuovere, nel territorio piemontese, la Green Economy con lo scopo di incrementare la competitività.

4.3 La programmazione 2014-2020: il POS FESR

Il POS FESR 2014 – 2020 contiene la strategia di sviluppo da perseguire in base alle principali esigenze regionali e definisce i cambiamenti e le trasformazioni che si vorrebbero realizzare sfruttando il sostegno dell'Unione Europea. L'iter di sviluppo del POS FESR, per raggiungere gli obiettivi comunitari e nazionali, si può riassumere nelle tre dimensioni della crescita intelligente, crescita sostenibile e crescita inclusiva.

Sono stati così delineati ed attivati 7 Assi prioritari:

- Asse I: Ricerca, Sviluppo Tecnologico e Innovazione;
- Asse II: Agenda digitale;
- Asse III: Competitività dei sistemi produttivi;
- Asse IV: Energia sostenibile;
- Asse V: Tutela dell'ambiente e valorizzazione risorse culturali e ambientali;
- Asse VI: Sviluppo Urbano e Sostenibile;
- Asse VII: Assistenza Tecnica.

Alcuni di questi assumono un ruolo fondamentale per le possibili implementazioni riguardo al Piano Regionale per la Qualità dell'Aria.

La ricerca, lo sviluppo tecnologico e l'innovazione sono incentivate attraverso un incremento della spesa pubblica orientata verso i settori con più potenzialità di crescita. Inoltre attraverso efficaci sinergie tra imprese, centri di ricerca e università si vuole aumentare e valorizzare le attività collaborative di sviluppo.

Si vogliono potenziare i sistemi di ricerca piemontese con investimenti in laboratori e attrezzature, creare start up innovative e promuovere lo sviluppo sociale attraverso nuove idee, servizi e modelli; al fine di creare nuove relazioni e collaborazioni.

Data la criticità del settore imprenditoriale regionale in materia di competitività e sistemi produttivi il POS FESR si propone di:

- Valorizzare e sviluppare la base industriale;
- Incentivare la crescita delle piccole medie imprese;
- Promuovere la proiezione internazionale;
- Sostenere politiche di intervento.

La Regione Piemonte, al fine di rispettare l'obiettivo stabilito dal D.M. "Burden Sharing", attiverà, attraverso il POS FESR, le seguenti azioni in materia di politica energetica: la riduzione dei consumi di energia primaria (in particolare gli edifici pubblici), la diffusione di innovazioni nel sistema produttivo, l'uso più razionale dell'energia e delle risorse, l'incremento della produzione di servizi e soluzioni tecniche e lo stimolo a generare energia da fonti rinnovabili.

Il POS FERS intende anche realizzare interventi di valorizzazione del capitale naturale e di recupero del patrimonio storico e culturale mediante: la tutela e la protezione del patrimonio storico, culturale e ambientale; e la valorizzazione del sistema turistico rinnovandolo e attivando le possibili sinergie.

Lo sviluppo urbano sostenibile è stato delineato dai seguenti temi prioritari:

- La promozione di servizi di e-goverment interoperabili e soluzioni per le smart cities and communities;
- L'incoraggiamento all'eco-efficienza ed alla riduzione dei consumi di energia;
- Gli incentivi volti al patrimonio storico-culturale delle città.

Inoltre è stata promossa una valorizzazione delle aree interne attraverso lo sviluppo di Investimenti Territoriali Integrati.

4.4 Il Piano di Sviluppo Rurale

Il PSR della Regione Piemonte è un programma strategico per lo sviluppo e la sostenibilità dell'agricoltura e del mondo rurale.

Il programma per risponde a 15 misure di intervento secondo 6 priorità d'azione:

- Diffondere conoscenza e innovazione nel settore agricolo e forestale;
- Potenziare la competitività dell'agricoltura e renderla un'attività più redditizia;
- Promuovere la gestione del rischio e rafforzare le filiere agroalimentari;
- Preservare e valorizzare gli ecosistemi connessi all'agricoltura e alla silvicoltura (agricoltore come gestore del territorio a beneficio di tutti);
- Incoraggiare l'uso efficiente delle risorse ed un'economia a basse emissioni;
- Promuovere l'inclusione sociale e lo sviluppo economico delle zone rurali.

4.5 Il Piano Forestale Regionale

Il Piano Forestale Regionale (PFR) rappresenta il quadro organico di riferimento delle strategie regionali in campo forestale. Definisce gli obiettivi e le azioni prioritarie e costituisce l'attuazione dell'accordo

interregionale sull'incremento del prelievo legnoso firmato nel 2016. Inoltre delinea le strategie di sviluppo del settore forestale.

La chiave per la valorizzazione del patrimonio boschivo piemontese è una gestione forestale sostenibile, per questo il PFR articola le strategie in quattro ambiti:

- ✓ Produzione, economia e mercato;
- ✓ Aspetti ambientali e funzioni pubbliche;
- ✓ Aspetti sociali;
- ✓ Governance.

Il PFR è stato costruito mediante un quadro logico d'intervento che ha portato alla definizione di una strategia operativa; questo dopo aver eseguito un'analisi SWOT per mettere in evidenza i punti di forza, di debolezza, le opportunità e le eventuali minacce.

In tema di ricadute che si possono avere sul Piano Regionale per la Qualità dell'Aria, in particolare riguardo alla problematica delle biomasse, l'obiettivo generale della valorizzazione del patrimonio forestale in modo sostenibile distingue tra le azioni da mettere in atto lo sviluppo della filiera bosco-energia.

5 IL PIANO REGIONALE PER LA QUALITÀ DELL'ARIA (PRQA) DELLA REGIONE PIEMONTE

Il 9 giugno 2017, durante il G7 Ambiente a Bologna, il Ministro Galletti e i Presidenti di Regione Lombardia, Piemonte, Veneto e Emilia-Romagna hanno sottoscritto il nuovo Accordo di bacino padano per l'attuazione di misure congiunte per il miglioramento della qualità dell'aria.

Ogni Regione ha provveduto alla stesura di un Piano per la programmazione, il coordinamento ed il controllo in materia di inquinamento atmosferico. Le quattro regioni coinvolte nell'Accordo di bacino padano si impegnano, mediante il raggiungimento degli obiettivi fissati dai suddetti piani, ad ottenere condizioni ambientali migliori e la salvaguardia della salute dell'uomo e dell'ambiente.

5.1 Il quadro metodologico

La metodologia utilizzata prevede la realizzazione di uno scenario di riferimento base a legislazione corrente su cui calare uno scenario futuro, al 2030, con l'inserimento delle misure che verranno intraprese per ridurre le emissioni in atmosfera e verificare, mediante l'uso di modelli tridimensionali di diffusione e trasporto in atmosfera degli inquinanti, la possibilità di rientrare nei limiti di legge posti a tutela della salute dei cittadini.

5.1.1 Il Sistema Regionale Integrato della Qualità dell'Aria

Il D.lgs. 351/1999 attribuiva alle Regioni il compito di valutare la qualità dell'aria ambiente nel proprio territorio, come anche i successivi D.M. 60/2002 e D.lgs. n. 183/2004. Le informazioni provenienti dai punti di campionamento fissi potevano essere integrate con quelle derivanti da altre fonti, quali gli Inventari delle Emissioni, tecniche di modellizzazione e di stima obiettiva: al fine di rappresentare nel modo più adeguato la distribuzione delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici.

La possibilità di combinare le misurazioni delle concentrazioni degli inquinanti con le tecniche di modellizzazione è anche ribadita nel D.lgs. 155/2010.

Nel corso degli ultimi anni la valutazione della qualità dell'aria della Regione Piemonte è stata realizzata attraverso l'integrazione dei tre principali strumenti informativi disponibili:

- Il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (SRRQA);
- L'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (IREA);
- Il Sistema Modellistico Regionale.

Il Sistema Integrato di Rilevamento della Qualità dell'Aria piemontese è costituito da una serie di cabine dislocate sul territorio regionale che prelevano le varie tipologie di inquinante. All'interno dell'Inventario delle Emissioni sono contenute le stime delle quantità di inquinanti immesse in atmosfera da sorgenti naturali e attività antropiche. Ai dati rilevati vengono abbinati quelli forniti dall'Inventario a formare le informazioni necessarie al funzionamento del modello di dispersione. Mediante operazione di post-processing il modulo elabora e produce campi aggregati di indicatori e mappe tematiche ed infine realizza la valutazione delle prestazioni del sistema modellistico.

In particolare in Piemonte le misurazioni degli inquinanti e le variabili metereologiche vengono combinate, mediante l'applicazione di modelli di dispersione degli inquinanti in atmosfera, con quelle presenti negli Inventari delle Emissioni.

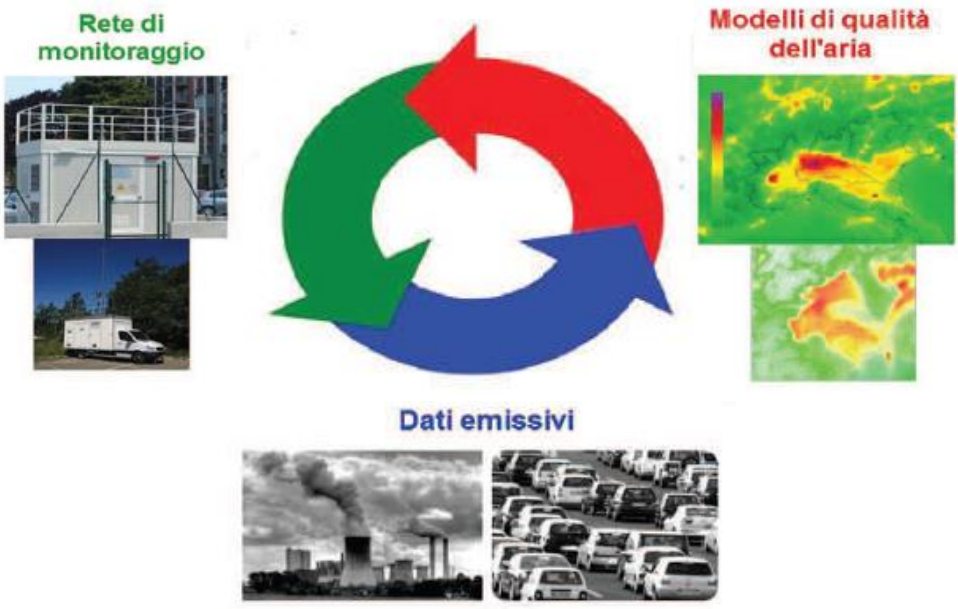


Figura 5.1: I componenti del sistema integrato di qualità dell'aria

5.1.1.1 Il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (SRRQA)

La rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria piemontese al momento è composta da 58 stazioni fisse, delle quali quattro di proprietà privata. Sono situate nei pressi di impianti industriali, in particolare un inceneritore, una centrale termoelettrica a metano ed un'azienda chimica con lo scopo di valutare il loro possibile impatto ambientale.

Nelle stazioni sono presenti sia campionatori che restituiscono dati giornalieri sia analizzatori automatici che forniscono i dati in continuo ad intervalli regolari, solitamente ogni ora.

Sono utilizzati sia campionatori per la gravimetria sia analizzatori automatici solo per il particolato PM10 e PM2,5: i primi producono dati solo giornalieri, mentre i secondi anche orari. I dati relativi agli IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) ed ai metalli sono ottenuti mensilmente in laboratorio mediante speciazione sui filtri di particolato PM10 campionati quotidianamente.

In Piemonte i punti di misura sono localizzati sulla base della zonizzazione del territorio ai sensi dell'art. 3 del decreto 155/2010 e della densità abitativa. Allo scopo di garantire una valutazione della qualità dell'aria rappresentativa per ciascuna zona: Agglomerato torinese IT0118, Zona di Pianura IT0119, Zona di Collina IT0120, Zona di Montagna IT0121 e Zona regionale per l'ozono IT0122.

In particolare le stazioni di traffico sono collocate in modo da rilevare le misure degli inquinanti provenienti da emissioni veicolari; le stazioni di fondo rilevano livelli di inquinamento provenienti dal loro contributo integrato; le stazioni industriali infine estraggono i contributi derivanti dalle attività produttive limitrofe.

I punti di misura sono suddivisi in base al tipo di zona (urbana, suburbana, rurale) o al tipo di stazione (di traffico, di fondo, industriale) come si può vedere nella Figura 5.2. La rete di monitoraggio comprende anche 6 laboratori mobili attrezzati che realizzano campagne di misura brevi in luoghi ove non è presente una rete fissa. Inoltre include 8 Centri Operativi Provinciali (COP) presso i quali viene effettuata la validazione dei dati rilevati in modo automatico e di quelli elaborati nei laboratori.

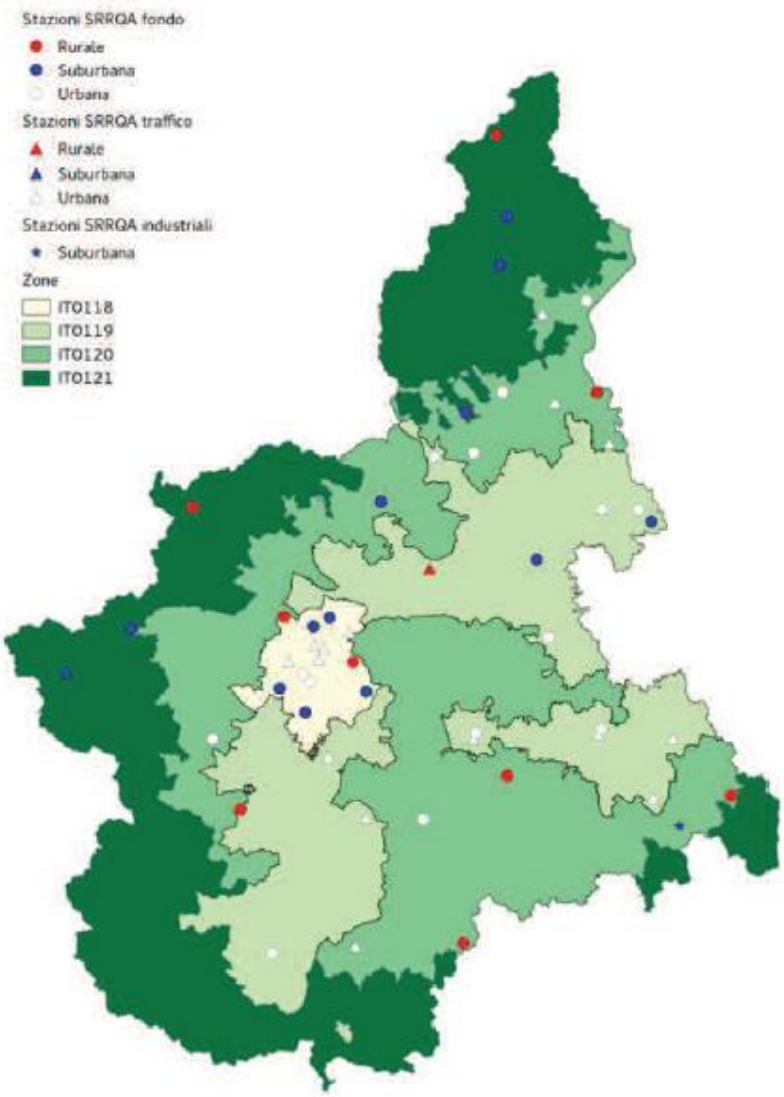


Figura 5.2: La rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria al 31/12/2015.

Nel 2015 e nel 2016 la rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria è stata oggetto di riesame strumentale ed infrastrutturale, al fine di renderla il più efficiente possibile e conforme alla normativa nazionale vigente.

5.1.1.2 L'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (IREA)

L'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera è uno strumento conoscitivo fondamentale per la gestione della qualità dell'aria. L'IREA mostra la stima delle quantità di inquinanti introdotte in atmosfera da sorgenti naturali e attività antropiche a livello comunale. Vengono reperiti i dati di base da numerose fonti, istituzionali e private, al fine di realizzare l'Inventario e aggiornarlo periodicamente per poter poi applicare metodologie di calcolo in continua evoluzione.

La Regione Piemonte, sulla base della metodologia EMEP-CORINAIR e attraverso il software INEMAR, costruisce periodicamente l'Inventario Regionale piemontese eseguendo l'analisi delle informazioni necessarie per la valutazione della qualità dell'aria. Questo mediante la stima delle emissioni totali annuali di macro e microinquinanti, suddivise per attività emissiva. La prima versione dell'Inventario Regionale risale al 1997, vi sono poi aggiornamenti agli anni 2001, 2005, 2007, 2008 e 2010.

Le sorgenti emissive si possono classificare in:

- Puntuali: singoli impianti industriali;
- Lineari: strade e autostrade;
- Areali: fonti emissive diffuse del territorio.

Per ognuna di esse vengono stimate le quantità emesse dalle diverse attività dei seguenti inquinanti: metano (CH_4), monossido di carbonio (CO), anidride carbonica (CO_2), protossido di azoto (N_2O), ammoniaca (NH_3), composti organici volatili non metanici (NMVOC), ossidi di azoto (NO_X), anidride solforosa (SO_2) e polveri inalabili (PM10).

L'IREA costituisce la base dati di riferimento per le attività di pianificazione regionale messe in atto da ARPA Piemonte, dalla quale successivamente scaturiscono i modelli di dispersione.

5.1.1.3 Il sistema modellistico regionale

La Regione Piemonte ha sviluppato una catena modellistica operativa di qualità dell'aria presso ARPA Piemonte, basata sull'applicazione di modelli euleriani di chimica e trasporto (C.T.M.: Chemical Transport Models). In un contesto caratterizzato da una complessità morfologica ed emissiva come quello piemontese questi modelli risultano i più idonei; dato che le scale spaziali sono urbane, regionali o di bacino, e le scale temporali orarie o di lungo periodo. Questo sistema modellistico è capace di riprodurre la complicata serie di reazioni chimiche che avvengono in atmosfera e ricostruire le concentrazioni dei principali inquinanti atmosferici sul territorio piemontese (O_3, NO_2, NO_X, PM_{10}, $PM_{2,5}$, CO, SO_2, benzene).

Gli elementi principali che compongono il sistema (Figura 5.3) si possono riassumere in:

- Un modulo territoriale: che costruisce i campi dei parametri geofisici e territoriali;
- Un modulo di interfaccia meteorologico: che costruisce i campi metereologici tridimensionali e bidimensionali di turbolenza utilizzati dal modello di dispersione;
- Un modulo delle emissioni: che ricostruisce i campi orari delle emissioni per tutte le specie chimiche trattate dal modello di qualità dell'aria;
- Il modello chimico di qualità dell'aria: in grado di ricomporre i campi tridimensionali di concentrazione delle varie specie chimiche prodotte dal modulo di simulazione delle reazioni chimiche in atmosfera;
- Un modulo di post-processing: che elabora i campi 3D di concentrazione al fine di realizzare campi aggregati di indicatori e mappe tematiche ed esegue la valutazione delle prestazioni del sistema modellistico.

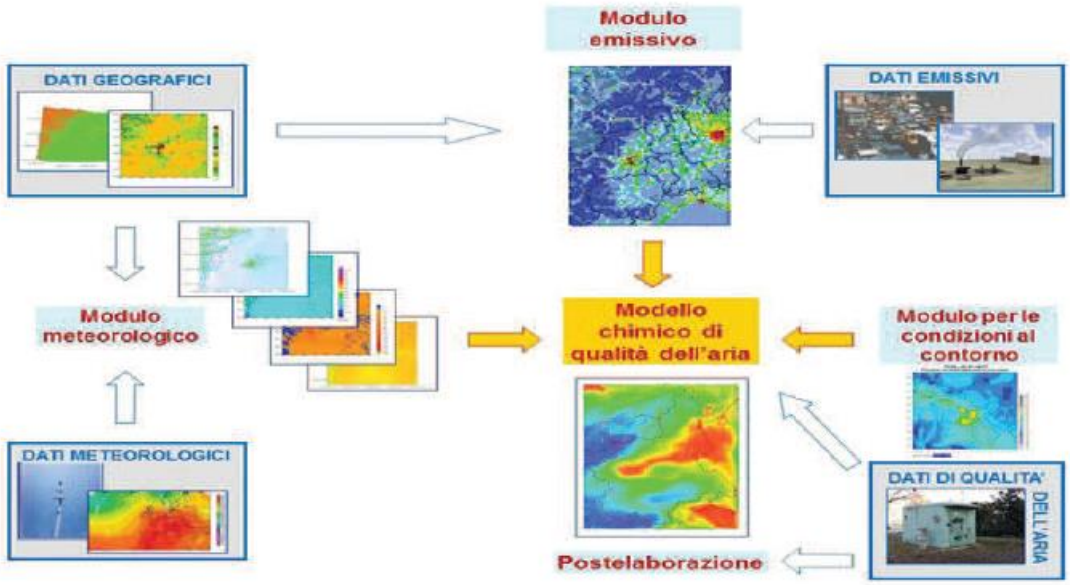


Figura 5.3: Struttura e schema di funzionamento del sistema modellistico.

Il sistema al momento è implementato in tre versioni differenti:

1. Versione diagnostica di lungo periodo: simulazioni dispersive annuali basate su dati metereologici **misurati** con cadenza oraria;
2. Versione prognostica: simulazioni dispersive quotidiane basate su dati metereologici **previsti** dei livelli di concentrazione oraria dei principali inquinanti atmosferici;
3. Versione diagnostica near-real-time: simulazioni dispersive quotidiane dei livelli di concentrazione basate su dati metereologici misurati, relativi al giorno **precedente**.

Il sistema modellistico in versione diagnostica di lungo periodo è operativo dal 2005 ed è stato sviluppato per eseguire simulazioni di lungo periodo a sostegno delle Valutazioni annuali della qualità dell'aria del territorio piemontese. Le simulazioni sono effettuate, con cadenza oraria, su una porzione di territorio che comprende oltre il Piemonte, anche la Valle d'Aosta, le province di Genova e Savona e la parte più orientale della Lombardia (Figura 5.4). L'esigenza è quella di osservare le particolari caratteristiche metereologiche connesse con la presenza dell'arco alpino.

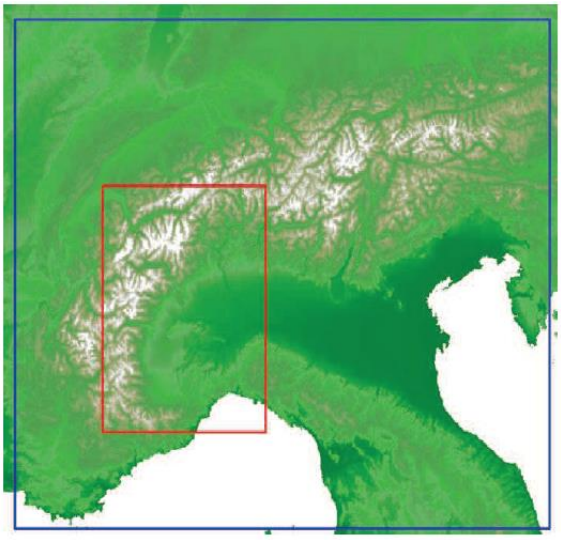


Figura 5.4: Domini di applicazione del sistema modellistico.

Le simulazioni di qualità dell'aria vengono realizzate integrando le informazioni modellistiche, attraverso appropriate tecniche matematiche di assimilazione dei dati, con quelle derivanti dai dati misurati dalle stazioni dei SRRQA. Lo scopo è ottenere una stima della qualità dell'aria del territorio regionale il più realistica possibile.

Dopo le simulazioni di dispersione il modulo di post-elaborazione crea le mappe tematiche, calcola i campi degli indicatori necessari alla valutazione dello stato della qualità dell'aria ed esegue una prima verifica della qualità del sistema secondo la normativa nazionale e comunitaria.

5.1.2 Il source apportionment

Il source apportionment è un metodo in grado di individuare e stimare in modo quantitativo l'apporto alle concentrazioni degli inquinanti immessi in atmosfera dalle principali sorgenti presenti nella zona in esame e nelle aree confinanti.

Nello specifico il source apportionment modellistico, tra le differenti tipologie esistenti, è un'applicazione di tecniche specialistiche ai modelli di chimica e traporto degli inquinanti (CTM) che permettono di determinare l'apporto alle concentrazioni degli inquinanti provenienti dalle sorgenti analizzate sia per comparto emissivo che per localizzazione geografica.

Questo approccio modellistico si può integrare con un approccio analitico, il source apportionment analitico, detto anche "a recettore", che permette di elaborare delle stime partendo dai dati di composizione chimica del particolato PM10 campionato mediante tecniche statistiche specifiche come la Positive Matrix Factorization (PMF), la più usata.

I due approcci metodologici sono stati prima testati in fase sperimentale e poi applicati nell'ambito del Sistema Integrato di Qualità dell'Aria.

5.1.2.1 Il Source apportionment modellistico: il sistema integrato FARM/BFM

Il sistema modellistico usato da Arpa Piemonte è stato completato con un modulo specializzato per la tecnica del source apportionment, il quale permettere alle diverse sorgenti determinate di individuare la "responsabilità" in termini di emissioni e di concentrazione dei vari inquinanti.

Il metodo usato è il BFM - Brute Force Method, del 3D sensitivity runs. Questa metodologia contempla l'esecuzione di una simulazione di riferimento, denominato "caso base", e simulazioni di sensitività per ogni sorgente studiata; viene quindi definito l'apporto di ciascuna sorgente mediante la differenza tra i valori dati dalle simulazioni di sensitività e quelli della simulazione base.

Il nuovo modello utilizzato FARM/BFM è costituito dall'integrazione tra il modulo delle emissioni EMMA ed il modello FARM (definiti inizialmente: sorgenti, dati di base e risorse di calcolo), garantendo una gestione diretta del quadro emissivo, delle simulazioni di sensitività e delle fasi successive.

L'elemento indispensabile è rappresentato dai dati relativi alle sorgenti emissive, da notare che i risultati finali dati dall'implementazione di questo approccio sono strettamente correlati alle informazioni contenute negli Inventari delle Emissioni.

Il Source apportionment modellistico settoriale

Il Source apportionment modellistico settoriale permette di effettuare la ricerca delle responsabilità dell'inquinamento secondo il settore di attività, attraverso l'identificazione del contributo alle concentrazioni di inquinanti sul territorio regionale.

La definizione dei "settori" è fondamentale: da un lato per l'interpretazione dei risultati modellistici, dall'altro per l'individuazione degli ambiti di intervento da parte della pianificazione regionale. Si esegue un'aggregazione di sorgenti emissive al fine di identificare il contributo reale da parte delle stesse alle concentrazioni degli inquinanti.

Individuati i settori emissivi da analizzare, vengono studiati i dati relativi allo scenario base e rimaneggiati in base all'associazione di sorgenti corrispondente a ciascun settore.

Il Source apportionment modellistico geografico

Il metodo del source apportionment modellistico di tipo geografico si applica per ricercare l'apporto alle concentrazioni di inquinanti su un determinato territorio da parte delle sorgenti esterne al territorio stesso. Questa metodologia si basa sulla ricerca delle responsabilità dell'inquinamento separando le sorgenti emissive in base alla loro posizione geografica.

L'applicazione di questo metodo permette, dividendo le differenti sorgenti emissive a seconda dell'area di provenienza, di analizzare il ruolo del trasporto esogeno. I dati dello scenario base vengono riesaminati, una volta individuate le ripartizioni territoriali, in base al raggruppamento delle fonti emissive corrispondenti ad ogni area studiata. Vengono infine realizzate simulazioni meteodispersive di sensitività ogni anno con cadenza oraria in numero pari alle zone studiate.

Il risultato ottenuto è pari alla quantificazione dei contributi endogeni ed esogeni delle sorgenti interne ed esterne del territorio in esame.

5.1.2.2 Il Source apportionment analitico

Il source apportionment analitico si basa su tecniche matematico-statistiche che puntano a scomporre gli elementi in gruppi differenti sulla base di ciò che li lega. Questo metodo permette di stimare i contributi delle sorgenti reali e virtuali partendo da misurazioni e individuare le varie fonti emissive in base agli apporti analitici e alla loro variabilità temporale.

La metodologia presentata prescinde dall'Inventario delle Emissioni, dato che si basa sull'analisi chimica dei dati raccolti dopo un campionamento rappresentativo sia dal punto di vista spaziale che temporale. Sui risultati di laboratorio si eseguono una serie di pre - elaborazioni di tipo statistico (caratterizzazione dei suoli dei siti di monitoraggio, studio della correlazione tra parametri chimici) per poi arrivare all'implementazione del modello EPA PMF 5.0 – Positive Matrix Factorization.
La PMF è un approccio matematico-statistico basato sulla 'fingerprint', ovvero impronta digitale, delle sorgenti e sulla loro variazione spazio-temporale; questo modello trova applicazione nelle tecniche di analisi multivariata.

Il source apportionment analitico, in sintesi, può fornire quindi:

- La valutazione dei contributi di alcune classi di sorgenti primarie al valore del PM10 rilevato prima della realizzazione dei provvedimenti di risanamento;
- La valutazione dei contributi di alcune classi di sorgenti primarie al valore del PM10 rilevato in un momento successivo all'attuazione dei provvedimenti di risanamento.

Per alcune sorgenti primarie sono disponibili traccianti specifici, come il levoglucosano prodotto dalla pirolisi della cellulosa che rintraccia le biomasse legnose. Per altre purtroppo no, come il particolato primario.

5.1.3 Le analisi di scenario

L'analisi di scenario è una metodologia che permette di eseguire la stima degli effetti attesi sulla qualità dell'aria con l'utilizzo di sistemi modellistici, dopo l'applicazione di misure di riduzione delle emissioni, in funzione degli obiettivi previsti dalla normativa e al loro raggiungimento. Per la loro realizzazione si devono programmare degli scenari emissivi futuri o tendenziali, partendo da uno base di riferimento, che devono tenere conto delle innovazioni tecnologiche e dell'implementazione di misure volte alla riduzione delle emissioni ai vari livelli nazionale, regionale e comunitario.

Il modello GAINS, Greenhouse Gas – Air Pollution Interactions and Synergies, è stato sviluppato a livello europeo dalla IIASA (International Istitute for Applied Systems Analysis) al fine di sviluppare scenari emissivi di gas serra e analizzare come l'inquinamento atmosferico influenza i cambiamenti climatici. Il modello italiano GAINS-Italia è il riferimento metodologico assunto come strumento nell'ambito Ministero-Regioni. Permette l'analisi di scenari futuri regionali attraverso la formulazione di una serie di ipotesi in un contesto coerente legando così le informazioni su scala europea, nazionale e regionale. Sulla base di tali ipotesi si possono dedurre i trend emissivi regionale dei principali indicatori ambientali: ammoniaca (NH_3), anidride carbonica (CO_2), metano (CH_4), ossidi di azoto (NO_X), protossido di azoto (N_2O), particolato (TSP, PM10, PM2,5), biossido di zolfo (SO_2) e composti organici volatili (VOC).

Lo scenario evolutivo GAINS si compone quindi:

- Lo sviluppo atteso dei consumi energetici e delle attività produttive;
- Le misure di controllo previste dalla CLE (Current Legislation: scenari che stimano il quadro emissivo ad una certa data, per esempio 2030, prendendo in considerazione gli effetti risultanti dall'applicazione della normativa in vigore a quella stessa data);
- L'insieme dei Piani della Qualità dell'Aria predisposti dalle Regioni italiane (in questo caso dalla Regione Piemonte).

Lo scenario evolutivo nazionale è stato aggiornato nel 2014 da ENEA ed ISPRA, secondo quanto previsto dal D.lgs. n. 155/2010. Sono stati considerati gli scenari energetici e i dati di produttività non energetici più recenti. I contenuti del SEN 2014 hanno procurato le informazioni indispensabili, tramite una procedura di analisi top-down dal nazionale al regionale, per programmare le emissioni dall'anno di riferimento fino al 2030.

5.2 Il contesto territoriale

- **Le caratteristiche generali del territorio**

Il Piemonte è situato nell'estremo nord-ovest della penisola italiana e si sviluppa su una superficie pari a 25.399 km^2. Il suo territorio è composto dal settore occidentale della pianura padana, da ampie zone collinari e confina su tre lati con le catene montuose alpine e appenniniche. Il territorio Piemontese di può suddividere in tre grandi domini: la montagna (43,2%), la collina (30,3%) e la pianura (26,5%).

Le montagne costituiscono i confini con la Francia ad ovest, con la Svizzera e la Valle d'Aosta a nord; il Lago Maggiore ed il corso del Ticino creano una barriera naturale che delinea il confine lombardo. A sud la regione per un breve tratto incontra l'Emilia Romagna e poi le Alpi Marittime e gli Appennini disegnano il confine con la Liguria.

Il quadro economico, l'industria ed il turismo

Nel 2011 il settore imprenditoriale ha mostrato che le imprese industriali con sede in Piemonte sono 35.139 e che gli occupati nello stesso sono poco più di 440 mila. L'82% si sistema nella fascia delle imprese che contano meno di 10 addetti. Il settore terziario è quello preponderante, ma l'industria manifatturiera riveste ancora una posizione fondamentale. In Piemonte i settori rilevanti sono costituti da: quello chimico, il tessile-abbigliamento, il comparto macchine e attrezzature, quello dell'elettronica, quello dei prodotti in metallo, del legno e dei mobili, delle altre manifatturiere e dei mezzi di trasporto.
L'industria alimentare, oltre ad avere una posizione di rilievo la piccola manifattura artigianale, in contemporanea ha visto lo sviluppo di grandi aziende che primeggiano nel loro settore, per quanto riguarda le bevande, l'industria dolciaria ed i prodotti da forno. L'industria alimentare piemontese rappresenta il 9% della produzione a livello nazionale.
La regione Piemonte si è sviluppata notevolmente in materia di conoscenza e innovazione rispetto al contesto nazionale. Inoltre negli ultimi anni il territorio piemontese è diventato una meta turistica internazionale. Torino e la sua area metropolitana sono un'enorme ricchezza, composta da: eccellenze enogastronomiche, turismo culturale, colline, montagne e laghi.

Il comparto agricolo, zootecnico e forestale

L'agricoltura piemontese è basata su produzioni diversificate, dominano seminativi e zootecnia, affiancate dai settori vitivinicolo e ortofrutticolo. Nello specifico nella zona di Langhe e Monferrato si trovano i vigneti, le province di Novara, Biella e Vercelli producono riso, nel Saluzzese e Cavourese si collocano le coltivazioni frutticole e nella piana alessandrina quelle orticole.

Il patrimonio zootecnico piemontese rappresenta il 10% di quello nazionale. È stato registrato un calo degli allevamenti negli ultimi trent'anni, ad oggi circa 20.000. In particolare la riduzione del numero di allevamenti è avvenuta in collina e in montagna, con le ovvie ripercussioni sulla manutenzione del territorio. Il comparto più importante della zootecnia rimane quello dei bovini.

In Piemonte il patrimonio forestale è di piccole dimensioni ed è di proprietà privata per il 70%. In montagna è concentrata la proprietà pubblica, quasi nulla in collina e in pianura dipende dalle fasce demaniali dei corsi d'acqua. La disponibilità di materia prima locale è ridotta e obbliga l'industria del legno a fornirsi all'estero mediante le importazioni.

La dimensione energetica

L'ultimo bilancio energetico disponibile risale al 2008 e mette in evidenza che la regione Piemonte si posiziona leggermente al di sotto del valore obiettivo ipotizzato al 2020 dal D.M. "Burden Sharing".

Analizzando le tipologie di energie utilizzate emerge che: il gas naturale è il vettore più usato 42,1%, al secondo posto i prodotti petroliferi con il 35,3% (utilizzati soprattutto nei trasporti), infine i consumi di energia elettrica costituiscono il 20,35%.

Il Piemonte, essendo una regione di frontiera dato che confina con Francia e Svizzera, assume un ruolo strategico di interconnessione con i sistemi elettrici d'oltralpe. Inoltre è a disposizione come piattaforma per il transito dell'energia elettrica importata in l'Italia dall'estero.

5.3 La zonizzazione del territorio ai fini della qualità dell'aria

La gestione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico è stata regolamentata dallo Stralcio di Piano su due livelli territoriali diversi: le *Zone di Piano* e le *Zone di Mantenimento*. Questa suddivisione del territorio, tra zone a rischio e zone nelle quali basta mantenere la qualità dell'aria esistente perché buona, deriva dall'applicazione del decreto ministeriale 20 maggio 1991. Oggi questi criteri sono superati dalla legislazione vigente: l'approccio è di tipo uniforme su tutto il territorio.

La Valutazione della qualità dell'aria della Regione Piemonte (2001) è stata elaborata sulla base dei limiti di qualità dell'aria degli inquinanti principali e redatta tramite la D.G.R. n. 109-6941 del 5 agosto 2002. In relazione a quest'ultima è stata modificata la suddivisione in zone del territorio e sono stati precisati i principi per la coordinazione dei Piani di Azione (D.G.R. n.14-7623 dell'11 novembre 2002):

- Zonizzazione 2001;
- Carta d'insieme della zonizzazione;
- Elenco del Comuni piemontesi e loro zonizzazione;
- Indirizzi per la predisposizione e la gestione dei piani di azione.

La direttiva aria è stata recepita dalla normativa nazionale mediante il d.lgs. 155/2010 e ha ridisegnato una gestione della qualità dell'aria rinnovata portando a rivedere tutto il sistema di valutazione della qualità dell'aria.

La Regione Piemonte, con deliberazione della Giunta Regionale 29 dicembre 2014 n.41-855, ha promosso la nuova suddivisione in zone del territorio regionale in materia di qualità dell'aria ambiente e indicato gli strumenti adatti alla sua valutazione. Uno di questi è il Programma di Valutazione definito dal d.lgs. n. 155/2010 ed è *"il programma che indica le stazioni di misurazione della rete di misura utilizzate per le misurazioni in siti fissi e per le misurazioni indicative, le tecniche di modellizzazione e le tecniche di stima obiettiva; e prevede che le stazioni di misura utilizzate risultino conformi a precise disposizioni in riferimento agli obiettivi di qualità dei dati ed ai criteri di ubicazione"*.

La Direzione Ambiente di Regione Piemonte in collaborazione con ARPA Piemonte ha redatto i progetti relativi alla nuova zonizzazione e classificazione del territorio ed il nuovo Programma di Valutazione.

Sulla base degli obiettivi di protezione per la salute umana per gli inquinanti NO_2, SO_2, C_6H_6, CO, PM10, PM2,5, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P e di quelli a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione relativamente all'ozono (O_3), il territorio è stato suddiviso nelle zone seguenti:

- Agglomerato di Torino (zona IT0118);
- Zona denominata Pianura (zona IT0119);
- Zona denominata Collina (zona IT0120);
- Zona denominata di Montagna (zona IT0121);
- Zona denominata Piemonte (zona IT0122).

5.4 La consultazione pubblica sulla Qualità dell'Aria

L'Assessorato all'Ambiente della Regione Piemonte ha disposto on-line sulle proprie pagine web un questionario a compilazione volontaria sul tema "Qualità dell'Aria" rivolto a tutta la cittadinanza. La raccolta di informazioni, avvenuta nel periodo compreso tra l'11 maggio ed il 31 agosto 2015, è stata finalizzata all'integrazione dei contenuti del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria.

Gli obiettivi di questa iniziativa si possono riassumere in:

- Raccogliere le abitudini dei cittadini per capire quali siano i comportamenti che incidono sulle emissioni in atmosfera degli inquinanti quotidianamente;
- Assicurare che le preoccupazioni dei cittadini siano considerate;
- Valutare la percezione di quanto è stato fatto finora dall'amministrazione per contrastare l'inquinamento atmosferico;
- Fornire degli approfondimenti tematici sugli argomenti trattati dalla consultazione pubblica.

La maggior parte dei partecipanti ha una percezione del livello dell'inquinamento molto grave, in particolare modo per quanto riguarda la Pianura Padana.
Le tre cause principali di inquinamento individuate sono il traffico veicolare privato, il traffico per trasporto merci ed il riscaldamento civile.

5.5 L'influenza della meteorologia sulla qualità dell'aria

Il Piemonte è una regione morfologicamente complessa, questo ne influenza fortemente il clima. Nel territorio piemontese infatti si scontrano: masse d'aria provenienti dalla pianura padana, l'umidità del Mar Mediterraneo e le correnti atlantiche del nord-ovest che interagendo con i rilievi montuosi creano microclimi e circolazioni locali. La Regione Piemonte infatti è molto particolare: situata alla testa del Bacino Padano, sugli altri tre lati chiusa dalle Alpi e dagli Appennini (Lepontine e Pennine a nord, Cozie e Graie a ovest, Marittime, Liguri e Appennini a sud).
Questo fa sì che il territorio Piemontese formi un "catino", il quale ostacola il rimescolamento e il ricambio d'aria; in particolare negli strati bassi. Infatti, in autunno ed in inverno, si verificano numerosi fenomeni di ristagno con calme di vento ed inversioni termiche nelle zone pianeggianti della regione a causa del trasporto, dispersione e deposizione al suolo di gas e aerosol.
Negli ultimi cinquant'anni, dal punto di vista climatico, anche il clima del Piemonte ha subito variazioni significative, in linea con quanto documentato a scala globale.
I fenomeni di accumulo e dispersione degli inquinanti sono influenzati essenzialmente dai seguenti parametri metereologici: la temperatura (in particolare per l'ozono), le precipitazioni, la velocità del vento e l'altezza dello strato di rimescolamento.

❖ TEMPERATURE E PRECIPITAZIONI

L'analisi storica dei dati misurati in Regione Piemonte mostra un aumento progressivo delle temperature, soprattutto per i valori massimi. Nello specifico di 2°C negli ultimi 60 anni.
L'andamento delle precipitazioni invece risulta più complesso da descrivere, questo a causa della natura discontinua nel tempo e nello spazio che caratterizza il fenomeno meteorologico in esame. Si può notare che il numero di giornate piovose è diminuito negli ultimi dieci anni nella maggior parte del territorio, viene così a mancare uno dei meccanismi più efficaci di rimozione degli inquinanti in atmosfera. Tali tendenze sono state confermate anche per l'anno 2015, risultato il più caldo degli ultimi 60 anni, in particolare nei mesi di novembre e dicembre è stato registrato il periodo più siccitoso degli ultimi decenni. Questo fenomeno, un caso eccezionale, ha influenzato in modo negativo la qualità dell'aria in Piemonte ed è riconducibile a condizioni di alta pressioni particolarmente persistenti.

❖ VENTO

Le dinamiche di dispersione degli inquinanti sono molto influenzate dal vento: venti forti provocano la rimozione delle sostanze inquinanti che si allontanano velocemente, invece venti deboli, con l'aiuto di condizioni anticicloniche, ne facilitano l'accumulo. Inoltre la presenza e la disomogeneità della superficie

terrestre provocano turbolenze meccaniche e movimenti locali che influiscono in modo considerevole sulla dispersione (brezze monte-valle, isola di calore urbana). I valori raccolti evidenziano che in Piemonte le classi di velocità del vento preponderanti sono quelle ad intensità bassa, ovvero comprese tra 1 m/s e 1.5 m/s, e molto bassa, minori di 1 m/s, in particolare nelle zone di pianura nord-orientali. Tali dati risultano essere decisamente critici per i fenomeni di accumulo degli inquinanti in atmosfera.

- ALTEZZA DELLO STRATO DI RIMESCOLAMENTO

L'altezza dello strato di rimescolamento corrisponde alla porzione di atmosfera adiacente al terreno, dove gli inquinanti si disperdono verticalmente a concentrazioni basse e uniformi. È un parametro di fondamentale importanza dato che consente di precisare le dimensioni esatte di atmosfera coinvolte dai fenomeni turbolenti. L'analisi dei dati raccolti mostra che i valori più alti di altezza di rimescolamento si registrano sulle Alpi, e i valori più bassi nelle pianure orientali. In corrispondenza dell'agglomerato di Torino troviamo valori decisamente elevati dovuti alla presenza dell'isola di calore urbana.

5.6 I fattori di pressione sulla qualità dell'aria

Lo scopo della pianificazione regionale è quello di individuare nuove strategie al fine di ottenere continui progressi del risanamento atmosferico in materia di qualità dell'aria.
Per ogni area del territorio si identificano gli inquinanti più critici, in base alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria; successivamente per ciascuna area e per ciascun inquinante si determina il contributo delle diverse sorgenti emissive.

I dati dell'inventario regionale (IREA) permettono una rapida visualizzazione dell'andamento delle pressioni emissive sul territorio su scala globale. Queste informazioni, invece, risultano insufficienti per individuare le responsabilità delle sorgenti emissive presenti sul territorio su scala locale.
Per ottenere maggiori informazioni in merito alle criticità delle differenti sorgenti è possibile elaborare i dati emissivi secondo diverse modalità:

- **La declinazione spaziale delle emissioni:** le emissioni vengono associate alle aree del territorio che ne sono direttamente responsabili (es. le emissioni da riscaldamento corrispondono solo alle aree residenziali edificate);
- **La declinazione temporale delle emissioni**: la distribuzione delle emissioni nelle varie ore e periodi dell'anno (giornalieri, settimanali, annuali) specifici per ciascuna sorgente ne definisce il contributo reale anche in base alle condizioni meteorologiche. Nel periodo invernale infatti si può notare che le emissioni di PM10 sono dovute per oltre il 75% dal riscaldamento domestico, invece quelle relative agli NO_x sono distribuite in modo più uniforme durante il corso dell'anno.

La combinazione delle diverse modalità di rappresentazione delle emissioni consente di individuare nello spazio e nel tempo le opportune misure di riduzione delle emissioni.

5.6.1 Il quadro emissivo base

Il quadro emissivo di partenza è costituito dall'Inventario Regionale delle Emissioni piemontese redatto dalla Regione Piemonte relativo al 2010 (IREA Piemonte 2010B). Al suo interno sono contenute le stime delle emissioni annuali di macro e micro inquinanti, suddivise per comparti emissivi.

Il riscaldamento

Le responsabilità delle emissioni dovute al comparto riscaldamento sono imputabili agli impianti temici civili e si registrano soprattutto nel periodo autunno-inverno. I dati relativi alle emissioni di PM10 evidenziano una

concentrazione più elevata nei centri abitati, in particolare dove la legna è il combustibile più utilizzato. Le emissioni di ossidi di azoto, nello specifico di NO_2, risultano legate alla volumetria delle abitazioni e quindi risultano condensate solamente nei comuni a maggiore densità abitativa.

Il combustibile che per quasi la totalità contribuisce alle emissioni di particolato primario è la legna. Per quanto riguarda le emissioni di ossidi di azoto invece si nota un 48% derivante dal metano ed un 42% dovuto alla biomassa legnosa. A livello regionale, occorre specificare però, che il fabbisogno energetico per il riscaldamento civile è soddisfatto prevalentemente dal gas metano.

I trasporti

Le emissioni di particolato primario (PM_{10}) corrispondono ai principali centri abitati, dato che risultano legate anche alla risospensione e alla polverosità derivante dall'usura di freni e pneumatici e non solo al traffico veicolare. Gli ossidi di azoto invece derivano dalle emissioni legate a strade e autostrade, in particolare è molto rilevante a livello comunale il traffico urbano.

Le emissioni di ossidi di azoto sono dovute principalmente ai mezzi pesanti, e in misura minore alle automobili e ai veicoli leggeri. Mentre la risospensione delle polveri depositate al suolo generate dal passaggio dei veicoli rappresenta più della metà delle emissioni totali di particolato PM10. I combustibili diesel ricoprono importanti responsabilità legate ai trasporti stradali sia per gli NO_x che per il PM10.

Non sono da trascurare gli apporti che provengono da altre mezzi di trasporto:

- ✓ Traffico ferroviario: locomotive alimentate a gasolio;
- ✓ Traffico areo: traffico aereoportuale a terra e traffico areo in quota;
- ✓ Traffico off-road: mezzi dedicati alle pratiche di agricoltura, silvicoltura e giardinaggio.

I macchinari agricoli, dotati di motori a combustione a ciclo diesel, costituiscono un apporto considerevole all'inquinamento da ossidi di azoto (circa 9500 tonnellate/anno) e da PM10. La distribuzione spaziale di tali emissioni segue la localizzazione delle linee ferroviarie, delle sedi di aeroporti e delle aree a vocazione agricola.

L'industria

La ripartizione delle emissioni legate all'industria di ossidi di azoto e di composti organici volatili è strettamente collegata alla presenza di grandi attività produttive. Nel dettaglio le emissioni di NO_x provengono perlopiù da centrali termoelettriche, cementifici e stabilimenti di lavorazione di vetro e laterizi; i composti organici invece possono essere ricondotti alle industrie che fanno uso di solventi (verniciatura, elettronica, prodotti chimici).

L'agricoltura

Il comporto agricolo produce principalmente emissioni di ammoniaca (NH3) che provengono nello specifico da quattro aree del Piemonte: basso Novarese, basso Vercellese, la provincia di Cuneo (più la parte meridionale della provincia di Torino) e l'Alessandrino. Questa ammoniaca proviene quasi interamente dal comparto zootecnico, in particolare dai composti organici presenti nelle deiezioni degli animali. La quasi totalità delle emissioni derivano dagli allevamenti e dagli impianti a biogas localizzati nell'area sud-occidentale del Piemonte (province di Cuneo e Torino).

5.6.2 Inquinanti primari e secondari

L'inquinamento è il risultato dell'interazione tra fattori che portano all'accumulo di inquinanti e fattori che invece ne determinano la rimozione e la diluizione in atmosfera. Le emissioni, la stabilità atmosferica, l'orografia ed il traporto eolico ne favoriscono l'accumulo; mentre la diluizione è favorita da reazioni chimiche, aggregazione di molecole, adsorbimento e assorbimento su particelle, deposizione al suolo e condizioni di rimescolamento atmosferico.

Gli inquinanti, in base alla reattività, sono soggetti a processi di trasformazione chimico-fisica da cui si generano nuove specie chimiche con tossicità e persistenza diverse da quelle degli originali.

Proprio in base alla reattività chimica si opera questa distinzione:

1) INQUINANTI PRIMARI: inquinanti emessi in atmosfera in modo diretto, l'immissione nell'ambiente è dovuta direttamente dal rilascio di sostanze dalla sorgente. Es. monossido di carbonio, CO;
2) INQUINANTI SECONDARI: inquinanti che, partendo da sostanze preesistenti in atmosfera, generano nuovi composti mediante reazioni chimiche. Es. ozono, O_3: che si forma da una serie di trasformazioni fotochimiche partendo dagli NO_x e dai composti organici volatili non metanici (NMVOC).

Per il particolato PM10 sono significative sia le componenti primarie sia quelle secondarie. Il particolato primario è formato da particelle di diametri diversi originate da fenomeni naturali, come incendi, erosione delle rocce, formazione di aerosol marino e diffusione di pollini, o da processi antropici, ovvero attività industriali e utilizzo di combustibili fossili. Il particolato secondario invece è costituito perlopiù da particelle fini ed è composto dagli aerosol derivanti dalle reazioni di ossido-riduzione degli inquinanti gassosi già presenti in atmosfera o dalla condensa dei prodotti di reazioni fotochimiche.

Le tecniche di riduzione dell'inquinamento si scontrano con il seguente problema: gli inquinanti di origine secondaria non hanno nessun legame con quelli originari, le variazioni a volte sono molto importanti e cambiano a seconda delle condizioni ambientali e dei rapporti reciproci con gli altri inquinanti a causa della competizione tra specie chimiche.
Il particolato fine secondario, PM2.5, infatti ha la caratteristica di avere le concentrazioni fortemente dipendenti dalla disponibilità di ammoniaca nell'ambiente, dalla composizione dell'atmosfera stessa (ovvero dalla presenza di solfati e nitrati) e dalle condizioni metereologiche. Gli ioni SO_4^{2-} e NO_3^- entrano in competizione per legarsi alle molecole di ammonio NH_4^+ e formare i rispettivi sali: solfato d'ammonio e nitrato d'ammonio.
La formazione del particolato secondario inorganico non è correlata solamente ai livelli di ammonio presenti in atmosfera ma le diverse sorgenti emissive e le condizioni fisico-chimiche dell'atmosfera giocano un ruolo fondamentale. Al fine di riprodurre, su base annuale e con dettaglio orario, le complesse reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera nelle diverse condizioni metereologiche si utilizzano le simulazioni modellistiche con modelli CTM (Chemical Transport Model).

5.7 Lo stato di qualità dell'aria

La qualità dell'aria si basa sui valori di riferimento di seguito riportati nella Tabella 5.1 secondo la normativa vigente:

Tabella 5.1: Riferimenti normativi per gli inquinanti monitorati dalla rete regionale (D.lgs. 155/2010).

	Valori limite e valori obiettivo	
	Periodo di mediazione	Valore limite
Biossido di zolfo SO_2 [1]	1 ora 1 giorno	350 µg/m^3 da non superare più di 24 volte per anno civile 125 µg/m^3 da non superare più di 3 volte per anno civile
Biossido di azoto NO_2 [1]	1 ora Anno civile	200 µg/m^3 da non superare più di 18 volte per anno civile 40 µg/m^3
Ossidi di azoto NO_X [2]	Anno civile	30 µg/m^3
Benzene C_6H_6	Anno civile	5 µg/m^3
Monossido di carbonio CO [1]	Media massima giornaliera calcolata sulle 8 ore	10 mg/m^3
Particolato PM_{10} [1]	1 giorno Anno civile	50 µg/m^3 da non superare più di 35 volte per anno civile 40 µg/m^3
Particolato $PM_{2,5}$ [1]	Anno civile	25 µg/m^3
Piombo [1]	Anno civile	0,5 µg/m^3
Arsenico [3]	Anno civile	6 ng/m^3
Cadmio [3]	Anno civile	5 ng/m^3
Nichel [3]	Anno civile	20 ng/m^3
Benzo(a)pirene [3]	Anno civile	1 ng/m^3
Riferimenti normativi: Ozono O_3		
➔ Valore obiettivo Protezione delle salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	120 µg/m^3 da non superare più di 25 volte per anno civile, come media su 3 anni
➔ Valore obiettivo Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40[4] 18000 µg/m^3*h come media su 5 anni

[1] Valore limite

[2] Livello critico per la protezione della vegetazione

[3] Valore obiettivo riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato

[4] Per ATO40 (espresso in µg/m^3*h) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori e/o uguali a 80 µg/m^3 in un dato periodo di tempo, usando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00 (UTC).

5.7.1 Lo scenario base di qualità dell'aria

Lo scenario base di qualità dell'aria si fonda sulla Valutazione modellistica Annuale sullo stato della Qualità dell'aria in Piemonte relativa all'anno 2015. Si basa su un approccio integrato utilizzando gli svariati tipi di informazioni fruibili in Regione Piemonte e sulla normativa di riferimento (D.lgs. 155/2010). Vengono sfruttati: la rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria (SRRQA), i campi di concentrazione prodotti

dal sistema modellistico di Arpa Piemonte (per il trasporto, la dispersione e la trasformazione chimica), i dati dell'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera piemontese relativo al 2010 (ovvero l'ultima versione disponibile: IREA 2010B).

Il modello mostra le concentrazioni orarie dei principali inquinanti atmosferici: O_3, NO_2, NO_x, PM10, PM2,5, CO, SO_2 e benzene su tutto il territorio del Piemonte. Al fine di delineare lo stato di qualità dell'aria in tutte le zone, anche quelle prive di stazioni di rilevamento. Lo scopo è quello di avere un quadro informativo completo per la valutazione dei valori limite stabiliti alla normativa in vigore.

Il sistema modellistico di dispersione è stato integrato con i valori misurati dalla rete di rilevamento della qualità dell'aria mediante una metodologia di interpolazione geostatistica, una procedura di assimilazione chiamata *kriging*. I dati complementari sono relativi agli inquinanti più insidiosi: il particolato PM10 e PM2,5, gli ossidi e il biossido di azoto (NO_x) ed infine l'ozono (O_3). È stato necessario integrare i dati di qualità dell'aria rilevati con quelli misurati dalle stazioni di Arpa Lombardia e Arpa Valle d'Aosta.

Le stazioni sono state scelte in base ai criteri seguenti:

- ✓ Tipologia di stazione (stazioni di fondo urbane o rurali);
- ✓ Percentuale dei dati validi non superiore al 90% (o comunque non minore del 75%);
- ✓ Localizzazione del dominio di calcolo, per avere una distribuzione uniforme;
- ✓ Campionatore gravimetrico o strumentazione automatica certificata.

La valutazione dei risultati, a seguito delle simulazioni, è stata eseguita seguendo la procedura descritta nell'APPENDICE III del D.lgs. 155/2010: in primo luogo viene effettuata un'analisi statistica, in termini di indici di prestazione (per capire "la capacità del modello di avvicinarsi alle misure"); in un secondo tempo in termini di incertezza delle tecniche di modellizzazione (in riferimento agli obiettivi di qualità elencati nell'Allegato I del D.lgs. 155/2010). La valutazione delle tecniche di modellizzazione mediante indici di prestazione ed in termini di incertezza è frutto del confronto tra i dati misurati dalla rete di monitoraggio e i corrispettivi valori simulati dal sistema modellistico.

Il massimo errore relativo (MER) definito dal D.lgs. 155/2010 presenta valori sempre notevolmente inferiori alla soglia fissata dalla normativa. Si osservano così degli ottimi risultati per l'indicatore media annuale di tutti gli inquinanti analizzati.

Gli inquinanti su cui risulta sufficiente soffermarsi allo scopo di eseguire un'analisi soddisfacente ed esaustiva dello stato della qualità dell'aria sono i più significativi, ovvero: il particolato PM10, il particolato PM2,5, gli ossidi di azoto NO_x e l'ozono O_3.

Particolato PM10

Il particolato PM10 è l'inquinante che nelle aree urbane produce l'impatto maggiore. Il PM10 deriva in modo diretto dal traffico, dal riscaldamento e dalle attività produttive; ed indirettamente dalla trasformazione dei composti gassosi precursori. È costituito da particelle solide e liquide con dimensione inferiore a 10 micron.

L'area della Pianura Padana è caratterizzata da particolari condizioni dispersive degli inquinanti atmosferici che definiscono livelli di fondo molto alti, ai quali si sommano gli apporti delle sorgenti locali. L'inquinamento da particolato durante la stagione invernale a causa dell'alta pressione, dell'elevata stabilità atmosferica, della prolungata inversione termica, dei venti deboli e dell'assenza di precipitazioni incontra condizioni favorevoli al suo mantenimento. Questa situazione, meteorologicamente avversa, porta la concentrazione di particolato PM10 a livelli molto elevati anche nelle aree adiacenti.

L'arrivo di nuove tecnologie per la riduzione delle emissioni e il crescente uso di combustibili "ecosostenibili" per l'ambiente, oltre alla chiusura delle industrie pesanti e alla riduzione di SO_2 e NO_x quali precursori del particolato, hanno portato dagli anni '70 agli anni '90 ad una imponente calo della concentrazione del PM10. Inoltre per i traporti sono state introdotte rigorose norme in merito alle tecnologie dei motori, misure di riduzione delle emissioni come marmitte catalitiche e tipologie di carburanti meno inquinanti.
Gli studi hanno evidenziato che la dimensione delle particelle gioca un ruolo fondamentale per la salvaguardia della salute umana. Il particolato PM10 infatti, avente diametro minore di 10 µm, rientra nella categoria delle polveri inalabili: ovvero quelle capaci di penetrare nella porzione superiore dell'apparato respiratorio e provocare danni gravi alla salute. La componente di particolato più fine, PM2,5, entra ancora più in profondità nell'albero respiratorio. Oltre che dalla profondità di penetrazione, i danni alla salute dipendono dalla composizione delle particelle e dalla presenza o meno di metalli pesanti o idrocarburi policiclici aromatici adsorbiti sulle superfici.

I dati relativi al 2015 mettono in evidenza che per il numero di superamenti del valore limite giornaliero del PM10 la zona più critica risulta essere l'agglomerato di Torino, quella meno la zona pedemontana. Il valore limite annuale, come prescritto nel d.lgs. 155/2010, è pari a 40 $\mu g/m^3$.
Tra il 2003 ed il 2015 è stata registrata una progressiva riduzione delle concentrazioni medie annue del PM10. I dati confermano la zona urbana come quella più critica, soprattutto se le stazioni di misura sono di traffico. Secondo l'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) la soglia per la protezione della salute umana è fissata a 20 $\mu g/m^3$, solamente 6 stazioni piemontese su 42 registrano medie inferiori o uguali a tale soglia.
Il valore limite giornaliero, secondo il D.lgs. 155/2010, è pari a 50 $\mu g/m^3$ e non si deve superare per più di 35 volte in un anno civile. L'area centrale, in particolare l'Agglomerato di Torino, è in assoluto l'area più critica a discapito della zona pedemontana, la meno problematica.
Negli ultimi anni si è registrata una diminuzione dei numeri di superi del valore limite giornaliero del particolato PM10. A fine 2015, a causa di una situazione meteorologica molto sfavorevole alla dissipazione degli inquinanti (stabilità atmosferica e accentuata inversione termica), il numero di superi è aumentato rispetto all'anno precedente.
Nelle stazioni urbane, in particolar modo quelle di traffico, si rilevano il numero più elevato di superi del valore limite giornaliero e le concentrazioni medie più alte. Queste sono situate nella zona di piana centrale del Piemonte dove la permanenza di inquinanti, specialmente del particolato PM10, è contraddistinta da lunghi tempi di latenza.
La situazione relativa al particolato PM10 è rappresentata nelle figure seguenti (Figura 5.5 e Figura 5.6).

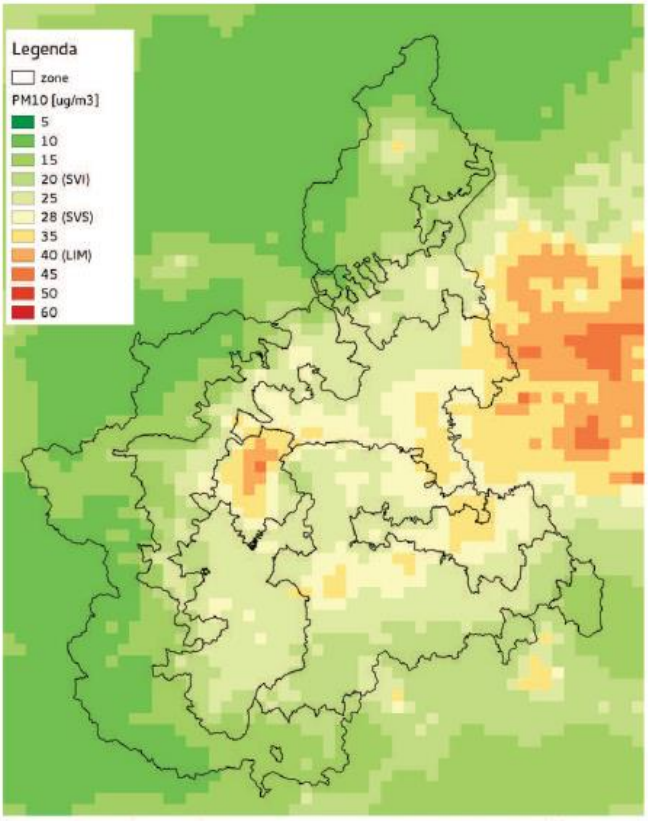


Figura 5.5: Valutazione annuale della qualità dell'aria 2015 - PM10: concentrazioni medie annue.

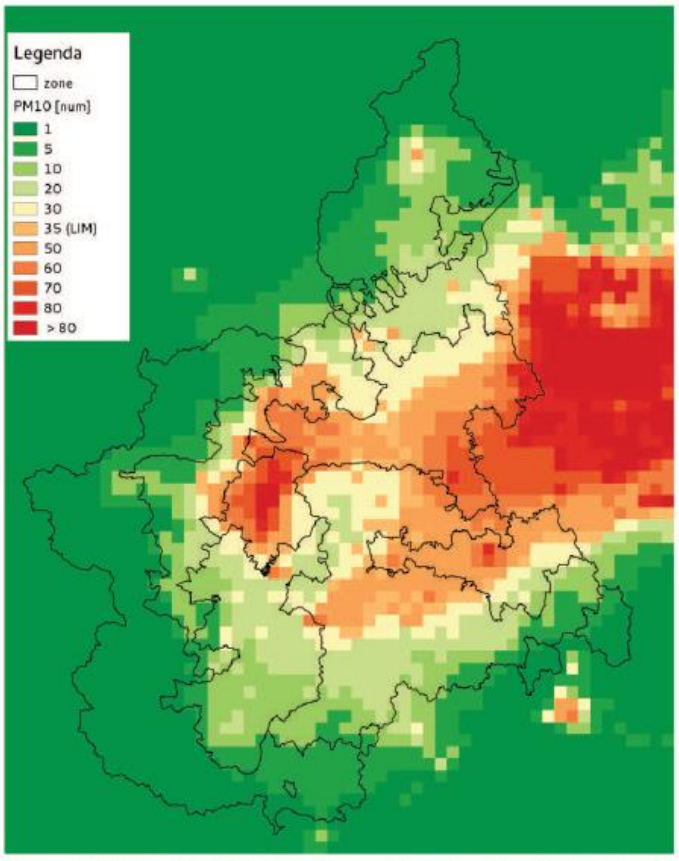


Figura 5.6: Valutazione annuale della qualità dell'aria 2015 - PM10: numero di superamenti del valore limite giornaliero.

Per quanto riguarda le concentrazioni è stato registrato un unico superamento del valore limite (LIM), 40 µg/m^3, in una stazione dell'agglomerato di Torino. La soglia di valutazione superiore (SVS) fissata a 28 µg/m^3 risulta superata di molto nelle zone di pianura e di collina, ad eccezione della città di Cuneo. Le concentrazioni delle zone pedemontane appaiono comprese tra la soglia di valutazione inferiore (SVI= 20 µg/m^3) e quella superiore, mentre le aree alpine e appenniniche confinanti con le altre regioni presentano valori inferiori all'SVI (soglia di valutazione inferiore).
È permesso oltrepassare il valore di concentrazione limite pari a 50 µg/m^3 solamente 35 giorni all'anno, come illustrato prima. Purtroppo il numero di superi risulta elevato in molte zone piemontesi: diverse aree dell'Agglomerato Torinese, la zona di pianura a nord-est di Torino fino al confine con la Lombardia, le colline di Asti, Alessandria e Ivrea e la zona di Domodossola. Non sono invece presenti criticità nelle aree montane.

Particolato PM2,5

Il particolato PM2,5, ovvero la frazione aerodinamica fine del PM10, è composta da sostanze molto tossiche e per questo il D.lgs. 155/2010 stabilisce un valore limite per la protezione della salute umana che tiene conto delle forti criticità legate a questo inquinante, capace di penetrare nei polmoni fino ai bronchi secondari.
Nel 2015, al contrario dell'anno precedente, il limite è stato oltrepassato solamente nel 30% delle stazioni (per le stesse ragioni legate alla riduzione del PM10). Tale limite è fissato a 25 µg/m^3. Per l'Organizzazione Mondiale della Sanità però, tale valore è ridotto a 10 µg/m^3 ai fini della protezione della salute umana.
I valori medi annuali che si registrano sono per la maggior parte al di sotto dei 25 µg/m^3; tuttavia solamente una stazione in quota, nell'intera regione, rispetta il valore stabilito dall'OMS.
Le concentrazioni medie annue di particolato $PM_{2,5}$ sono rappresentate in Figura 5.7, quelle maggiori sono localizzate nel centro della regione rimanendo comunque tra la SVS, pari a 17 µg/m^3, ed il valore limite. L'Agglomerato di Torino ed i comuni di Asti e Saluzzo costituiscono un'eccezione mostrando superi contenuti. Nelle aree montane le concentrazioni scendono sotto la soglia di valutazione inferiore, pari a 12 µg/m^3 (SVI); mentre nelle zone restanti i valori registrati oscillano tra le due soglie di valutazione superiore ed inferiore.

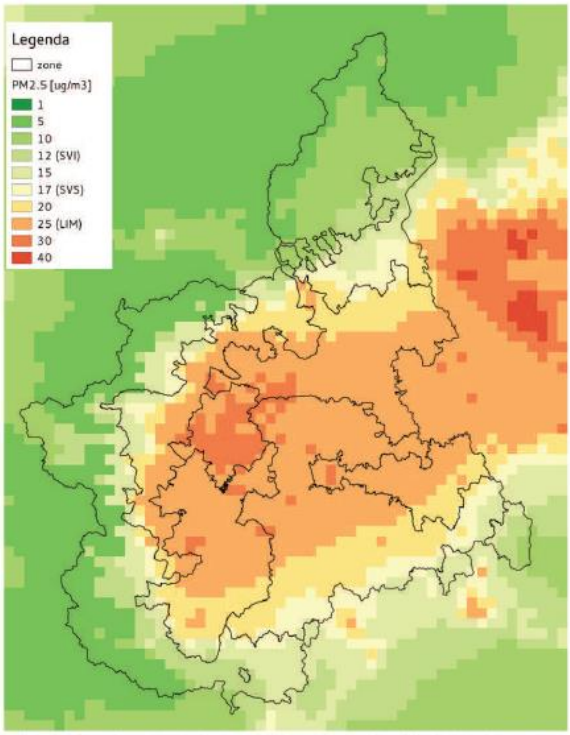


Figura 5.7: Valutazione annuale della qualità dell'aria 2015 - PM2.5: concentrazioni medie annue.

Biossido di Azoto

Il biossido di azoto NO_2 si forma per mezzo di processi di combustione. Le tre sorgenti principali sono: il traffico veicolare, la combustione industriale e gli impianti di riscaldamento. Il primo è stato riconosciuto come il maggior responsabile dell'incremento dei valori registrati di biossido d'azoto.
L'NO_2 è un inquinante secondario, che deriva dalla formazione di una serie di inquinanti pericolosi come ozono e acido nitrico. È uno dei componenti fondamentali dello smog fotochimico e contribuisce, con il biossido di zolfo, alla genesi delle piogge acide. Inoltre è tra i precursori del particolato.
A concentrazioni elevate il biossido di azoto è un gas rossastro dall'odore pungente. A causa del grande potere irritante per le mucose può collaborare all'insorgere di svariate alterazioni delle funzioni respiratorie. Lunghe esposizioni, anche se a basse concentrazioni, possono portare a bronchiti croniche, asma, enfisemi polmonari, diminuzione delle difese e aumento del rischio di infezioni alle vie respiratorie.

Le concentrazioni di biossido di azoto rilevate evidenziano valori elevati nelle vicinanze delle sorgenti d'emissione, come le strade e le autostrade nei momenti di traffico intenso; per poi ridursi notevolmente nelle ore notturne. Inoltre, come il PM10, presentano una forte stagionalità: nei periodi invernali la stabilità atmosferica porta ad avere valori molto alti; mentre nei periodi estivi, con attività fotochimica molto presente, le concentrazioni sono contenute.
La permanenza in atmosfera degli ossidi di azoto si limita a 4-5 giorni, per poi essere rimossi con formazione di acido nitrico e ossidazione a nitrati. Normalmente non sono soggetti a trasporto a larga scala spaziale, ma in particolari condizioni meteorologiche e a concentrazioni elevate possono raggiungere anche grandi distanze. Nel corso degli anni '90 è stata registrata una diminuzione dei livelli di biossido di azoto, ora in rallentamento. Numerose aree urbane piemontesi presentano situazioni critiche e numerose violazioni dei limiti normativi. L'introduzione delle marmitte catalitiche non ha dato il risultato sperato, i veicoli diesel e gli impianti per la produzione di energia sono diventate sorgenti rilevanti e la partecipazione degli ossidi di azoto alle reazioni fotochimiche sono fattori che contribuiscono alla formazione di questo inquinante in atmosfera.

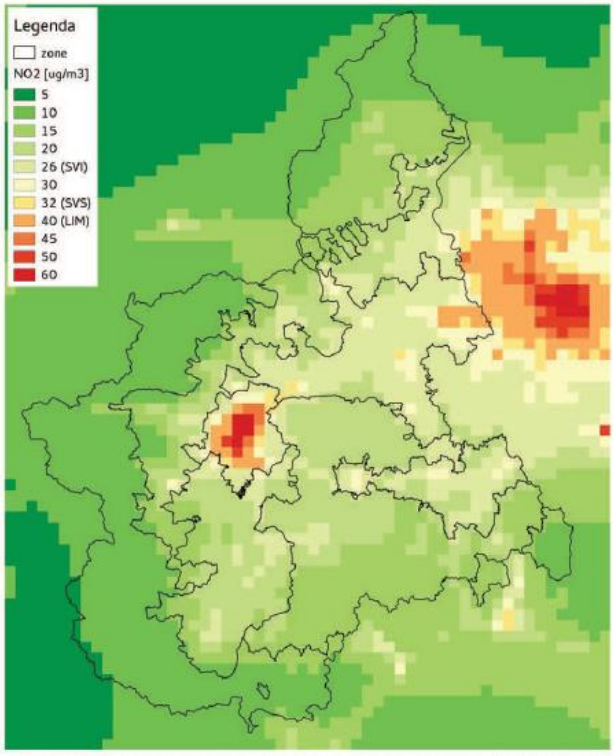
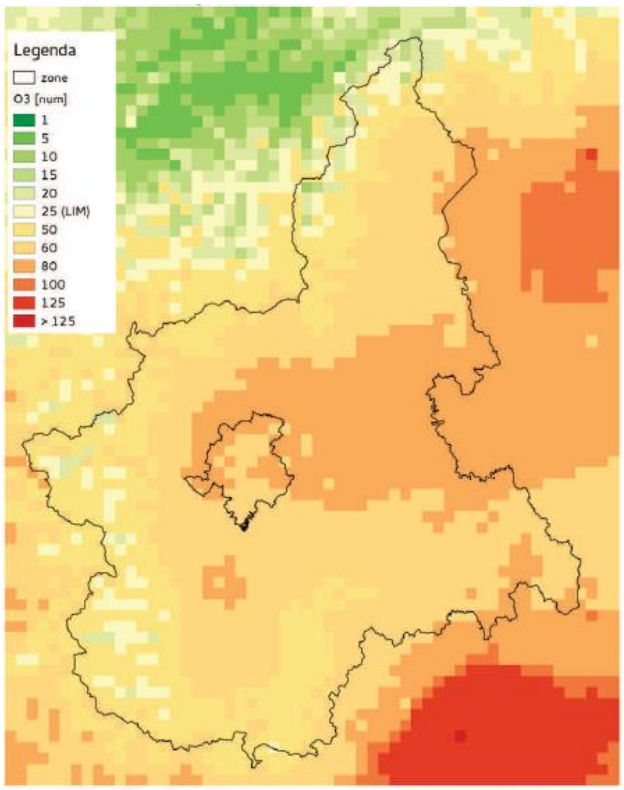


Figura 5.8: Valutazione annuale della qualità dell'aria 2015 - NO_2: concentrazioni medie annue.

Il valore limite orario relativo al NO2 è pari a 200 µg/m^3 secondo il D.lgs. 155/2010. La stazione urbana di traffico Torino-Rebaudengo è l'unica che ha registrato dei superamenti (ben 21) del valore limite orario nel 2015. L'analisi storica dei dati mette in evidenza come il numero medio di superi sia in netta diminuzione. Il valore limite annuale per il biossido di azoto è stato stabilito pari a 40 µg/m^3. Come mostra la Figura 5.8 tale limite viene rispettato in tutto il Piemonte, ad eccezione della zona di Torino. Nell'Agglomerato di Torino e nella zona di Novara invece sono state registrate concentrazioni comprese tra la soglia di valutazione superiore (SVS=32 µg/m^3) ed il valore limite. Negli altri capoluoghi invece, le concentrazioni si collocano tra la soglia di valutazione inferiore (SVI=26 µg/m^3) e quella superiore (SVS). Le concentrazioni nel resto della regione, in particolare nelle aree montane, risultano invece essere grandemente inferiori alla SVI.

Ozono

L'ozono O_3 è un inquinante secondario che deriva da altri composti, di origine antropica o naturale, preesistenti in atmosfera. Le concentrazioni più alte vengono registrate, al contrario degli altri inquinanti, durante il periodo estivo (in particolare nelle ore più calde) nelle zone di montagna e nelle zone rurali.
Il valore obiettivo per la protezione della salute umana a lungo termine è rappresentato dalla massima media mobile sulle 8 ore giornaliere ed è pari a 120 µg/m^3 secondo quanto stabilito dal D.lgs. 155/2010 (da non superare più di 25 volte per anno come media sui 3 anni). Questo valore limite, tra tutti i valori di riferimento definiti dalla normativa, è il più adatto per studiare l'inquinamento e l'esposizione della popolazione nel tempo. Nel periodo estivo per gli anni 2001-2015 sono stati mediati i valori rilevati per ottenere un quadro generale completo. Nel complesso in tutte le zone, rurale, urbana e suburbana, sono stati registrati miglioramenti. Il valore obiettivo per la protezione della vegetazione (AOT40 = Accumulated exposure over a Threshold of 40 ppb), per il D.lgs. 155/2010, è pari a 18.000 µg/m^3*h. L'ATO40 analizza l'inquinamento da ozono mediante la sommatoria delle differenze tra le concentrazioni orarie maggiori di 80 µg/m^3 registrate da maggio a luglio mediate su 5 anni. Le serie storiche studiate mostrano come i valori siano in leggera diminuzione, il 2015 costituisce un'eccezione dato che in tutte le stazioni di fondo rurale viene superato il valore obiettivo.



Dalla Figura 5.9 si può notare come il valore obiettivo sia superato in tutto il Piemonte, ad eccezione di alcune aree alpine a confine con la Svizzera e la Francia. Le zone pianeggianti e collinari a nord e ad est di Torino sono quelle dove sono stati registrati il maggior numero di superi. Il sistema di rilevamento di qualità dell'aria SRRQA attraverso le sue misure conferma questi andamenti.

Figura 5.9: Valutazione annuale della qualità dell'aria 2015 - Ozono (O_3): numero di superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana.

5.8 Le responsabilità dell'inquinamento: il source apportionment

I Piani per la qualità dell'Aria, secondo la direttiva europea, devono individuare le principali fonti di emissione che danno origine all'inquinamento, la quantificazione delle emissioni e le informazioni sull'inquinamento proveniente da altre regioni.

Il nuovo Piano Regionale di Qualità dell'Aria piemontese al fine di supportare la pianificazione regionale ha messo a punto il *source apportionment modellistico*. Si tratta dello studio delle responsabilità dell'inquinamento dal punto di vista modellistico, partendo dall'analisi degli apporti delle particolari sorgenti emissive alle concentrazioni degli inquinanti più critici (PM10, PM2,5 e NO_2).

Lo scenario emissivo di base è costituito dai dati contenuti nella versione più aggiornata dell'Inventario Regionale delle Emissioni, IREA 2010B. Inoltre sono stati consultati: le informazioni dell'Inventario Nazionale delle Emissioni (ISPRA 2010) per Veneto, Trentino Alto-Adige, Emilia Romagna e Toscana; i dati emissivi della Valle d'Aosta e della Lombardia e per i territori esteri quelli dell'European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP 2010).

Allo scopo di verificare in modo complementare i risultati del source apportionment modellistico sulle stazioni del SRRQA Torino-Lingotto e Revello-Staffarda, è stato adottato anche il metodo del source apportionment analitico.

5.8.1 La responsabilità delle sorgenti su base settoriale

Al fine di individuare e quantificare i contributi da parte delle diverse sorgenti emissive alle concentrazioni di particolato PM10, particolato PM2,5 e biossido di azoto NO_2 in Piemonte è stato impiegato il source apportionment modellistico di tipo settoriale. La responsabilità dell'inquinamento viene ricercata e attribuita per settore di attività.

5.8.1.1 L'individuazione dei settori

Sono stati considerati, allo scopo di eseguire l'analisi per settore di attività, dodici raggruppamenti di sorgenti emissive e una tredicesima comprendente quelle restanti:

1. Industria;
2. Riscaldamento a legna;
3. Riscaldamento NON a legna;
4. Automobili diesel;
5. Automobili NON diesel;
6. Veicoli leggeri;
7. Veicoli pesanti;
8. Motocicli e ciclomotori;
9. Risospensione e usura;
10. Ferrovie e off-road;
11. Colture agricole;
12. Zootecnia
13. Resto.

Queste associazioni di sorgenti hanno una duplice finalità: sono le principali fonti di particolato e di biossido di azoto e costituiscono i settori oggetto di interventi secondo il Piano Regionale della Qualità dell'Aria dall'altro.

Il comparto "Industria" racchiude: la produzione di energia, la combustione nell'industria, i processi produttivi, la distribuzione dei combustibili fossili e l'uso di solventi. I settori "Riscaldamento a legna" e "Riscaldamento non a legna" comprendono tutte le emissioni provenienti dai sistemi di riscaldamento residenziale/commerciale che impiegano come combustibili le biomasse legnose i primi, il metano ed il gasolio i secondi. Il macrosettore "Trasporti stradali" include i contributi emissivi derivanti dalle seguenti componenti veicolari: automobili diesel e non, veicoli leggeri (< 35 quintali), veicoli pesanti, ciclomotori e motocicli ed infine emissioni non esauste (usura dei freni e dei pneumatici, risospensione indotte). Le emissioni dovute alle colture agricole, alla zootecnia e al trasporto off-road sono state esaminate separatamente. Il settore off-road racchiude: i trattori, i mezzi agricoli e le emissioni del traffico ferroviario nei tratti non ancora elettrificati. Il comparto denominato "Resto" include tutte le attività non riconducibili alle categorie elencate precedentemente.

5.8.1.2 Il contributo dei settori alle emissioni degli inquinanti

I dati dell'Inventario Regionale delle Emissioni è stato aggiornato sulla base della nuova suddivisione delle sorgenti, creata in funzione ai settori da investigare. L'apporto delle diverse sorgenti alle emissioni di particolato primario PM10 e di ossidi di azoto (NO_x) è analizzato in termini percentuali. Le aree studiate sono, in termini spaziali: la Regione Piemonte, la città di Torino, i comuni circostanti sia come Agglomerato che come Area Metropolitana. Questa suddivisione appare ottima sia per i potenziali ambiti di intervento da parte della pianificazione regionale che per l'interpretazione dei risultati del source apportionment modellistico. I risultati vengono riportati nelle figure seguenti (Figura 5.10, Figura 5.11, Figura 5.12 e Figura 5.13). Viene dimostrato che le emissioni di particolato primario nel territorio della Regione Piemonte che hanno più peso sono quelle dovute al riscaldamento, in particolare quello a legna con un contributo pari al 52%, mentre i trasporti rappresentano solo il 32% delle emissioni. La situazione si ribalta se si guarda la sola città di Torino: ben l'85% delle emissioni di PM_{10} deriva dai trasporti e solamente il 4% dal riscaldamento a biomassa. SI può osservare che nell'Agglomerato senza la città di Torino il contributo emissivo dei traporti al particolato primario è pari al 53% e quello del riscaldamento a legna a 38%. Mentre se si considera l'Area Metropolitana senza la città di Torino si verifica nuovamente un'inversione di tendenza, dato che le emissioni di PM10 dovuto al riscaldamento a legna scendono al 28% e quelle dovuto al traffico veicolare salgono al 64%. Questi risultati, evidenziano per la città di Torino, differenze significative tra i contributi alle emissioni ed i contributi alle concentrazioni da parte delle stesse sorgenti. Questo particolare comportamento è dovuto principalmente a due fattori: i fenomeni di trasporto emessi dai comuni circostanti e le caratteristiche del particolato fine avente un importante componente secondaria che si forma a scale spaziali più ampie del singolo comune.

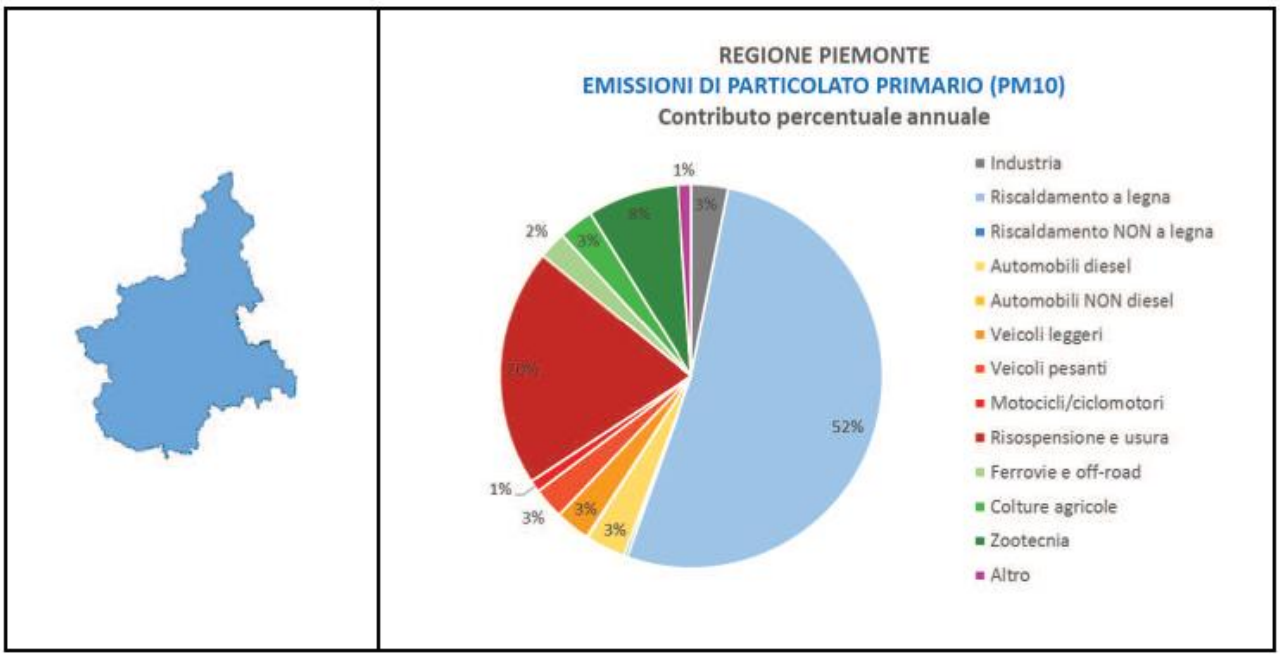


Figura 5.10: Contributo percentuale alle emissioni di particolato primario PM10 da parte dei settori individuati per il source apportionment: Regione Piemonte.

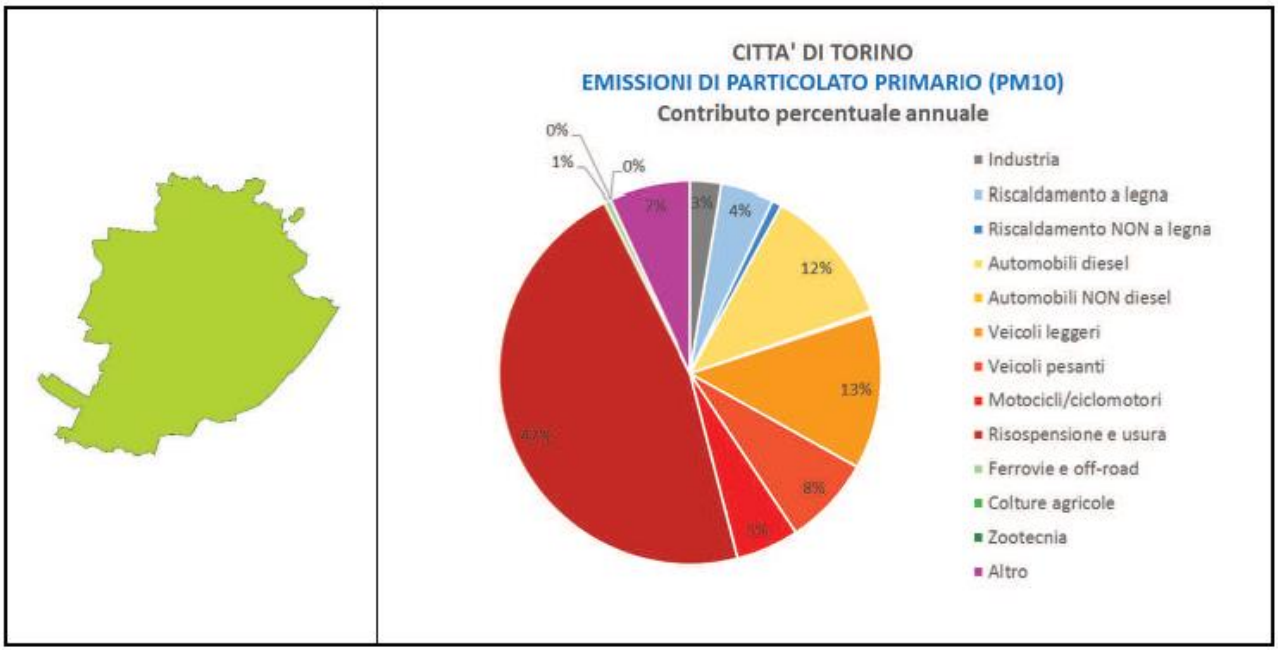


Figura 5.11: Contributo percentuale alle emissioni di particolato primario PM10 da parte dei settori individuati per il source apportionment: Città di Torino.

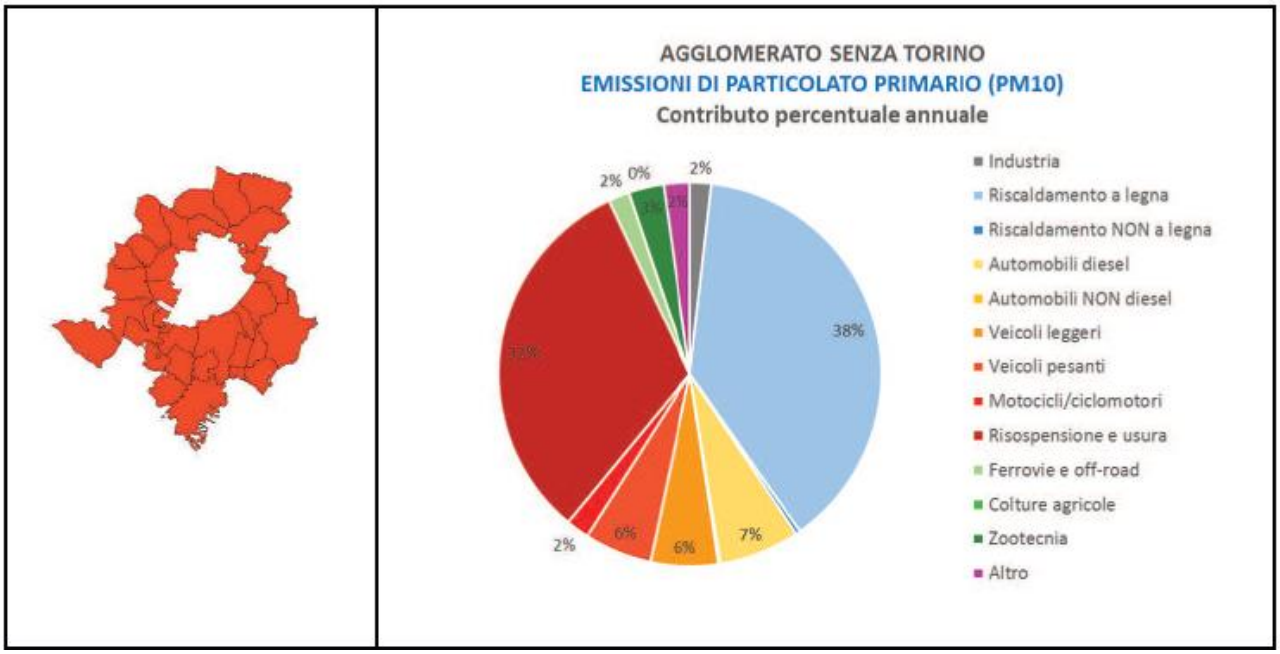


Figura 5.12: Contributo percentuale alle emissioni di particolato primario PM10 da parte dei settori individuati per il source apportionment: Agglomerato senza la città di Torino.

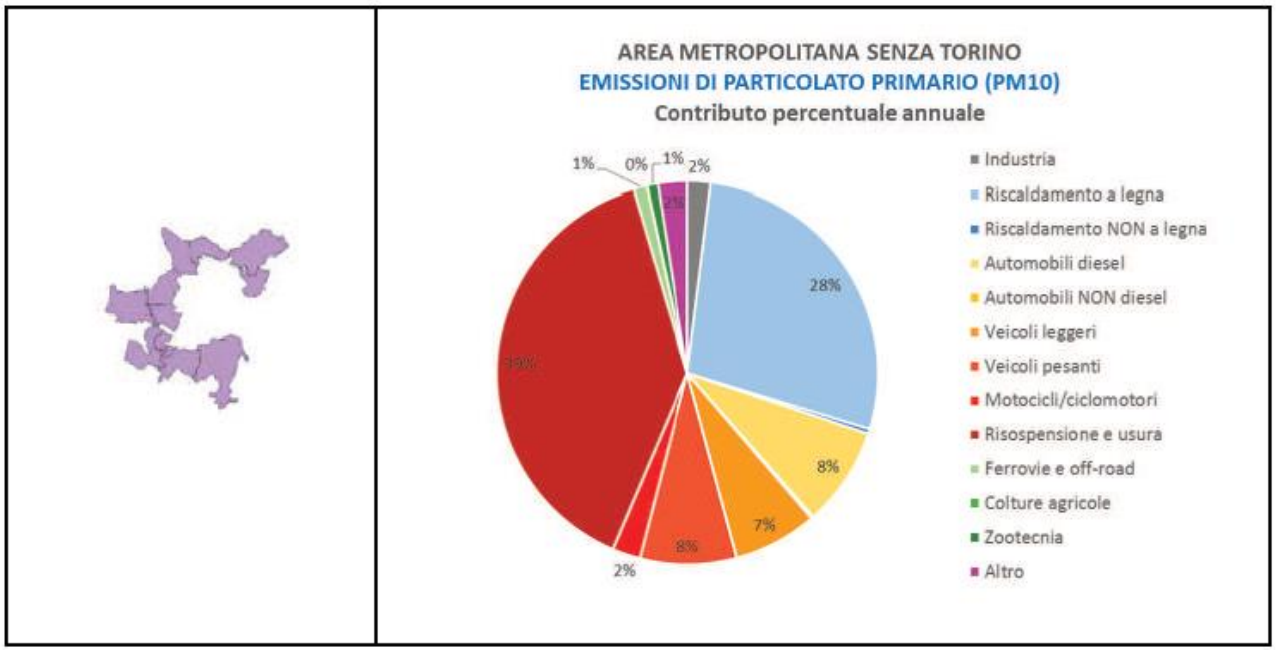


Figura 5.13: Contributo percentuale alle emissioni di particolato primario PM10 da parte dei settori individuati per il source apportionment: Area Metropolitana senza la città di Torino.

5.8.1.3 Le conferme dei risultati: source apportionment modellistico settoriale ed analitico

I risultati del source apportionment modellistico mettono in evidenza che le misure di pianificazione regionale per migliorare la qualità dell'aria devono essere indirizzate in modo prioritario al contenimento delle emissioni dovute alla combustione a biomassa legnosa in ambito domestico e al traffico dei veicoli su strada. Inoltre, nelle zone a vocazione agricola ed industriale, è necessario affiancare tale misure con interventi sulle pratiche colturali e zootecniche e sugli impianti di produzione.

Il source apportionment analitico è stato implementato, in via del tutto sperimentale, nelle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria di Torino-Lingotto e Revello-Staffarda appartenenti al SRRQA (Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria). Lo scopo era quello di verificare in modo complementare i risultati del source apportionment modellistico relativi ai contributi delle sorgenti emissive del particolato PM10 all'inquinamento atmosferico.

L'analisi modellistica ha portato alla luce l'importanza del contributo della sorgente biomassa dovuta ai sistemi di riscaldamento domestico alimentati a legna o pellet. Attraverso l'approccio analitico che utilizza un tracciante specifico per la biomassa legnosa, il levoglucosano, si vuole confermare la rilevanza di tale tipo di sorgente. Il campionamento si è svolto tra dicembre 2016 e giugno 2017, in un secondo momento sono stati studiati chimicamente i campioni, analizzati statisticamente i risultati ed infine è stata utilizzata la Positive Matrix Factorization (modello EPA PMF 5.0).

L'applicazione del source apportionment analitico conferma i risultati ottenuti mediante il source apportionment modellistico.

L'approccio analitico si dimostra così un percorso parallelo in grado di consolidare le valutazioni sull'apporto delle sorgenti ottenute dall'applicazione del S.A. modellistico. Dato che quest'ultimo parte dalle stime degli Inventari delle Emissioni e dalle variabili metereologiche rilevate per risalire alle reazioni chimiche che avvengono in atmosfera.

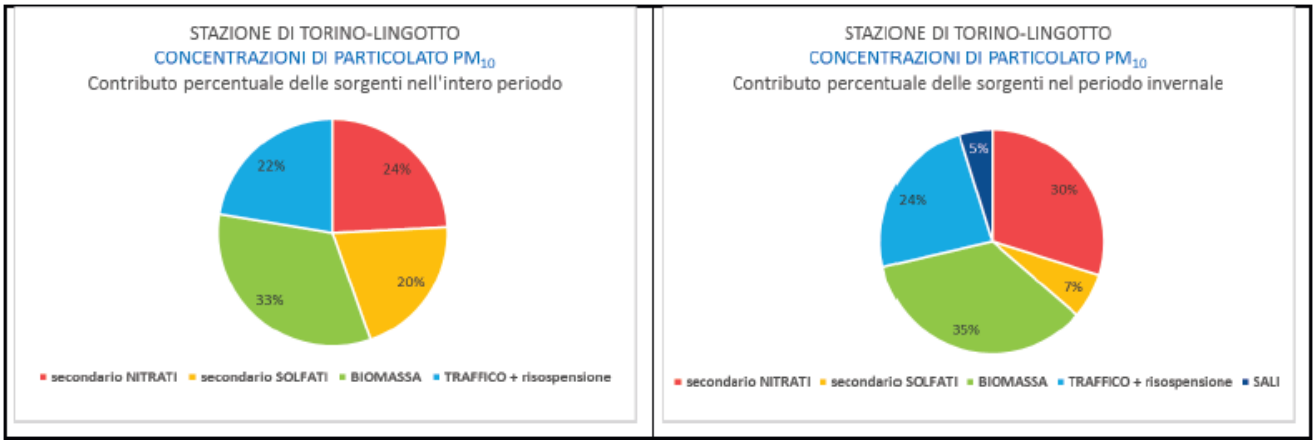


Figura 5.14: Risultati della PMF per Torino-Lingotto nell'intero periodo (sinistra) e nel periodo invernale (destra).

5.9 Gli scenari emissivi

Per la realizzazione dello scenario futuro è stato utilizzato l'input emissivo di riferimento IREA 2010B come scenario base e si è proceduto con:

- Variazioni quantitative delle emissioni rispetto allo scenario base: proiezione al 2030 sulla base dei trend evolutivi elaborati mediante il modello GAINS;
- Realizzazione delle simulazioni modellistiche allo scopo di ricostruire per ogni scenario lo stato della qualità dell'aria;
- Elaborazione di mappe su scala regionale che descrivono le variazioni rispetto al caso di riferimento e i valori di concentrazione degli inquinanti nei diversi scenari.

5.9.1 Lo scenario emissivo al 2030

Lo scenario emissivo 2030 è stato ottenuto applicando i trend evolutivi per ogni inquinante e per ciascun comparto emissivo allo scenario base riferito al 2015 partendo da IREA 2010B. Sono state analizzate ogni tipo di sorgente: diffuse, lineare e puntuali.

Le concentrazioni di particolato primario PM10 subiscono una complessiva riduzione al 2030: in particolare le emissioni legate ai trasporti stradali subiscono un forte calo dovuto all'evoluzione tecnologica dei veicoli. Dal 2010 al 2030 anche le emissioni di NOx sono ridotte notevolmente grazie al miglioramento delle emissioni del comparto trasporti. Si osserva una riduzione delle emissioni di anidride carbonica, sempre nel periodo compreso tra il 2010 ed il 2030, dovuto essenzialmente ai processi industriali e al riscaldamento residenziale (la CO2 è espressa in kt/a, gli altri inquinanti in t/a).

Nella Figura 5.15 sono mostrati l'evoluzione delle emissioni, suddivise per comparto, dei due inquinanti principali (PM10 e NO_2) mediante il confronto tra lo scenario base (2010) e lo scenario tendenziale (2030). Nelle Tabella 5.2 e

Tabella 5.3 sono riportati, rispettivamente per biossido di azoto (NO_2) e particolato PM10: i valori relativi allo scenario base 2010, i valori relativi allo scenario tendenziale 2030, le differenze e le differenze percentuali tra i due scenari esaminati, sempre ripartiti per settore emissivo.

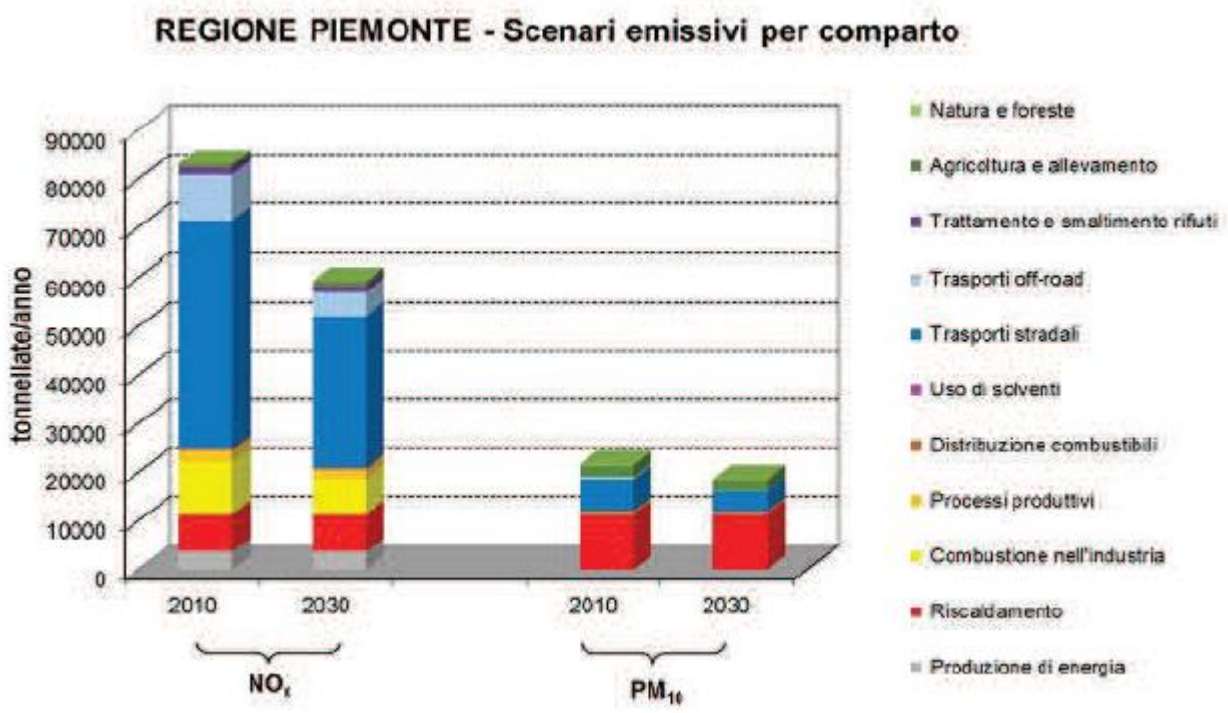


Figura 5.15: Evoluzione dei diversi comparti emissivi tra scenario base (2010) e scenario tendenziale (2030).

Tabella 5.2: Confronto tra le emissioni di ossidi di azoto (NOx) nello scenario base (2010) e nello scenario tendenziale (2030), suddivise per comparto emissivo.

	NO_x base 2010 base (t/a)	**NO_x 2030 trend (t/a)**	**Differenza NO_x: 2030 trend – 2010 base (t/a)**	**Differenza NO_x %: 2030 trend – 2010 base (%)**
Produzione di energia	3747	3747	0	0
Riscaldamento	7535	7535	0	0
Combustione nell'industria	10.741	7.535	-3.223	-30
Processi produttivi	2.571	1.903	-669	-26
Distribuzione combustibili	0	0	0	0
Uso di solventi	172	172	0	0
Trasporti stradali	46.659	31.262	-15.398	-33
Trasporti off-road	9.479	4.929	-4.550	-48
Trattamento e smaltimento rifiuti	1.286	1.286	0	0
Agricoltura e allevamento	840	840	0	0
Natura e foreste	16	16	0	0
TOTALE	**8.3047**	**59.209**	**-23.838**	**-29**

Tabella 5.3: Confronto tra le emissioni di particolato primario (PM_{10}) nello scenario base (2010) e nello scenario tendenziale (2030), suddivise per comparto emissivo.

	PM_{10} base 2010 base (t/a)	**PM_{10} 2030 trend (t/a)**	**Differenza PM_{10}: 2030 trend – 2010 base (t/a)**	**Differenza PM_{10} %: 2030 trend – 2010 base (%)**
Produzione di energia	90	90	0	0
Riscaldamento	11.399	11.399	0	0
Combustione nell'industria	265	188	-77	-29
Processi produttivi	194	208	14	7
Distribuzione combustibili	0	0	0	0
Uso di solventi	126	126	0	0
Trasporti stradali	6.515	3.974	-2.541	-39
Trasporti off-road	510	107	-403	-79
Trattamento e smaltimento rifiuti	15	16	1	4
Agricoltura e allevamento	2.313	2.329	16	1
Natura e foreste	226	226	0	0
TOTALE	**21.654**	**18.663**	**-2.991**	**-14**

Dopo aver aggiornato l'input emissivo allo scenario emissivo 2030, allo scopo di ricostruire lo stato della qualità dell'aria, è stata implementata la relativa simulazione modellistica.

5.9.2 La qualità dell'aria 2030

Le simulazioni modellistiche di proiezione al 2030 sono state effettuate modificando l'input emissivo ma mantenendo invariate le condizioni metereologiche e le configurazioni dispersive. I risultati di queste modellizzazioni sono stati elaborati in mappe su scala regionale dove sono rappresentate:

- ✓ Le variazioni percentuali delle concentrazioni medie degli inquinanti rispetto allo scenario di riferimento base;
- ✓ La situazione della qualità dell'aria al 2030 rispetto ai valori limite previsti dalla normativa.

Risulta evidente come nel 2030 si prevede una forte riduzione delle concentrazioni di biossido di azoto su tutta la regione; mentre le concentrazioni di particolato subiranno una riduzione significativa solo nelle zone dell'Agglomerato di Torino e in altre aree urbane, dato che si adotteranno carburanti migliori e importanti innovazioni tecnologiche.

Vi sono zone dove, pur applicando lo scenario tendenziale, permangono criticità negli anni futuri e debbano quindi essere oggetto di ulteriori provvedimenti utili a ricondurre i livelli di inquinamento al di sotto dei valori limite.

Al 2030 la distribuzione delle concentrazioni medie annue ed il numero di superamenti per il particolato PM10 prevedono un netto miglioramento su tutta la regione Piemonte, in particolare per l'agglomerato di Torino. Persistono alcune zone di pianura per superamenti del valore limite giornaliero, a cui si aggiungono aree leggermente critiche a causa del riscaldamento a biomassa per uso domestico (Figura 5.16).

L'evoluzione al 2030 del biossido di azoto non prevede nessuna situazione di criticità. Il valore medio annuo non sarà oltrepassato e le concentrazioni saranno al di sotto dei valori limite imposti dalla normativa su tutto il territorio piemontese (Figura 5.17). Inoltre, al 2030, per quanto riguarda il numero di superamenti del valore limite orario non si registreranno superi della SVI in tutta la regione.

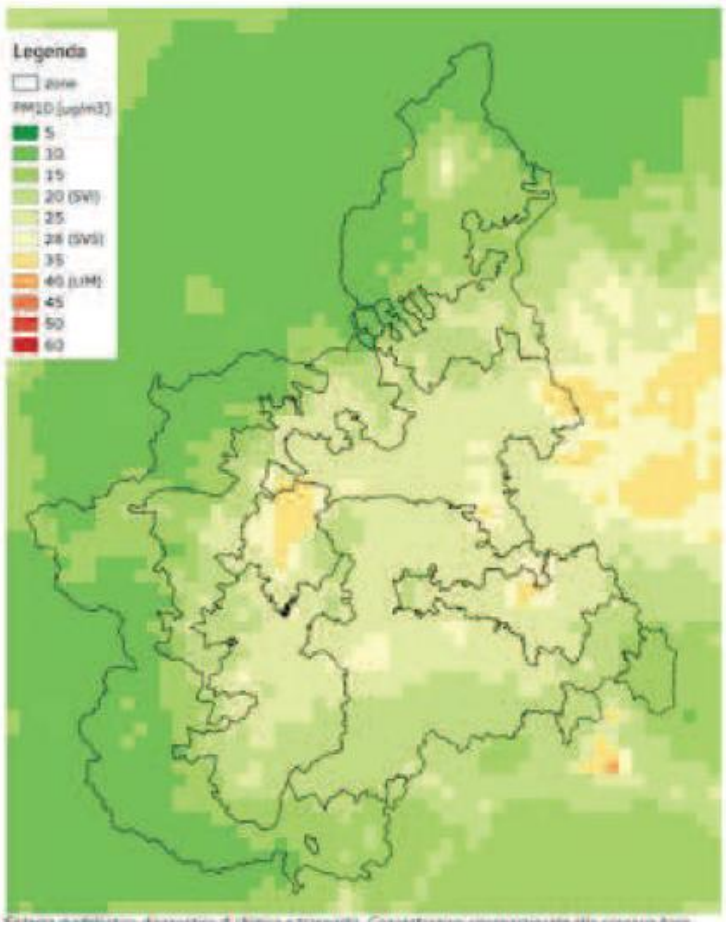


Figura 5.16: Scenario di qualità dell'aria 2030 - PM10: concentrazioni medie annue su base comunale.

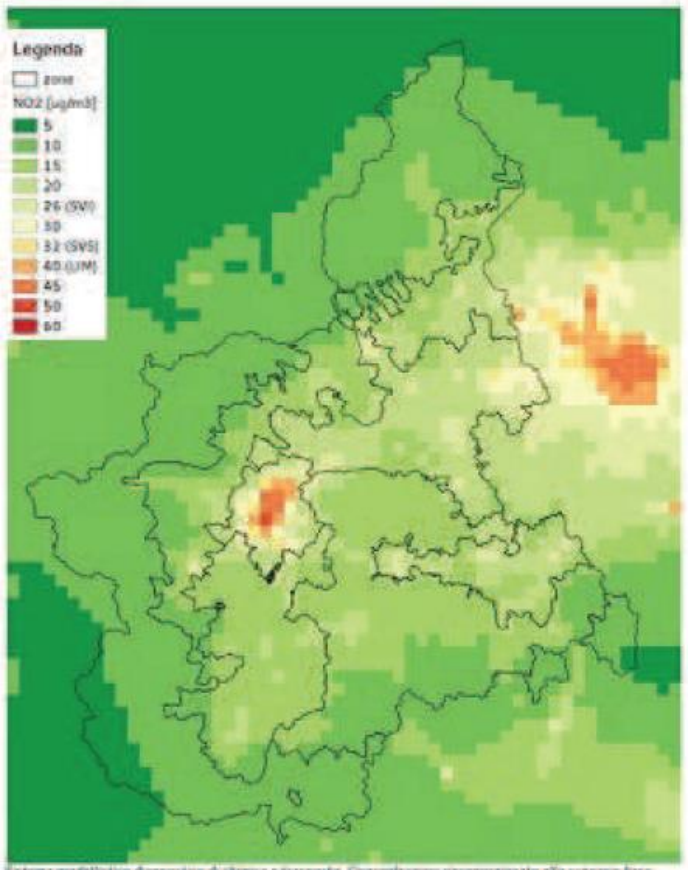


Figura 5.17: Scenario di qualità dell'aria 2030 - biossido di azoto: concentrazioni medie annue su base comunale.

5.10 Gli ambiti di intervento

Sono stati stabiliti gli obiettivi di sostenibilità ed ambientali e delineate le misure che verranno messe in atto mediante il Piano di Qualità dell'Aria per raggiungerli. Gli obiettivi sono definiti dalla normativa, mentre le azioni per il risanamento della qualità dell'aria costituiscono la strategia che il Piemonte ha intrapreso per soddisfarli. Le misure di attuazione in ambito regionale riguarderanno i settori: Trasporti, Energia, Industria e Agricoltura-Zootecnia; inoltre sono state individuate le misure sovraregionali (Nuovo Accordo di Bacino Padano 2017) che porteranno a rivedere in alcune parti la normativa nazionale in merito ai settori esaminati.

5.10.1 Obiettivi di sostenibilità

Il nuovo PRQA ha come unico scopo il miglioramento della qualità dell'aria ai fini della protezione della salute umana e della vegetazione. Per raggiungerlo si serve degli obiettivi di sostenibilità ambientale, derivanti dalle strategie e politiche comunitarie, nazionali e regionali.

Le fonti normative partono dalla Convenzione sull'inquinamento transfrontaliero a lunga distanza della Commissione Economica delle Nazioni Unite per l'Europa del 1979 (CLRTAP). Nel 1999 per ridurre l'acidificazione, l'eutrofizzazione e l'ozono troposferico viene adottato il Protocollo di Göteborg.
La direttiva sui limiti nazionali alle emissioni in atmosfera (NEC, National Emission Ceiling; DIR 2001/81/EC) ha prefissato limiti molto ambiziosi e trasposto il Protocollo di Göteborg all'intero del sistema legislativo europeo.
Nel 2005 la politica europea ha stabilito che, rispetto a dati del 2000, i numero di decessi causati dall'inquinamento atmosferico siano ridotti del 40% al 2020.
La Commissione Europea ha adottato la direttiva 2008/50/CE in materia di qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, allo scopo di istituire un quadro normativo unico per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria. Al fine di ridurre l'inquinamento al minimo e limitare gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente.
Nel dicembre 2013 la Commissione Europea ha adottato un vasto programma dal nome "Aria pulita" per l'Europa COM(2013) 918; e nel 2015 è stata avviata la revisione della Direttiva Aria.
Il 7° programma generale di azione dell'Unione in materia ambientale, adottato dal Parlamento Europeo e dal Consiglio dell'Unione Europea a novembre 2013, sarà in vigore fino al 2020 e rappresenta una fonte di ispirazione per le politiche in materia di ambiente. Gli obiettivi che gli Stati membri si sono prefissati sono: intensificare gli sforzi a proteggere il nostro capitale naturale, incentivare la crescita e l'innovazione a basse emissioni di carbonio, utilizzare in modo ecosostenibile le risorse disponibili, salvaguardare la salute ed il benessere della popolazione e rispettare i limiti naturali della Terra.

Il Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea (TFUE) fissa per tutte le politiche ambientali:

- La tutela e il miglioramento della qualità dell'ambiente;
- La protezione della salute umana;
- L'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali;
- La promozione di misure destinate a risolvere i problemi ambientali.

Il pilastro della normativa italiana in materia ambientale è rappresentato dal d.lgs. n.152/2006: gli obiettivi generali sono quelli di raggiungere livelli di qualità dell'aria tali da non comportare rischi per la salute umana o impatti negativi per l'ambiente. Occorre convogliare le azioni sugli inquinanti più pericolosi e coinvolgere in maggior misura i settori impattanti sull'inquinamento atmosferico entro il 2020, per far fronte a ciò è necessario adeguare la normativa vigente.

A scala nazionale, il secondo riferimento normativo fondamentale è il d.lgs. 155/2010, il quale prevede che ciascuna Regione rediga Piani sulla Qualità dell'Aria per agire sulle principali sorgenti emissive.

Il Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) nel dicembre 2017 ha approvato, ai sensi della l. 221/2015, i 17 obiettivi strategici del Millennio dell'Agenda 2030 ONU per lo sviluppo sostenibile. Viene proposto un nuovo modello economico circolare: a basse emissioni di CO2, resiliente ai cambiamenti climatici ed agli altri cambiamenti globali causa di crisi locali ed avente l'obiettivo di migliorare le condizioni di benessere dell'Italia.
La qualità dell'aria è un tema fondamentale su cui lavorare per il benessere del nostro territorio. Per questo motivo la Regione Piemonte mediante il PRQA ha messo a punto i seguenti obiettivi riportati in Tabella 5.4, con lo scopo di mettere a disposizione gli strumenti di pianificazione e programmazione per raggiungerli. Tali obiettivi sono stati fissati dall'ONU, dall'Unione Europea e dall'Italia nell'ambito della riduzione dell'inquinamento atmosferico, dell'energia, dei trasporti, dell'agricoltura e della zootecnia.

Tabella 5.4: Obiettivi di sostenibilità per la pianificazione in materia di qualità dell'aria.

Obiettivi di sostenibilità generali	Obiettivi di sostenibilità ambientali
Raggiungere livelli di qualità dell'aria che non comportino rischi o impatti negativi significativi per la salute umana e per l'ambiente	• Limitare l'esposizione umana ai vari inquinanti atmosferici; • Integrazione delle politiche di riduzione dell'inquinamento atmosferico con le politiche agricole, energetiche e dei trasporti; • Ridurre emissioni di gas inquinanti; • Ridurre eccessi di deposizioni acide su aree forestali e superfici di acqua dolce; • Ridurre zone ed ecosistemi esposti a fenomeni eutrofici; • Limitare immissioni in aria per IPA (BaP) e Metalli (As,Cd,Hg,Ni).
Contenimento del riscaldamento globale prodotto dal cambiamento climatico, attraverso la stabilizzazione di gas serra	• Ridurre le emissioni di gas serra in particolare nei settori industriale, edilizia, trasporti e agricoltura; • Incrementare la capacità dei suoli agricoli di preservare e catturare il carbonio, e potenziare le risorse forestali e il verde urbano.
Energia	• Promuovere la riduzione dei consumi energetici, la riduzione delle emissioni di gas climalteranti e l'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili.
Mobilità e Trasporti	• Tendere alla libera circolazione delle merci e delle persone, superando l'esistente frammentazione delle infrastrutture tra i diversi modi di trasporto, e promuovere la mobilità ed il trasporto sostenibili.
Agricoltura	• Promuovere la crescita del settore agricolo e dell'economia rurale nel rispetto dell'ambiente.
Consumo di risorse e produzione di rifiuti	• Riduzione della produzione e della pericolosità dei rifiuti, minimizzare l'impatto sull'ambiente derivante dalla gestione dei rifiuti attraverso il rispetto della gerarchia comunitaria (privilegiare il recupero di materia al recupero di energia e minimizzare lo smaltimento in discarica)

5.10.2 Obiettivi ambientali specifici del PRQA

Il PRQA nasce dall'esigenza di mettere in atto il d.lgs. n.155/2010 (recepimento della direttiva europea 2008/50/CE). Gli obiettivi ambientali generali del PRQA si possono riassumere nei due seguenti:

- Rientrare nei valori limite nel più breve tempo possibile per gli inquinanti che oltrepassano i valori limite in alcune zone o in tutta la Regione (particolato atmosferico PM10 e PM2,5, biossido di azoto NO2, ozono troposferico O3, benzo[a]pirene, IPA);
- Preservare la qualità dell'aria nelle aree in cui i livelli degli inquinanti siano al di sotto dei valori limite: mantenendo o riducendo ulteriormente le concentrazioni degli inquinanti su tutto il territorio (biossido di zolfo SO2, monossido di carbonio CO, benzene, piombo, arsenico, cadmio e nichel nella frazione di particolato PM10 e PM2,5).

Alla luce dello stato di qualità dell'aria descritto dal piano emerge che le zone a forte antropizzazione sono le più critiche. Da notare che in alcuni casi si rilevano aree di superamento anche in contesti non antropizzati. Il PRQA deve quindi agire in modo mirato sulle aree urbanizzate, senza tralasciare le zone di pianura e collina che risultano critiche.
Al giorno d'oggi è possibile intervenire in maniera mirata sia geograficamente che temporalmente sulle fonti di inquinamento che contribuiscono al superamento dei limiti di legge per gli inquinanti critici.

Si riportano nella tabella seguente (Tabella 5.5) gli obiettivi ambientali generali e specifici del PRQA ed i settori sui quali si va ad incidere maggiormente:

Tabella 5.5: Obiettivi specifici del PRQA.

Obiettivi generali del PRQA	Obiettivi specifici del PRQA	Settori
Rientrare nei valori limite nel più breve tempo possibile in riferimento agli inquinanti che ad oggi superano i valori limite su tutto il territorio regionale o in alcune zone/agglomerati	• Riduzione delle emissioni primarie di PM10; • Riduzione delle emissioni primarie di PM2,5; • Riduzione delle emissioni secondarie di PM10; • Riduzione delle emissioni secondarie di PM2,5; • Riduzione delle emissioni primarie di NO2; • Riduzione delle emissioni di inquinanti che concorrono alla formazione di O3 (NO2, COV); • Riduzione delle emissioni di inquinanti di benzene, IPA (BaP) e metalli (piombo, arsenico, cadmio e nichel).	➢ Trasporti; ➢ Combustione non industriale; ➢ Combustione industriale; ➢ Agricoltura (eccetto che per i punti n.4 e n.6).
Preservare la qualità dell'aria nelle zone e nell'agglomerato in cui i livelli degli inquinanti siano stabilmente al di sotto di tali valori limite, mantenendo e/o riducendo ulteriormente le concentrazioni degli inquinanti	• Stabilizzazione/mantenimento delle emissioni relative a tutti gli inquinanti (PM10, PM2,5, NO2, O3, SO2, CO, benzene, piombo, arsenico, cadmio e nichel, IPA, BAP)	➢ Trasporti; ➢ Combustione non industriale; ➢ Combustione industriale; ➢ Agricoltura.

5.10.3 Gli interventi sul comparto trasporti

Allo scopo di guidare la nostra regione verso un sistema di trasporti meno inquinante è necessario programmare sia nuove soluzioni tecnologiche sia politiche innovative tese a promuovere lo sviluppo di mezzi di trasporto più sostenibili. La strategia più utilizzato, a livello mondiale, è l'ASI:

- AVOID: evitare, cioè ridurre al minimo gli spostamenti necessari;
- SHIFT: spostare quote di mobilità verso modalità ecosostenibili;
- IMPROVE: incoraggiare e migliorare le prestazioni dei veicoli e delle infrastrutture.

Le misure previste per evitare (AVOID) la necessità di spostamento sono:

- ✓ ***Promozione del telelavoro e dello smart working***;
- ✓ ***Dematerializzazione dei rapporti tra il cittadino e la pubblica amministrazione*** (processo di digitalizzazione);
- ✓ ***Logistica in ambito urbano, o dell'ultimo miglio****:* ovvero la consegna della merce direttamente al consumatore finale mediante la realizzazione di centri di distribuzione dove far arrivare le merci e organizzare lo smistamento "dell'ultimo miglio" attraverso mezzi di traporto puliti. Per ridurre gli sprechi, i trasporti dovranno essere effettuati tendenzialmente a pieno carico e ottimizzando al meglio il percorso.
- ✓ ***Mobility management:*** tramite la riduzione dell'uso delle auto private, incentivi all'utilizzo di trasporto collettivo e modalità ecosostenibili, l'introduzione di servizi innovativi per la mobilità (soluzioni in termini di risparmio energetico, economico e di tempo).

Occorre mettere in atto misure per spostare (SHIFT) l'interesse verso mezzi alternativi e scoraggiare l'uso del mezzo privato. Sono previsti, a tal proposito, i seguenti interventi a favore del trasporto pubblico, della mobilità ciclabile e dei pedoni:

- ✓ ***Potenziamento del Servizio Ferroviario Metropolitano, prolungamento della Linea 1 e realizzazione della Linea 2 della Metropolitana*** (SFM5 Orbassano – Torino Stura e SFM2 Torino – Ceres);
- ✓ ***Ticketing e fidelizzazione dell'utenza del trasporto pubblico locale*** (nuovo concetto di MAAS, mobility as a service);
- ✓ ***Promozione della mobilità ciclistica:*** tramite la messa in sicurezza dei percorsi urbani, l'estensione delle piste ciclabili, la realizzazione di aree attrezzate ed il potenziamento del bike sharing.
- ✓ ***Estensione delle ZTL e delle aree pedonali:*** incentivare gli spostamenti a piedi permetterebbe di riorganizzare gli spazi urbani, ridurre l'inquinamento, migliorare la qualità della vita, tutelare maggiormente il patrimonio storico, artistico e monumentale e valorizzare il territorio;
- ✓ ***Redazione dei Piani Urbani della Mobilità Sostenibile (PUMS):*** consiste nella redazione di un piano strategico che sviluppa un approccio integrato tra il settore dei trasporti, della pianificazione territoriale, degli usi dei suoli, dell'ambiente, della sicurezza e dello sviluppo economico, tra le politiche di livello europeo, nazionale, regionale e locale e fra le politiche di enti territoriali adiacenti. Secondo il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e del Trasporti 4 agosto 2017 le città metropolitane, i comuni e le associazioni di comuni aventi più di 100.000 abitanti devono adottare nuovi PUMS entro il 20 ottobre 2019.

I mezzi alternativi possono diventare più interessanti se l'utilizzo del mezzo privato diventa più difficoltoso. Si elencano di seguito le misure per scoraggiare le motorizzazioni diesel e preferire modalità di alimentazione più sostenibili:

- ✓ ***Rimodulazione accise carburanti:*** al fine di favorire modalità di alimentazione a miglior prestazione ambientale, è prevista una graduale rimodulazione della tassazione, aumentando progressivamente il prezzo del gasolio e allo stesso tempo diminuendo quella della benzina;
- ✓ ***Rimodulazione della tassa automobilistica:*** il bollo aumenterà per i mezzi diesel e contemporaneamente diminuirà per le altre tipologie più ecosostenibili (combustibili alternativi, alimentazione elettrica);
- ✓ ***Limiti della circolazione in ambito urbano dei veicoli alimentati a gasolio:*** per i Comuni con popolazione superiore a 20.000 abitanti è prevista la riduzione degli spostamenti nei centri abitati solo per i veicoli alimentati a gasolio fino ai veicoli Euro 6;
- ✓ ***Introduzione della Congestion Charge:*** allo scopo di disincentivare l'uso degli automezzi più inquinanti si ipotizza l'introduzione di un sistema di pedaggio che prevede il pagamento di un biglietto di ingresso per usufruire della rete stradale in alcune zone dei Comuni di Torino, Alessandria e Novara;
- ✓ ***Low Emission Zone:*** nel 2020 la circolazione per i mezzi con omologazione Euro 0,1 a benzina ed Euro 0, 1, 2, 3, 4 sarà limitata in determinate aree del Comune di Torino, nei Comuni di Moncalieri, Nichelino, Grugliasco, Collegno, Settimo, San Mauro, Beinasco, Venaria, Borgaro, Alessandria e Novara. Nel 2025 la limitazione sarà estesa anche ai veicoli Euro 5 a gasolio e nel 2027 le aree interessate cresceranno ulteriormente. Inoltre vengono incentivati i sistemi di car-pooling e i sistemi condivisi orientati verso motorizzazioni a basse emissioni;
- ✓ ***Gestione tariffe parcheggi****:* l'uso dei veicoli in aree urbane è fortemente condizionato dalla tariffazione dei posteggi, questi possono incidere sulla scelta del mezzo di spostamento.

Al fine di ridurre consumi ed emissioni inquinanti sono previste le seguenti azioni volte al conseguimento di numerosi benefici (IMPROVE) in termini di efficienza del sistema trasporti:

- ✓ ***Elettrificazione linee ferroviarie:*** completare l'intera rete RFI (569 km sono ancora a trazione diesel) potrebbe portare ad una riduzione delle emissioni di NO_x e PM10. Inoltre si pensa ad utilizzare treni alimentati ad idrogeno, essendo ormai una tecnologia matura;
- ✓ ***Rinnovo veicoli adibiti al Trasporto Pubblico Locale (TPL):*** entro il 2020 si prevede la sostituzione degli autobus di omologazione Euro 2 con mezzi a basso impatto ambientale, in particolare con mezzi a motorizzazione elettrica. Entro il 2025 si vorrebbe arrivare a sostituire tutti i mezzi con omologazione emissiva fino ad Euro 3 ed entro il 2030 quelli con omologazione fino ad Euro 5, con mezzi a motorizzazione endotermica di ultima generazione e anche con mezzi a trazione elettrica, ormai considerati il futuro;
- ✓ ***Adozione di criteri ambientali nella ripartizione dei fondi destinati al TPL:*** sono previste misure finalizzate a premiare gli enti locali che adottano una serie di criteri a carattere ambientale (come: limitazione della circolazione, estensione ZTL e aree pedonali, corsie preferenziali e semafori intelligenti, gestione tariffe parcheggi, adozione di PUMS integrati, iniziative di logistica urbana);
- ✓ ***Promozione della mobilità elettrica e del car-sharing*****:** realizzazione della rete regionale delle infrastrutture di ricarica elettrica mediante facilitazioni e promozione di car-sharing, moto-sharing e bike-sharing elettrico;
- ✓ ***Sistemi di trasporto intelligenti (ITS):*** consistono in sistemi e dispositivi per l'ottimizzazione di tutte le modalità di trasporto di merci e persone (riduzioni dei tempi di spostamento, aumenti della capacità della rete e miglioramenti in termini di sicurezza);
- ✓ ***Rinnovo del parco macchine off-road:*** è necessario entro il 2030 rinnovare il parco mezzi off-road come delineato nello scenario SEN 2014 di GAINS.

Tabella 5.6: Azioni e misure previste nel PRQA nell'ambito dei trasporti.

AZIONI E MISURE: SETTORE DEI TRASPORTI	
Misure di AVOID: evitare la necessità di spostamento	Promozione del telelavoro e dematerializzazione dei rapporti Cittadino-PA
	Logistica in ambito urbano
	Mobility Management
Misure di SHIFT: trasferimento verso una mobilità sostenibile	Potenziamento del Sistema Ferroviario Metropolitano
	Prolungamento della Linea 1 della Metropolitana
	Realizzazione della Linea 2 della Metropolitana
	Ticketing & fidelizzazione utenza
	Promozione della Mobilità Ciclistica
	Estensione delle Zone a Traffico Limitato (ZTL) e delle aree pedonali
	Realizzazione dei Piani Urbani della Mobilità Sostenibile (PUMS)
	Rimodulazione accise carburanti (diesel vs. benzina)
	Rimodulazione della tassa automobilistica (diesel vs. combustibili alternativi)
	Limitazione della circolazione in ambito urbano per veicoli alimentati a gasolio
	Introduzione della Congestion Charge
	Low Emission Zone
	Gestione tariffe parcheggi
Misure di IMPROVE: miglioramento dell'efficienza	Elettrificazione delle Linee Ferroviarie
	Rinnovo veicoli adibiti al Trasporto Pubblico Locale
	Adozione di criteri ambientali per la ripartizione dei fondi destinati al TPL
	Promozione della mobilità elettrica e del car sharing
	I Sistemi di Trasporto Intelligenti (ITS)
	Rinnovo del parco macchine off-road

5.10.4 Gli interventi sul comparto energia

Il condizionamento degli edifici è uno dei settori più significativi dal punto di vista degli inquinanti emessi in atmosfera e dei consumi energetici finali. In particolare le emissioni sono concentrate durante la stagione termica invernale, periodo dove si registrano i superamenti dei limiti, ed è indispensabile ridurle.

Le misure che si possono mettere in atto a tal proposito sono:

- ***Riqualificazione ed efficientamento energetico degli edifici pubblici***: il settore dell'edilizia pubblica riveste un ruolo fondamentale dato che rappresenta l'interfaccia con i cittadini, le imprese, le organizzazioni e le associazioni e deve dare il buon esempio. Da non tralasciare la messa in sicurezza degli edifici, in particolare quelli scolastici, attuata mediante interventi di riqualificazione energetica. Inoltre, la Direttiva 2010/31/UE, recepita in Italia con il d.lgs. n.63/2010, convertito nella legge n.90/2013, in materia di prestazioni energetiche degli edifici stabilisce che tutti gli edifici pubblici di nuova costruzione siano ad energia zero a partire dal 1°gennaio 2019.
  Il POR-Fesr 2014-2020, in sinergia con il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR), ha in programma finanziamenti per oltre **193 milioni di Euro** a sostegno di un'economia a basse emissioni di carbonio.
- ***Riqualificazione ed efficientamento energetico degli edifici privati:*** l'azione fondamentale consiste nella riqualificazione energetica degli edifici residenziali esistenti. Gli interventi realizzabili per ottenere un risparmio energetico (definiti in modo tale da garantire entro 10 anni un recupero degli investimenti sostenuti dal proprietario) sono:
  - ✓ L'installazione di sistemi di termoregolazione sui singoli corpi scaldanti;
  - ✓ L'isolamento delle superfici orizzontali a contatto con superfici non riscaldate;

- ✓ L'isolamento delle coperture opache verticali mediante insufflaggio o sistemi a cappotto;
- ✓ L'installazione di impianti di ventilazione sottofinestra con recupero termico dell'aria espulsa.

L'elevato investimento iniziale, la scarsa informazione dei benefici conseguibili, la scarsa consapevolezza degli utenti delle conseguenze dei loro comportamenti sui consumi energetici sono i fattori che ancora ostacolano la realizzazione di questi interventi, nonostante i programmi di detrazione fiscale esistenti;

- ***Promozione della produzione di energia da fonte rinnovabile nell'edilizia:*** l'obiettivo principale è la progressiva sostituzione delle fonti fossili con fonti rinnovabili, quali l'idroelettrico, l'eolico, la geotermia a bassa entalpia ed il fotovoltaico. È possibile eseguire interventi di riqualificazione energetica sugli involucri edilizi e sulla regolazione degli impianti con conseguente riduzione delle temperature di esercizio, per esempio con le valvole termostatiche od aumentando efficienza e produttività termica della pompa di calore. Le abitazioni servite da impianti autonomi alimentati a gas naturale sono circa il 40% del totale regionale, rappresentano il 34% del fabbisogno energetico totale del Piemonte: questo è un ambito prioritario di intervento;
- ***Incentivazione dello stoccaggio di energia negli invasi alpini:*** saranno costruiti importanti bacini di accumulo per una re-immissione in rete all'occorrenza, che fungeranno anche da regolatori del sistema elettrico;
- ***Riqualificazione ed efficientamento energetico degli impianti termici:*** negli edifici residenziali esistenti il riscaldamento invernale è assegnato a impianti termici convenzionali tramite generatori di calore alimentati con combustibili fossili (gas naturale, GPL, gasolio). La legislazione vigente per gli edifici di nuova costruzione o quelli oggetto di ristrutturazioni importanti prevede l'adozione di energie rinnovabili;
- ***Sostituzione edilizia degli edifici:*** occorre agire sugli edifici preesistenti, intervenendo sugli impianti di riscaldamento e sulla produzione di acqua calda sanitaria (pompe di calore). I prelievi di calore sono complicati a livello pratico, spesso si ricorre a generatori di calore ibridi: operanti in modalità duale pompa di calore e caldaia a condensazione;
- ***Promozione della produzione energetica da fonti rinnovabili che non prevedano il ricorso a processi di combustione***: un'opzione significativa è rappresentata dal solare termico, in grado di generare acqua calda sanitaria ed integrare gli impianti di riscaldamento/raffrescamento senza emettere inquinanti in atmosfera, soluzione ampiamente utilizzata nelle nuove costruzioni o nei casi di ristrutturazioni importanti degli edifici esistenti;
- ***Informazione e formazione sui temi del risparmio energetico e dell'uso di fonti rinnovabili in edilizia:*** attraverso campagne informative ed incentivi fiscali la riqualificazione degli edifici e la sostituzione dei generatori attuali con generatori ibridi consentono di incrementare l'uso di fonti rinnovabili, riducendo il consumo di fonti fossili e le emissioni derivanti;
- ***Sviluppo del teleriscaldamento efficiente:*** il Piemonte è una delle regioni italiane più teleriscaldate (costituisce oltre il 25% del totale nazionale) e una delle maggiori realtà in Europa. Il contesto torinese produce oltre l'80% del calore tramite cogenerazione ad alto rendimento alimentata a gas naturale e rappresenta l'area più teleriscaldata in Italia. Inoltre vi è un'ampia diffusione di vari sistemi di teleriscaldamento anche in tutto il resto del territorio piemontese. La forte urbanizzazione di alcuni centri urbani fa sì che il teleriscaldamento possa diventare lo strumento utile a ridurre ulteriormente le emissioni in atmosfera. La sostituzione degli impianti termici in esercizio costituisce una sinergia tra riqualificazione energetica e infrastruttura di teleriscaldamento esistente: eliminando così quote significative di emissioni;

- ***Regolamentazione dell'utilizzo delle biomasse per climatizzazione ambienti e produzione di acqua calda sanitaria:*** il riscaldamento a biomassa legnosa per uso domestico è largamente diffuso in tutto il territorio piemontese, sono presenti circa 238.000 abitazioni riscaldate a legna e 150.000 a pellet. Negli ultimi anni è stata registrata la crescente diffusione di impianti alimentati a pellet, in sostituzione degli esistenti impianti alimentati a legna o con combustibili fossili (gasolio, gas naturale), a vantaggio della possibilità di alimentazione automatica e di un risparmio economico. A discapito dell'aumento delle emissioni di particolato, che con il traffico veicolare costituisce la maggiore fonte emissiva di polveri: ecco perché è diventato necessario regolamentare l'uso delle biomasse. L'Accordo del Bacino Padano siglato nel giugno 2017 ha stabilito dei punti programmatici finalizzati alla limitazione e sostituzione degli impianti a biomassa esistenti: per i generatori di calore a biomassa legnosa in ambito domestico è previsto a partire dall'1 ottobre 2018 il divieto di installare generatori con classe di prestazione emissiva inferiore alla "3 stelle" e di continuare ad utilizzare generatori con classe di prestazione emissiva inferiore a "2 stelle"; ed a partire dall'1 ottobre 2019 il divieto di installare generatori con classe di prestazione emissiva inferiore alla "4 stelle" e di continuare ad utilizzare generatori con classe di prestazione emissiva inferiore a "3 stelle".

Tabella 5.7: Azioni e misure previste nel PRQA nel settore energia

AZIONI E MISURE: SETTORE ENERGIA
Riqualificazione ed efficientamento energetico degli edifici pubblici
Riqualificazione ed efficientamento energetico degli edifici privati
Promozione della produzione di energia da fonte rinnovabile nell'edilizia
Incentivazione dello stoccaggio di energia negli invasi alpini
Riqualificazione ed efficientamento energetico degli impianti termici
Sostituzione edilizia degli edifici
Promozione della produzione energetica da fonti rinnovabili che non prevedano il ricorso a processi di combustione
Informazione e formazione sui temi del risparmio energetico e dell'uso di fonti rinnovabili in edilizia
Sviluppo del teleriscaldamento efficiente
Regolamentazione dell'utilizzo delle biomasse per climatizzazione ambienti e produzione di acqua calda sanitaria

5.10.5 Gli interventi sul comparto produttivo industriale

In Piemonte sono presenti imprese produttive importanti legate ai settori manifatturiero, dell'automobile, aerospaziale, metalmeccanico e tessile; che presentano un buon livello tecnologico nonostante la crisi diffusa degli ultimi anni. La presenza di attività produttive importanti comportano considerevoli impatti sulla qualità dell'aria, sullo stato e sul consumo delle risorse idriche, sulle emissioni acustiche e sulla produzione dei rifiuti a livello locale. Gli effetti sull'ambiente si manifestano per tutto il ciclo di vita del prodotto: reperimento materie prime, processo produttivo, traporto, distribuzione e smaltimento finale dei rifiuti.

I contributi delle emissioni dovute alle attività industriali sono attribuibili ai macrosettori seguenti:

- Produzione di energia;
- Combustione nell'industria;
- Processi produttivi;
- Uso di solventi;
- Trattamento e smaltimento dei rifiuti;
- Agricoltura e allevamenti.

La percentuale dovuta al settore industriale rispetto al totale delle emissioni è costituita per ogni inquinante da: il 16% per il PM10, il 35% per l'NO_x, il 38% per i COVNM, l'88% per l'SO2 ed il 98% per l'NH3.

La riduzione ed il controllo delle emissioni provenienti dagli impianti industriali sono collegati strettamente al miglioramento delle prestazioni emissive tramite l'impiego di tecnologie di abbattimento delle emissioni e l'utilizzo di processi meno inquinanti.

La normativa italiana, mediante il D.P.R. 203/1988 prima e il d.lgs.152/2006 e le direttive europee dopo, stabilisce che tutte le attività soggette ad emissioni in atmosfera devono essere regolamentate tramite autorizzazioni che stabiliscono i limiti quantitativi e altre prescrizioni sulla base delle migliori tecniche disponibili. Possono essere definite per le attività artigianali e le piccole e medie imprese procedure di autorizzazione semplificate.

L'analisi di scenario SEN 2014 di GAINS al 2030 presume una riduzione emissiva per le attività industriali pari a: 3.891 t di NOx, 63 t di PM10, 2.172 t di SO2 e 1.343 t di COV (NMVOC). Tali riduzioni sono legate ai grossi impianti di combustione ed a processi produttivi di una certa rilevanza, non tengono conto invece delle PMI: che caratterizzano il tessuto produttivo piemontese.

Le politiche di ripristino per il comparto produttivo ed industriale si possono riassumere in:

- ✓ ***Applicazione del criterio del bilancio ambientale positivo e delle migliori tecniche disponibili ai processi produttivi:*** la direttiva europea relativa alle emissioni industriali (direttiva "IED", 2010/75/UE), recepita in Italia con il d.lgs. 46/2014, stabilisce per il rilascio o il rinnovo dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) i limiti delle emissioni secondo l'applicazione delle BAT (Best Available Techniques). Tali tecniche sono descritte nei Bref, i documenti dei riferimento comunitari;
- ✓ ***Autorizzazione alle emissioni in atmosfera e applicazione delle migliori tecniche disponibili ai processi produttivi:*** Gli impianti produttivi non soggetti alla direttiva europea IED sono sottoposti secondo il d.lgs. 152/2006 ad autorizzazione delle emissioni in atmosfera. I processi produttivi e le tecniche utilizzate per il contenimento, per questi tipi di impianti, condizionano quantitativamente e qualitativamente le emissioni in atmosfera. È possibili implementare ulteriori azioni per ottenere la riduzione dell'inquinamento dovuto al settore industriale, sia tramite le singole autorizzazione sia mediante provvedimenti specifici:
    - Limitazioni e divieti all'utilizzo di alcune tipologie di combustibili, materie prime e processi produttivi;
    - Incoraggiamento all'uso di metano/GPL o altri combustibili a basso impatto ambientale;
    - Obbligo di impiego di bruciatori Low NOx;
    - Installazione di sistemi di controllo in continuo nei principali punti di emissione (per ossidi di azoto e materiale particolato) e verifica del funzionamento degli impianti.
- ✓ ***Riqualificazione ed efficientamento energetico dei processi produttivi:*** una riqualificazione energetica basata sull'ottimizzazione delle risorse e sulla riduzione degli sprechi consente di soddisfare la richiesta di energia elettrica e termica. Occorre analizzare accuratamente i processi produttivi, le tecniche e le tecnologie utilizzate e le fonti energetiche disponibili. Le aziende sono incentivate ad intraprendere azioni allo scopo di favorire il risparmio energetico e la conseguente riduzione delle emissioni in atmosfera. Le applicazioni possono essere le più semplici, come la razionalizzazione degli usi energetici, o più efficaci, quali l'ammodernamento delle apparecchiature, l'installazione di generatori di calore ad alta efficienza o di impianti a fonti rinnovabili;

- ✓ ***Riduzione delle emissioni di Composti Organici Volatili (COV):*** le sostanze organiche volatili sono molto utilizzate nelle attività industriali come solventi, distaccanti e prodotti per la pulizia industriale. Vengono impiegate proprio per la loro caratteristica di volatilità, quindi la maggior parte degli utilizzi genera l'emissione in atmosfera di tali sostanze. Queste emissioni provocano la formazione di ossidanti fotochimici dannosi per le risorse naturali e nocivi per la salute umana. Sarebbe opportuno, al fine di limitarne le emissioni in atmosfera, evitare l'uso di sostanze che contengono COV prediligendo prodotti a basso tenore o privi di solventi; ed adottare tecniche di recupero più efficaci. Lo strumento previsto dalla direttiva comunitaria per la verifica della conformità delle emissioni di COV è il "Piano di Gestione Solventi". Si elaborano, attraverso questo piano, metodi di gestione per minimizzare le emissioni durante la normale attività produttiva; ottenendo così vantaggi ambientali, qualitativi ed economici;
- ✓ ***Riduzione delle emissioni diffuse di polveri da cantieri ed off-road:*** l'utilizzo di macchine operatrici e le attività di cantiere rivestono un ruolo decisivo per l'apporto alle emissioni di particolato primario in atmosfera. L'erosione di superfici esposte, di strade pavimentate e sterrate, l'edilizia e in particolare, cave e miniere rappresentano le principali sorgenti di polveri diffuse. Le procedure autorizzative relative alle grandi opere includono le prescrizioni specifiche per contenere la generazione di emissioni e la propagazione di polveri. Inoltre, sono delineate delle "buone prassi", applicabili su tutto il territorio regionale, al fine di prevenire le emissioni nei cantieri in merito ad azioni di movimentazione di materiali, emissioni dei mezzi usati e sistemi di contenimento.

Tabella 5.8: Azioni e misure previste nel PRQA nel settore industriale.

AZIONI E MISURE: SETTORE INDUSTRIA
Applicazione delle BAT (Best Available Techniques) ai processi produttivi – Aziende soggette ad AIA
Applicazione delle Miglior Tecniche Disponibili ai processi produttivi: autorizzazioni alle emissioni in atmosfera
Riqualificazione ed efficientamento energetico dei processi produttivi (audit energetico)
Riduzione delle emissioni di Composti Organici Volatili (COV)
Riduzione delle emissioni diffuse di polveri da cantieri ed off-road

5.10.6 Gli interventi sul comparto agricoltura e zootecnia

Il comparto agricolo incide sulla qualità dell'aria mediante l'impiego e la produzione di ammoniaca derivante dalla zootecnia e dalla concimazione minerale. L'ammoniaca è uno dei precursori di gas e polveri sottili. Inoltre, la combustione dei residui vegetali agricoli e forestali rappresenta una pratica critica a causa dell'elevata produzione di polveri sottili, in particolare nel periodo caratterizzato da inversione termica esse determinano superamenti della media giornaliera di PM10 importanti. La corretta gestione di foreste e pascoli e l'adozione di alcuni tipi di colture e tecniche favoriscono un più efficace assorbimento del carbonio atmosferico, determinando una riduzione dell'effetto serra e della concentrazione di CO_2.
Il programma PSR 2014-2020 (Piano di Sviluppo Rurale) prevede finanziamenti per oltre 1 miliardo di Euro e si articola in specifiche misure. Gli obiettivi delineati puntano allo sviluppo dell'agricoltura e degli altri settori economici delle aree rurali, e sono: stimolare la competitività del settore agricolo, promuovere una gestione sostenibile delle risorse naturali e realizzare uno sviluppo territoriale equo delle economie e comunità rurali. Le attività agricole, zootecniche e forestali producono effetti sia negativi che positivi sullo stato della qualità dell'aria. Le misure di contenimento sono finalizzate alla riduzione delle emissioni di ammoniaca e PM10. È necessario, allo scopo di raggiungere gli obiettivi di qualità stabiliti, occuparsi dei seguenti temi:

- ***Riduzione delle emissioni di ammoniaca durante la fase di allevamento degli animali e in fase di stoccaggio e distribuzione degli effluenti:*** occorre incoraggiare gli allevatori e gli agricoltori a servirsi

delle migliori tecniche disponibili dato che la loro attività risulta essere responsabile di una quota rilevante di emissioni ammoniacali;

- ***Promuovere l'uso di materiali organici in sostituzione della concimazione minerale:*** invece che adoperare concimi azotati come fertilizzanti (urea) sarebbe opportuno utilizzare letame o frazioni solide da separazione solido-liquido ottenute tramite il trattamento di effluenti zootecnici e altre matrici agricole. La diminuzione dell'uso di concimi azotati porterebbe ad un ridimensionamento importante delle emissioni di NH_3;
- ***Favorire l'adozione di tecniche agronomiche a bassa emissività:*** la distribuzione in campo degli effluenti è eseguita mediante serbatoi muniti di un piatto che crea deviazioni del getto, questo provoca rilasci azotati che contribuiscono in modo significativo alle emissioni di ammoniaca in atmosfera. Modificando questa pratica è possibile diminuire le emissioni di ammoniaca e di particolato PM10, riducendo inoltre il forte impatto odorigeno;
- ***Attività forestali compensative urbane;***
- ***Limitazione della combustione dei residui colturali in campo:*** è una pratica molto diffusa nel territorio piemontese. Permette di ridurre notevolmente i volumi di biomassa, ma genera una quantità di polveri sottili enorme portando ad una diminuzione dell'apporto di carbonio nei terreni. Si ritiene che debba essere vietata la combustione dei residui vegetali del riso, poiché viene eseguita in un periodo molto critico che, a causa dell'inversione termica, contribuisce in modo davvero incisivo ai superamenti della media giornaliera di PM10.

Tabella 5.9: Azioni e misure previste nel PRQA nel settore agricoltura e zootecnia.

AZIONI E MISURE: SETTORE AGRICOLTURA E ZOOTECNIA
Sostegno ad investimenti per la riduzione delle emissioni di ammoniaca in atmosfera
Riduzione delle emissioni di ammoniaca in atmosfera dal comparto zootecnico
Sostegno all'apporto di matrici organiche in sostituzione della concimazione minerale
Sostegno all'adozione di tecniche agronomiche per la riduzione delle emissioni di ammoniaca in atmosfera
Attività forestali compensative urbane
Limitazione della combustione dei residui colturali in campo

5.10.7 Le misure sovraregionali

Il "Nuovo Accordo di Programma per l'adozione congiunta di misure per il miglioramento della qualità dell'Aria nel Bacino Padano" è stato sottoscritto il 09 giugno 2017 a Bologna, tra Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare e le regioni Emilia Romagna, Lombardia, Piemonte e Veneto. Il punto di forza è che le quattro regioni, per la prima volta, recepiscono e mettono in pratica, con le medesime modalità, le stesse misure. Se si verificano le condizioni di accumulo e di aumento delle concentrazioni di PM10 dovute a condizioni meteo sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti, si devono adottare le procedure per l'attivazione di misure temporanee omogenee nelle quattro Regioni del bacino padano descritte nella Tabella 5.10**:**

Tabella 5.10: Meccanismo di attivazione delle misure temporanee omogenee.

LIVELLO DI ALLERTA	MECCANISMO DI ATTIVAZIONE DELLE MISURE	SEMAFORO
NESSUNA ALLERTA	Nessun superamento misurato nella stazione di riferimento del valore limite di 50 µg/m^3 della concentrazione di PM10.	VERDE
PRIMO LIVELLO	Attivato dopo 4 giorni consecutivi di superamento misurato nella stazione di riferimento del valore di 50 µg/m^3 della concentrazione di PM10, sulla base della verifica effettuata nelle	ARANCIO

	giornate di lunedì e giovedì (giornate di controllo) sui quattro giorni antecedenti. Le misure temporanee, da attivare entro il giorno successivo a quello di controllo (ovvero martedì e venerdì), restano in vigore fino al giorno di controllo successivo.	
SECONDO LIVELLO	Attivato dopo il 10° giorno di superamento consecutivo misurato nella stazione di riferimento del valore limite di 50 µg/m^3 della concentrazione di PM10, sulla base della verifica effettuata nelle giornate di lunedì e giovedì (giornate di controllo) sui 10 giorni antecedenti. Le misure di temporanee, da attivare entro il giorno successivo a quello di controllo (ovvero martedì e venerdì), restano in vigore fino al giorno di controllo successivo.	ROSSO
NON ATTIVAZIONE DEL LIVELLO SUCCESSIVO A QUELLO IN VIGORE	Se nelle giornate di controllo di lunedì e giovedì l'analisi dei dati della stazione di riferimento porterebbe ad una variazione in aumento del livello esistente (ovvero da verde ad arancio e da arancio a rosso), ma le previsioni metereologiche e di qualità dell'aria prevedono per il giorno in corso e per il giorno successivo condizioni favorevoli alla dispersione degli inquinanti, il nuovo livello non si attiva e rimane valido il livello in vigore fino alla successiva giornata di controllo.	
CONDIZIONI DI RIENTRO AL LIVELLO VERDE (NESSUNA ALLERTA)	Il rientro da un livello di criticità qualunque esso sia (arancio o rosso) avviene se, sulla base della verifica effettuata nelle giornate di controllo di lunedì e giovedì sui dati delle stazioni di riferimento, si realizza una delle due seguenti condizioni: 1) La concentrazione del giorno precedente il giorno di controllo è misurata al di sotto del valore limite 50 µg/m^3 e le previsioni metereologiche e di qualità dell'aria prevedono per il giorno successivo condizioni favorevoli alla dispersione degli inquinanti; 2) Si osservano due giorni consecutivi di concentrazione misurata al di sotto del valore limite 50 µg/m^3 nei quattro giorni precedenti al giorno di controllo. Il rientro al livello verde ha effetto a partire dal giorno successivo a quello di controllo.	

Le misure temporanee omogenee si dividono su due livelli in base alla condizioni di persistenza dello stato di superamento del valore 50 µg/m^3 della concentrazione di PM10 registrato nelle stazioni di rilevamento.

Le misure temporanee omogenee di 1° livello sono:

1. Limitazione all'uso di autovetture private di classe emissiva almeno Euro 4 diesel in ambito urbano dalle 8.30 alle 18.30 e dei veicoli commerciali (N1, N2 ed N3) di classe emissiva almeno Euro 3 diesel dalle 8.30 alle 12.30 (con eventuali deroghe per forze dell'ordine, soccorso sanitario, pronto intervento, portatori di handicap, persone sottoposte a terapie indispensabili, veicoli speciali);
2. Divieto di utilizzo di generatori di calore domestici alimentati a biomassa legnosa in presenza di impianto di riscaldamento alternativo e se non in grado di rispettare i valori previsti dalla classe 3 stelle;
3. Divieto assoluto, per qualsiasi tipologia, di combustione all'aperto;
4. Introduzione del limite a 19°C per le temperature medie delle abitazioni e degli spazi commerciali;
5. Divieto per tutti i veicoli di sostare con il motore acceso;

6. Divieto di spandimento dei liquami zootecnici;
7. Introduzione di agevolazioni tariffarie sui servizi di trasporto pubblico locale;
8. Potenziamento dei controlli per le misure sopraelencate.

Le misure temporanee omogenee di 2° livello sono (aggiuntive al 1° livello):

9. Estensione delle limitazioni alla circolazione anche per i veicoli commerciali di classe emissiva Euro 3 diesel nella fascia oraria 8.30-18.30 ed Euro 4 diesel nella fascia oraria 8.30-12.30.

Le misure temporanee omogenee devono essere adottate obbligatoriamente nei comuni appartenenti all'Agglomerato di Torino e nei comuni con popolazione superiore a 20.000 abitanti (alla data del 31 dicembre 2016), dove risultano oltrepassati i valori limite del PM10 e del biossido di azoto NO_2 per almeno 3 anni, anche non di seguito, negli ultimi 5 anni. Le misure sono obbligatorie per i comuni dotati di un adeguato servizio pubblico locale, per gli altri invece sono facoltative. Inoltre è stato aggiunto il divieto di abbruciamento in campo dei residui vegetali in tutta la Regione Piemonte.

5.10.8 Gli interventi in materia di comunicazione, informazione, formazione ed educazione ambientale

L'Italia ha definito una Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS) nell'ambito dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite. La SNSvS è organizzata in cinque aree, le cosiddette "5P" dello sviluppo sostenibile previste dall'Agenda 2030: Persone, Pianeta, Prosperità, Pace e Partnership.
Una "sesta" area è rappresentata dai vettori per la sostenibilità: elementi fondamentali per conseguire gli obiettivi strategici nazionali. Ogni area possiede Scelte ed Obiettivi Strategici. Le scelte strategiche integrano ambiente, società ed economia, le tre dimensioni della sostenibilità, individuando le priorità a cui l'Italia deve rispondere.
È fondamentale proporre uno sguardo diverso, un pensiero, una politica, un programma educativo, uno stile di vita per incentivare lo sviluppo sostenibile. Instaurare una cultura ecologica è una bisogno che i cittadini devono soddisfare al più presto dato che il degrado ambientale, l'esaurimento delle riserve naturali e l'inquinamento necessitano di risposte urgenti.
La Regione Piemonte infatti, propone un progetto di sostenibilità ambientale e adattamento ai cambiamenti climatici: la Green Economy.
Il PRQA è composto dalla sinergia di diversi livelli: politico, amministrativo, locale, singolo e collettivo; che producono un impatto sia su scala locale sia globale. È da sottolineare, però, come il coinvolgimento del singolo assuma un ruolo di fondamentale importanza al fine del raggiungimento degli obiettivi di qualità dell'aria. Il singolo individuo comportandosi in modo consapevole può cambiare l'andamento dell'inquinamento dell'aria e migliorare la qualità della vita: le emissioni in atmosfera derivano quasi interamente da attività antropiche. La comunicazione deve puntare a sensibilizzare la cittadinanza in tema di qualità dell'aria, creando delle solide basi per far comprendere ai cittadini che un cambio di stile di vita è meglio di drastiche misure di riduzione della mobilità veicolare.
L'informazione deve essere adatta al tipo di pubblico al quale è diretta e deve essere semplice, le misure previste sono le seguenti:

- *Informazione sulla qualità dell'aria e sui rischi per la salute umana:* è prevista la creazione di un sistema informativo in grado di comunicare al cittadino lo stato della qualità dell'aria in tempo reale ed in linea con l'attuale divulgazione web 2.0;
- *Promozione di campagne di sensibilizzazione rivolte alla cittadinanza:* sia di carattere generale in materia di qualità dell'aria, sia di dettaglio sulle principali fonti emissive e sui diversi ambiti di intervento;

- *Attivazione di progetti formativi ed educativi sulle buone pratiche per la cittadinanza attraverso il mondo scolastico, il mondo del lavoro, il settore terziario:* si definiranno percorsi formativi in merito ai temi della sostenibilità ambientale e della cittadinanza attiva e consapevole in materia di inquinamento della qualità dell'aria;
- *Promozione della partecipazione attiva del cittadino e definizione di strumenti per la gestione dei conflitti ambientali:* al fine di promuovere la partecipazione dei cittadini, comunità e associazioni si propone la definizione di spazi di dialogo, incontro e confronto come strumento di confronto e crescita tra le parti.

A queste misure si aggiungono le misure riferite ai comparti specifici ed ai piani stralcio per andare a formare il progetto europeo Life prePair. Per l'attuazione del Piano, attraverso il documento tecnico operativo flessibile della comunicazione, saranno definiti tempi e modi per coordinare al meglio e attivare le misure di comunicazione.

5.11 La situazione al 2030: gli scenari di Piano

5.11.1 Lo scenario emissivo di Piano al 2030

Le misure di Piano descritte precedentemente sono state riviste in termini di scenario emissivo e sono stati individuati:

- **Ambiti di intervento:** ovvero i comparti emissivi coinvolti;
- **Efficacia:** in forma di percentuale di riduzione dei diversi inquinanti;
- **Grado di penetrazione:** cioè la diffusione nell'ambito del comparto emissivo coinvolto.

Gli effetti delle misure sulle fonti emissive sono stati calcolati in modo cumulativo: le riduzioni emissive sono state applicate a ciascun intervento (per lo stesso comparto e per lo stesso inquinante) alla quota di emissioni rimanente dopo l'applicazione dell'intervento stesso. Il risultato è rappresentato dal confronto, per comparti, dello scenario emissivo di Piano rispetto allo scenario emissivo tendenziale 2030 e di quest'ultimo rispetto allo scenario emissivo base 2010.

È stato scelto come riferimento l'anno 2010 (l'inventario 2010B) allo scopo di prendere come riferimento uno scenario di qualità dell'aria che rappresenti la situazione media degli ultimi 10 anni. Pur disponendo dello scenario IREA aggiornato all'anno 2013, la sua adozione non sarebbe risultata cautelativa. Dato che il quadro emissivo regionale contenuto al suo interno, a causa della crisi e della conseguente contrazione dei consumi, si presentava in calo rispetto al 2010.

Inoltre sono state confrontate, per gli inquinanti maggiormente coinvolti negli interventi previsti dal Piano, le riduzioni emissive nelle diverse Zone di Piano: IT0118, IT0119, IT0120 e IT0121.

Tabella 5.11: Confronto tra le emissioni di particolato primario PM10 nello scenario emissivo base (2010), nello scenario tendenziale (2030 new) e nello scenario di piano (2030 misure).

Comparto	PM_{10} 2010	PM_{10} 2030 new	PM_{10} 2030 misure	PM_{10} 2030new-2010	PM_{10} 2030misure-2030new	PM_{10} 2030new-2010	PM_{10} 2030misure-2030new
Produzione di energia	90	90	90	0	0	0%	0%

Riscaldamento	11.399	11.399	7.409	0	-3.990	0%	-35%
Combustione nell'industria	265	188	188	-77	0	-29%	0%
Processi produttivi	194	208	208	14	0	7%	0%
Distribuzione combustibili	0	0	0	0	0	0%	0%
Uso di solventi	126	126	126	0	0	0%	0%
Trasporti stradali	6.515	3.974	3.032	-2.541	-943	-39%	-24%
Trasporti off-road	510	107	99	-403	-8	-79%	-7%
Trattamento e smaltimento rifiuti	15	16	16	7	0	4%	0%
Agricoltura e allevamento	2.313	3.329	296	16	-2.033	1%	-87%
Natura e foreste	226	226	226	0	0	0%	0%
TOTALE	21.653	18.663	11.690	-2.991	-6.973	-14%	-37%

5.11.2 Lo scenario di Piano della qualità dell'aria al 2030

Lo scenario di Piano della qualità dell'aria al 2030 è stato costruito modificando l'input emissivo, lo scenario emissivo di Piano 2030, e conservando invariate le condizioni metereologiche e dispersive. I risultati modellistici sono costituiti da matrici di concentrazioni orarie relative ad ogni cella del dominio di simulazione e sono stati elaborati sotto forma di mappe su scala regionale raffiguranti:

- Le variazioni percentuali delle concentrazioni medie degli inquinanti rispetto allo scenario base;
- Lo stato della qualità dell'aria al 2030, a seguito dell'applicazione delle misure di Piano, rispetto ai valori limite previsti dalla normativa vigente.

Dalle mappe risulta evidente che, dopo l'applicazione del Piano, le concentrazioni di inquinanti hanno subito una riduzione diffusa, arrivando a valori al di sotto dei limiti previsti dalla normativa. L'unica eccezione è rappresentata dall'Agglomerato di Torino che, per il biossido di azoto, presenta ancora alcune aree dove il valore medio annuale si colloca tra la soglia di valutazione superiore ed il valore limite.

Si riportano di seguito le mappe relative alla media annua per il particolato PM10 (Figura 5.18) ed il biossido di azoto (NO_2) (Figura 5.19). Infine sono rappresentate le mappe che mostrano la differenza percentuale delle concentrazioni medie annuali fra lo scenario di Piano della qualità dell'aria al 2030 e lo scenario base di qualità dell'aria 2015 per il particolato PM10 (Figura 5.20), il particolato fine PM2,5 (Figura 5.21) ed il biossido di azoto (NO_2) (Figura 5.22).

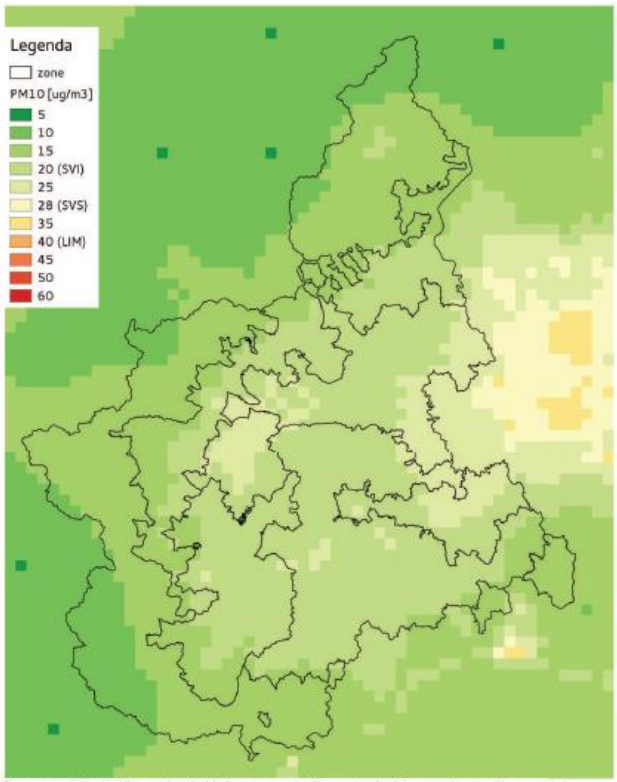


Figura 5.18: Scenario di Piano della qualità dell'aria 2030 - PM10: concentrazioni medie annue.

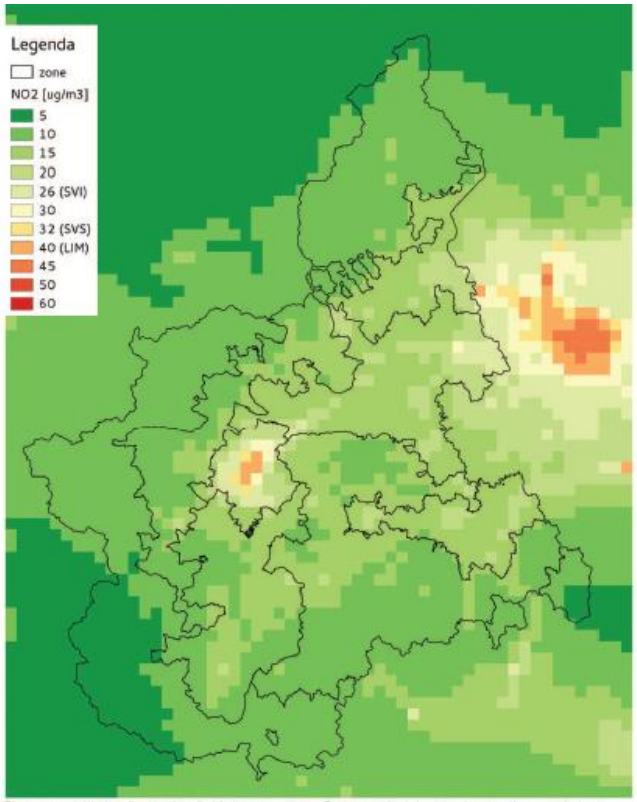


Figura 5.19: Scenario di Piano della qualità dell'aria 2030 – NO2: concentrazioni medie annue.

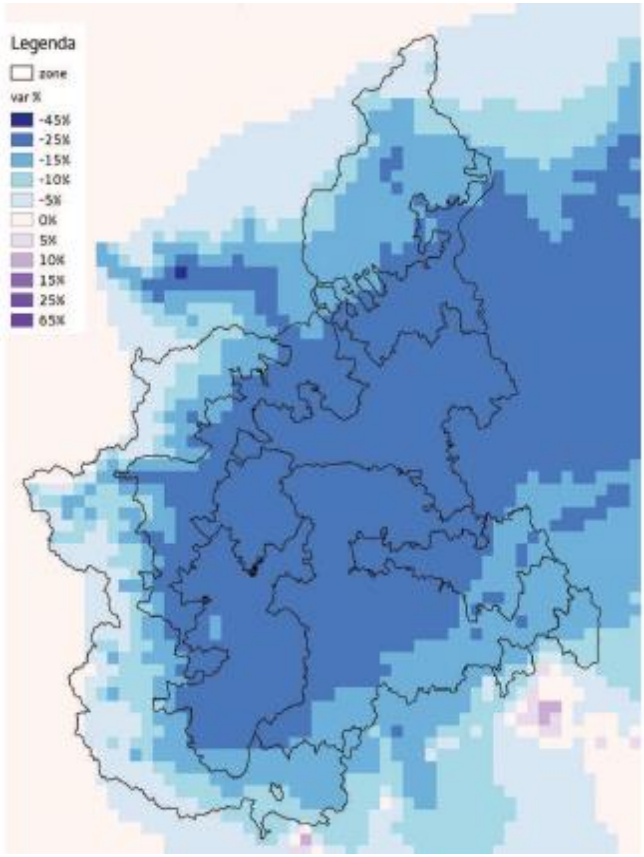


Figura 5.20: Variazione percentuale delle concentrazioni medie annue di particolato PM10 all'anno 2030 (scenario di Piano) rispetto allo scenario base 2015.

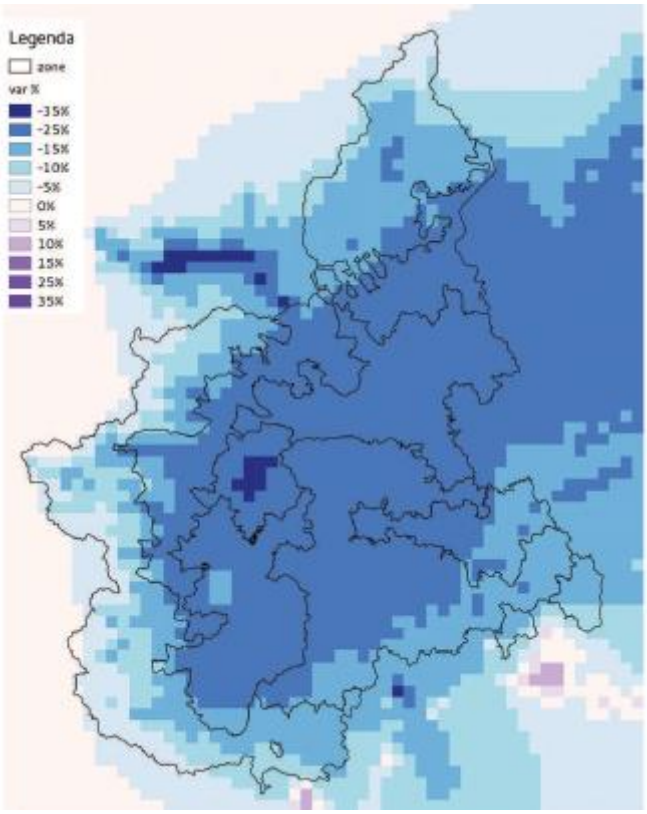


Figura 5.21: Variazione percentuale delle concentrazioni medie annue di particolato PM2,5 all'anno 2030 (scenario di Piano) rispetto allo scenario base 2015.

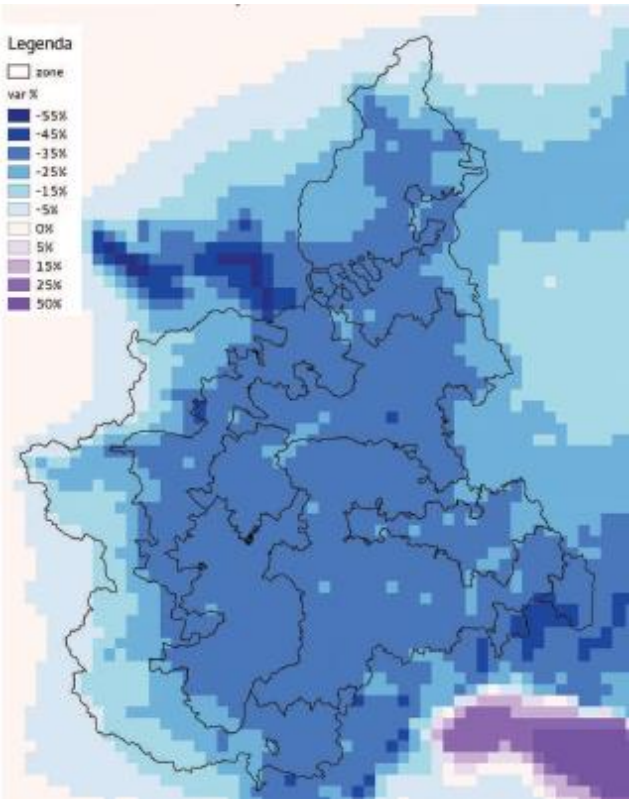


Figura 5.22: Variazione percentuale delle concentrazioni medie annue di particolato NO2 all'anno 2030 (scenario di Piano) rispetto allo scenario base 2015.

5.11.3 Il rispetto dei limiti al 2030 con l'applicazione delle misure di Piano

Gli effetti sulla qualità dell'aria derivanti dall'applicazione delle misure di Piano, al fine di riportare le aree dello scenario tendenziale 2030 caratterizzate ancora da una situazione critica a livelli di inquinamento inferiori ai valori limite, sono descritti di seguito. La situazione al 2030 è caratterizzata dal rispetto dei valori limite per gli inquinanti particolato PM10, particolato PM2,5 e biossido di azoto (NO_2) su tutto il territorio regionale. A scopo esplicativo si riporta di seguito la mappa su base comunale relativa al numero di superamenti del valore limite giornaliero (massimo di 35 superamenti all'anno del VL giornaliero pari a 50 $\mu g/m^3$) per il particolato PM10 (Figura 5.23), dalla quale si può notare che in tutto il Piemonte viene rispettata tale prescrizione.

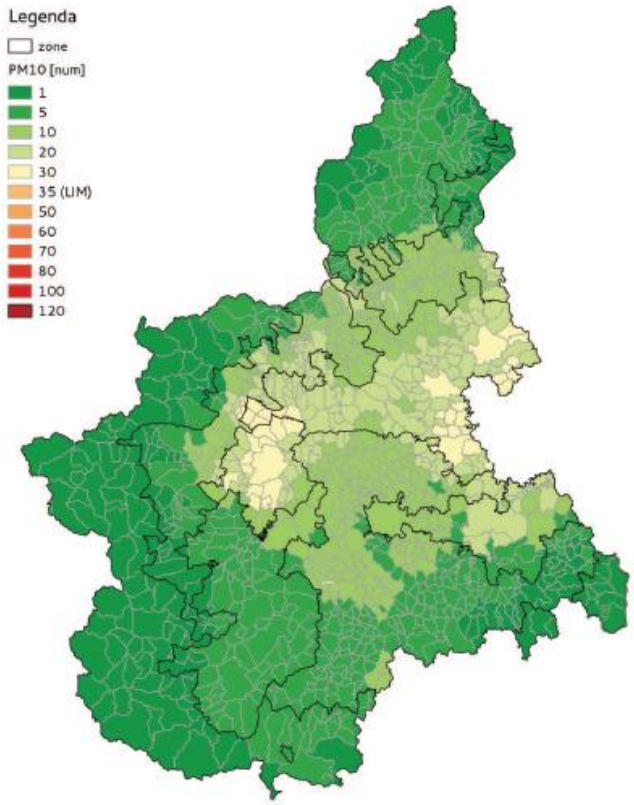


Figura 5.23: Scenario di Piano della qualità dell'aria 2030 - PM10: numero di superamenti del valore limite giornaliero su base comunale.

5.12 La valutazione degli impatti sulla salute umana

5.12.1 L'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute

Negli ultimi anni l'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana è stato uno degli argomenti più discussi dagli esperti, dai cittadini e dall'Unione Europea. Gli inquinanti più critici e significativi, da questo punto di vista, sono: il particolato atmosferico (in particolare la frazione fine, il $PM_{2,5}$), il biossido di azoto (NO_2), e l'ozono (O_3). Gli studi degli ultimi vent'anni hanno messo in evidenza che esiste un'evidente correlazione tra l'esposizione agli inquinanti e gli effetti sulla salute, alcuni di questi sono: aumento di sintomi respiratori, aggravamento di patologie dell'apparato cardiaco e respiratorio, maggiori rischi di tumore polmonare (in funzione dell'esposizione e della composizione delle polveri).

Durante la revisione della letteratura scientifica in materia di effetti sulla salute umana derivanti dall'esposizione agli inquinanti atmosferici (Review of evidence on health aspects of air pollution REVIHAAP Project) l'Organizzazione Mondiale delle Sanità ha segnalato all'Unione Europea l'urgente necessità ad adottare misure di contenimento delle emissioni di inquinanti e standard di qualità dell'aria più restrittivi.

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro dell'OMS (IARC) ha accertato di recente la cancerogenicità del particolato atmosferico (PM10 e PM2,5), nello specifico per il cancro del polmone. In epidemiologia sono a disposizione funzioni di rischio o funzioni concentrazione-risposta che rappresentano il livello di associazione tra gli inquinanti e gli esiti sanitari studiati. La correlazione è stata valutata basandosi sull'esposizione all'inquinamento atmosferico e sugli effetti osservati di conseguenza. Vengono definiti un Rischio ed un relativo Intervallo di Confidenza (IC), quest'ultimo definisce il livello di incertezza della stima e la presenza di una associazione di tipo statistico.

È possibile quantificare l'impatto possibile su una popolazione se sono disponibili i dati demografici, i tassi di mortalità e le condizioni di esposizione, soprattutto se riguardo alle polveri. Si calcola così, partendo dal Rischio Relativo (RR), il Rischio Attribuibile.

Tabella 5.12: Definizione indici di rischio.

Rischio di eventi sfavorevoli	= probabilità statistica di avere un evento avverso (ad es. malattia o morte) data l'esposizione ad alcuni fattori (ad es. inquinanti dell'aria). In epidemiologia, "La probabilità che un membro di un gruppo di soggetti esposti sviluppi una malattia rispetto alla probabilità che un membro di un gruppo di soggetti non-esposti sviluppi la stessa malattia".
Rischio Relativo	= Incidenza tra gli esposti / Incidenza tra i non esposti
Rischio Relativo > 1	= significa che l'esposizione al fattore indagato è associata ad un aumento di casi della patologia indagata.
Rischio Relativo = 1	= significa che l'esposizione al fattore di rischio indagato non è associata ad un aumento di casi della patologia indagata.
Intervallo di confidenza per il Rischio Relativo	= convenzionalmente si fornisce un intervallo di confidenza calcolato al 95% per il Rischio Relativo. I Rischi statisticamente significativi non includono l'unità nell'intervallo di confidenza.

Gli scopi delle due misure sono differenti. Il Rischio Relativo (RR) è la misura della forza della correlazione tra il fattore di rischio e la malattia, è un indice che dimostra se il fattore è associato e/o causa della malattia. Il Rischio Attribuibile (RA) invece indica la misura dell'impatto che il fattore esaminato ha sulla popolazione studiata. Se il RR è molto elevato, ma l'esposizione è bassa allora l'impatto atteso può essere marginale. Invece gli impatti possono essere significativi se il RR è piccolo ma l'esposizione coinvolge la popolazione intera.

Seguendo il Report "Health risk assessment of air pollution – General principles" (OMS, 2016), gli indicatori utilizzati più spesso allo scopo di dare delle misure di impatto utili alla Sanità Pubblica sono:

- Numero di casi attribuibili: rappresenta la quota di malati tra gli esposti che potrebbe essere evitata se il fattore di rischio fosse rimosso; per esempio, in questo caso specifico, il numero di decessi prematuri;
- Anni di vita persi (Years of life lost YLL): è la misura degli anni di vita persi a causa di morti premature, correlata alla speranza di vita;
- Anni persi in relazione a disabilità (Years Lost due to Disability YLD): costituisce la misura degli anni persi a causa della disabilità posseduta;

- DALYs (Disability-adjusted life years): 1 DALY è un anno di vita in salute perso, a causa del fattore esaminato (DALY=YLL+YLD).

Al fine di ottenere i costi economici in una valutazione integrata dei costi/benefici delle politiche ambientali o degli interventi di prevenzione si mettono in evidenza le stime di impatto. È possibile determinare la quota di DALYs associata ai diversi fattori di rischio presi in considerazione secondo l'approccio Global Burden of Disease – GBD.
È stata stimata la distribuzione delle patologie imputabili all'ambiente e quelle che possono essere evitate ed è stata rappresentata nel figura seguente (Figura 5.24).

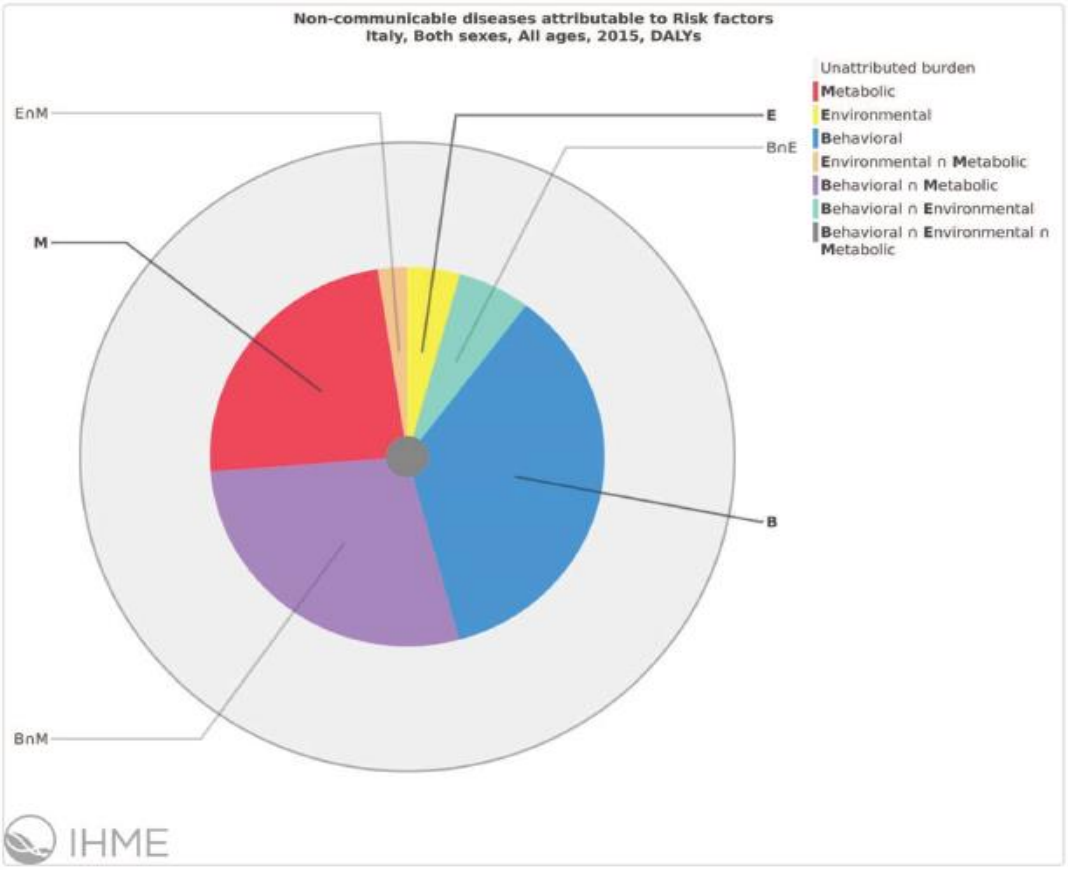


Figura 5.24: Distribuzione delle patologie attribuibili all'ambiente.

L'approccio del Global Burden of Disease GBD (Cohen, 2017) mostra come l'esposizione agli inquinanti aerodispersi è il fattore di rischio ambientale più rilevante, a cui si uniscono i costi sanitari e sociali, indifferentemente dall'indicatore utilizzato, dai casi attribuibili, YLLs o DALYs, perché i soggetti più colpiti sono i più vulnerabili: i bambini, gli anziani, gli asmatici e i soggetti svantaggiati dal punto di vista socioeconomico.
Il recente studio OMS del 2016 "*Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease"* ha calcolato l'impatto atteso dovuto ad un metodo innovativo di modellazione dell'esposizione. Questo metodo, che porta il nome di Report OMS del *2015 "Economic cost of the health impact of air pollution in Europe",* affronta il tema dell'impatto economico in Europa ed il Report della Agenzia dell'Ambiente *Air Quality in Europe 2016* nello specifico con un calcolo dei decessi prematuri e dei YLLs.

L'OMS con una stima sull'inquinamento atmosferico in Europa ha constatato che le morti premature e le malattie nel 2010 sono costate circa 1.600 miliardi di dollari (1/10 del PIL dell'UE nel 2013). In Italia sempre nel 2010 secondo l'OMS, erano imputabili all'esposizione da PM2,5 32.447 morti premature.

È possibile effettuare una valutazione integrata dell'inquinamento atmosferico in Piemonte utilizzando i vari progetti svolti sugli effetti dell'inquinamento atmosferico a scala nazionale ed europea. A livello regionale, si possono condurre accurate valutazioni degli interventi realizzati e da realizzare, disponendo delle stime di rischio locali, degli scenari dei vari settori competenti in materia e dei costi sanitari localmente disponibili.

5.12.2 Le risultanze dei progetti nazionali ed europei a supporto della governance locale

Il progetto VIIAS, Valutazione Integrata dell'Impatto dell'Inquinamento atmosferico sull'Ambiente e sulla Salute, è stato costruito nel quadro delle iniziative del Centro Controllo Malattie (CCM) del Ministero della Salute con la coordinazione del Dipartimento di Epidemiologia del SSR del Lazio e la partecipazione di Arpa Piemonte. Tale progetto contiene la valutazione dell'impatto sulla salute dell'inquinamento atmosferico in Italia e si propone di individuare la catena di eventi che influisce sulla salute della popolazione: le politiche, le fonti di esposizione, le modalità di esposizione e gli impatti. Tutto ciò lo rende applicabile al Piano di Qualità dell'Aria piemontese. A scala nazionale, il progetto VIIAS, si serve del sistema modellistico del progetto MINNI sviluppato da ENEA per conto del Ministero dell'Ambiente, utilizzato per tutto il territorio italiano con risoluzione spaziale 4 km x 4 km. Tale sistema modellistico si differenzia dal Sistema Modellistico Regionale per la componente metereologica, emissiva e di assimilazione dei dati.

Sono state stimate le concentrazioni medie al suolo degli inquinanti:

- ➔ Per il **2005**, considerato l'anno di riferimento;
- ➔ Per il **2010**, l'anno più recente disponibile che corrisponde alla crisi economica di periodo;
- ➔ Per **scenari al 2020**, scenario Current Legislation 2020 CLE, realizzati secondo le normative europee e nazionali ad oggi in vigore, ed applicando le scelte energetiche e i trend delle attività produttive previsti al momento dello sviluppo. Ai sensi del d.lgs. 155/2010 lo scenario energetico e delle attività produttive nazionali sono stati elaborati dall'ISPRA.

Per il PM2,5 e l'NO2 sono stati considerati in due ulteriori scenari:

- ➢ TARGET 1: aggiunge alle condizioni già presenti il rispetto dei limiti di 25 µg/m^3 per PM2,5 e 40 µg/m^3 per NO2 (applicando la legislazione vigente CLE);
- ➢ TARGET 2: prevende, in aggiunta a quanto stabilito nel 2020 CLE, una riduzione del 20% delle concentrazioni di inquinanti su tutto il territorio nazionale.

Per tutta la popolazione italiana sono stati valutati i livelli di esposizione per macro aree geografiche (Nord, Centro, Sud e isole) per il contesto urbano e rurale, per tutti gli anni e gli scenari.
Per tutti i residenti in Italia con 30 o più anni di età, sono stati stimati, mediante le funzioni concentrazioni-risposta dell'OMS, i danni alla salute imputabili all'esposizione a PM2,5 e NO2 a lungo termine. Per effettuare tali stime sono stati utilizzati la metodologia *"Health Impact Assessment (Valutazione di Impatto sulla Salute)"* e i dati di concentrazione elaborati da MINNI per ogni cella 4x4 km, i dati di popolazione e i tassi di mortalità. I livelli di concentrazione considerati per le stime sono maggiori di 10 µg/m^3 per il PM2,5 e maggiori di 40 µg/m^3 per l'NO2. Secondo le Linee Giuda sulla Qualità dell'Aria dell'OMS al di sotto di tali valori non si registrano effetti sulla salute.
Questo metodo ha permesso di calcolare i casi di morte per cause non accidentali dovuti all'esposizione agli inquinanti (cardiovascolari, respiratorie, per tumore del polmone, per infarti ed angina stabile). Utilizzando

le tavole specifiche per ogni area geografica per il PM2,5 sono stati stimati il numero di anni o mesi di vita persi per via dell'inquinamento. In Figura 5.25 sono schematizzate le varie fasi della valutazione dell'impatto dell'inquinamento atmosferico sull'ambiente e sulla salute umana redatte in riferimento al progetto VIIAS.

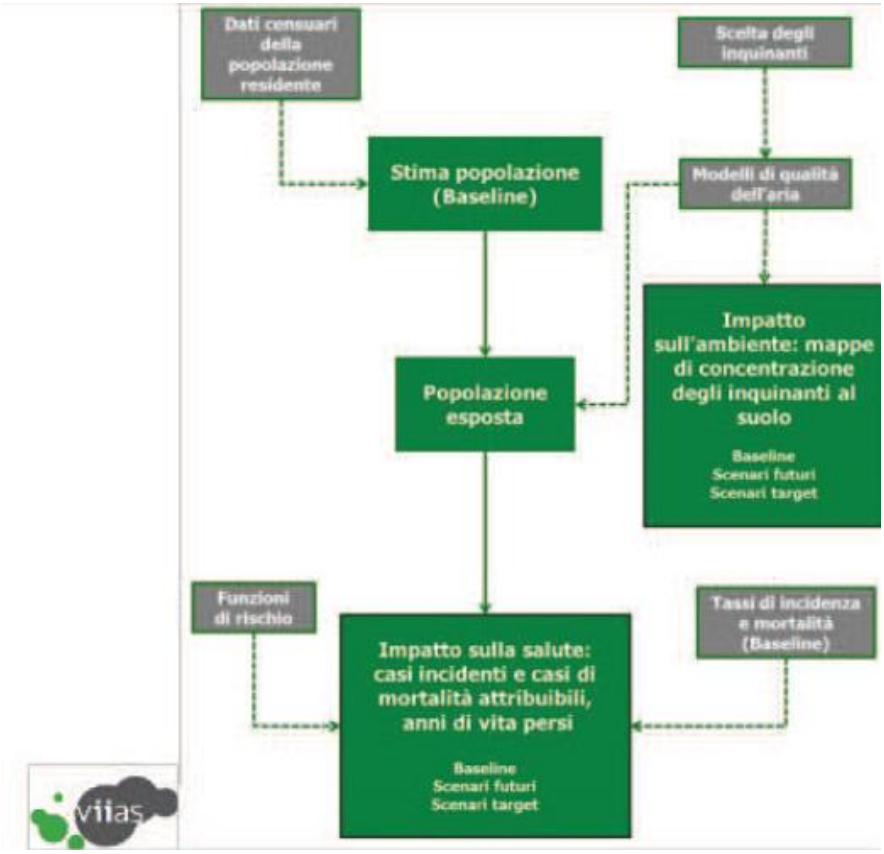


Figura 5.25: Schema della valutazione dell'impatto dell'inquinamento atmosferico sull'ambiente e sulla salute umana, progetto CCM VIIAS.

Sono sintetizzati in Tabella 5.13 i risultati principali del progetto VIIAS per la situazione al 2010 e per gli scenari 2020 CLE, Target 1 (rispetto normativo dei limiti di 25 µg/m^3 di PM2,5) e Target 2 (-20% di concentrazioni).

Tabella 5.13: Stima degli impatti sanitari attribuibili all'esposizione alle concentrazioni di particolato $PM_{2,5}$.

Anno 2010	***Decessi prematuri***	***Tasso di mortalità attribuibile (per 100.000)***	***Mesi di vita persi***
ITALIA	21.524	54	5,5
Piemonte	2.473	79	9,8
Scenario 2020 CLE	***Decessi prematuri***	***Tasso di mortalità attribuibile (per 100.000)***	***Mesi di vita persi***
ITALIA	28.595	71	7,7
Piemonte	2.303	74	9,0
Scenario 2020 Target 1	***Decessi prematuri***	***Tasso di mortalità attribuibile (per 100.000)***	***Mesi di vita persi***
ITALIA	23.170	58	5,9
Piemonte	2.068	66	8,8
Scenario 2020 Target 2	***Decessi prematuri***	***Tasso di mortalità attribuibile (per 100.000)***	***Mesi di vita persi***
ITALIA	18.511	46	4,2
Piemonte	1.431	46	7,5

Il 2010 è stato un anno particolare e va notato che utilizzando il modello MINNI le concentrazioni hanno portato ad una sottostima dei risultati rispetto a quelli ottenuti mediante altri modelli.
Il modello MINNI, per il 2005, ha stimato concentrazioni medie di PM2,5 pari a 11.4 $\mu g/m^3$ sul territorio nazionale: 14.6 $\mu g/m^3$ al Nord, 10.5 $\mu g/m^3$ al Centro e 8.6 $\mu g/m^3$ al Sud e isole. Nei centri urbani si registra una concentrazione media pari a 23.9 $\mu g/m^3$ e nelle aree rurali pari a 11.1 $\mu g/m^3$. L'esposizione della popolazione pari in media a 20.1 $\mu g/m^3$ è maggiore al Nord (24.5 $\mu g/m^3$), in particolare nei centri urbani (27.3 $\mu g/m^3$). In base ai dati del 2005, il 29% degli italiani in media era esposto a livelli superiori al limite stabilito dalla Direttiva 2008/50/CE pari a 25 $\mu g/m^3$: al nord si arrivava al 42% di cui il 53.2% nelle zone urbane. La legislazione vigente ha previsto, rispetto al 2005, per lo scenario 2020 CLE riduzioni pari a -1.5 $\mu g/m^3$ per le concentrazioni e riduzioni pari a -2.0 $\mu g/m^3$ per l'esposizione della popolazione.
Il raggiungimento del target 1 nel 2020 CLE porterebbe ad una riduzione dei livelli medi di inquinamento in particolare al Nord di -2.3 $\mu g/m^3$, nelle città di -4.7 $\mu g/m^3$. Se si considera l'esposizione media della popolazione il vantaggio è ancora più evidente. L'attuazione anche del target 2 nel 2020 permetterebbe un guadagno significativo sia in ambiente urbano che non urbano.
Nel 2005, l'esposizione alla popolazione al PM2,5 ha causato secondo le statistiche 34.552 decessi, pari al 7% della mortalità per cause non accidentali. Il 65% di questi, pari a 22.485 decessi, sono attribuibili ai residenti nel Nord Italia; secondo la causa-specifica sono stimati: 19.945 decessi per patologie cardiovascolari, 3.197 decessi per malattie dell'apparato respiratorio, 2.938 per tumore polmonare e 12.400 nuovi casi di veneti coronarici. Ogni persona residente in Italia, a causa dell'esposizione al PM2,5 perde 9.7 mesi di vita: 14 mesi al Nord, 6.6 al Centro e 5.7 al Sud e isole. Questa perdita è pari ad 1 anno e 5 mesi nei residenti nei centri urbani.

Nel 2020 lo scenario CLE della normativa europea provocherebbe 6.000 decessi in meno rispetto al 2005. Il raggiungimento del target 1, ovvero l'applicazione totale dei limiti di legge previsti dalla legislazione EU e nazionale sulla qualità dell'aria, risparmierebbe altri 5.000 decessi. Riducendo ulteriormente le concentrazioni del 20%, arrivando così all'attuazione del target 2, si possono evitare ancora 10.000 decessi.

Le stime di impatto prodotte da VIIAS, mediante formule matematiche che utilizzano i parametri ricavati dagli studi epidemiologici che definiscono i rischi e dalle modellazioni matematiche che descrivono i modelli di concentrazione, definiscono i decessi attribuibili (o morti premature) e gli anni di vita persi. La pericolosità degli inquinanti, in particolare, viene definita tramite le stime aggiornate recentemente dall'OMS, a seguito della revisione della letteratura scientifica. Queste stime, sono frutto di studi epidemiologici effettuati su popolazioni diverse residenti in contesti territoriali e sanitari differenti, per questo sono soggette ad un certo grado di incertezza.
Le concentrazioni degli inquinanti e l'esposizione della popolazione si fondano su una modellazione fisico-chimica e sono state condotte per l'anno di riferimento 2005 e per gli scenari al 2010 e al 2020.

Il livello di mortalità di base, calcolato per le celle 4x4 km del territorio nazionale usate nel modello della VIIAS, è stato assunto omogeneo per Provincia. In questo modo l'incertezza statistica è stata ridotta notevolmente dato che i tassi di mortalità si basano su grandi popolazioni.

Il **progetto LIFE MED HISS** è un progetto europeo pilota coordinato da ARPA Piemonte. Al suo interno è dimostrato come un sistema di sorveglianza degli effetti a lungo termine dell'inquinamento atmosferico in Europa sia fattibile ed economico. Le modalità di reperimento dei dati sullo stato di salute della popolazione rappresenta l'innovazione di MED HISS. I dati sanitari di mortalità e dimissione ospedaliera sono le principali fonti di informazioni, quest'ultime sono necessarie per ottenere lo stato di salute della popolazione e poterlo confrontare con l'esposizione all'inquinamento atmosferico. L'esposizione delle popolazioni è valutata,

partendo dai modelli fisico-chimici di stima delle concentrazioni di inquinanti disponibili sul territorio nazionale, in modo attento e accurato ponendo particolare attenzione alla valutazione dell'esposizione dei soggetti e costituendo un altro punto innovativo del progetto.

Lo Studio Longitudinale Italiano si basa sull'indagine campionaria ISTAT 1999-2000, sugli archivi di mortalità e ricovero ospedaliero e interessa 128.818 individui residenti in 1.449 comuni. Questa indagine denominata *Survey* racchiude i dati relativi ad età, genere, occupazione, variabili socio-economiche e caratteristiche fisiche individuali dei cittadini distribuiti sull'intero territorio nazionale.

Il sistema di sorveglianza consente e consentirà nel futuro, monitorando nel tempo gli effetti osservabili, un controllo sullo stato di salute della popolazione. Nel campo dell'epidemiologia ambientale anche il metodo di valutazione dell'esposizione è innovativo, dato che parte dai dati rilevati su griglia con risoluzione spaziale di 4x4 km e li integra con quelli rilevati dalle stazioni di monitoraggio. Vengono utilizzate tecniche di *data fusion* geostatistiche per poi trasporre i dati a livello comunale tramite algoritmi di *upscaling* che tengono conto della superficie edificata dei singoli comuni. Questo perché è necessario associare il dato di salute individuale con il dato di residenza noto invece a livello comunale, dato che l'unità di riferimento per l'esposizione ambientale è il comune di residenza.

Il rischio di esiti avversi di salute per esposizioni di lungo periodo all'inquinamento atmosferico in Italia rappresentano le stime di effetto e sono risultate in linea con la letteratura, avendo la possibilità di mettere a punto programmi di sorveglianza sanitaria a costi relativamente bassi. Sarebbe preferibile però utilizzare stime di rischio ottenute sulle popolazioni oggetto delle politiche in valutazione, allo scopo di tenere conto del contesto. Inoltre, non si devono tralasciare i fattori di suscettibilità, per esempio patologie preesistenti, predisponenti un maggior rischio per la salute, e della differenza nella valutazione degli effetti nelle aree urbane rispetto a quelle rurali. La possibilità di avere stime di rischio relativo aggiornate a disposizione anche in un futuro e di beneficiare dei migliori metodi disponibili per la valutazione dell'esposizione della popolazione, è una ricchezza informativa e metodologica.

5.12.3 Risultati attesi dalla implementazione della metodologia di "Health Impact Assessment" in relazione agli scenari di Piano

Il progetto CCM VIIAS, insieme ai risultati dei progetto LIFE MED HISS, ha adottato una metodologia che permette di porre le basi per un'integrazione efficace tra ambiente e salute.

Il Piano Regionale della Qualità dell'Aria nelle sue attività applica la metodologia precedentemente descritta degli scenari di Piano, valorizzandone i risultati ottenuti con il Sistema Integrato di Qualità dell'Aria ottenuti utilizzando gli scenari emissivi tendenziali più aggiornati (SEN 2014) e lo scenario emissivo di Piano.

Nelle Tabella 5.14 e Tabella 5.15 seguenti sono riportati i primi risultati conseguiti riguardanti la stima dei decessi prematuri e degli anni di vita persi per gli anni 2005, 2010 e 2015 confrontati con lo scenario tendenziale 2030 (2030 CLE) e lo scenario di Piano 2030 (2030 PIA). Tra il 2005 ed il 2015 sono già osservabili diminuzioni importanti dei casi attribuibili e degli anni di vita persi.

Sono stati utilizzati due approcci diversi per stimare gli impatti: sono stati presi in considerazione prima i valori di concentrazione del PM2,5 maggiori a 10 $\mu g/m^3$ e dell'NO2 maggiori a 40 $\mu g/m^3$ (come suggerito dalle Linee Guida OMS); in un secondo momento sono stati valutati i valori di concentrazione del PM2,5 superiori a 20 $\mu g/m^3$ e dell'NO2 superiori a 40 $\mu g/m^3$ (ovvero si assume che non si osservino effetti al di sotto dei valori imposti dalla normativa).

Tabella 5.14: Mortalità, Piemonte, uomini e donne, rispetto ai valori delle Linee Guida Qualità dell'aria OMS (assenza di rischio per la salute per valori di concentrazione inferiori a 10 µg/m³ per PM2,5 e a 40 µg/m³ per NO2, casi attribuibili ed YYL per i diversi scenari (2005, 2010, 2015, 2030_CLE e 2030_PIA).*

*YLL: Years of Life Lost (Anni di vita persi)

			2005	2010	2015	2030 CLE	2030 PIANO
PM2,5	**Causa di decesso**	Esposizione media (pesata per popolazione)	38.4	27.3	22.8	20.2	15.7
	Cause naturali	Casi attribuibili	7.043	4.595	3.477	2.822	1.630
		YLL	72.585	47.256	35.794	29.014	16.716
	Malattie sistema cardiocircolatorio	Casi attribuibili	3.596	2.401	1.832	1.497	875
		YLL	30.159	20.084	15.337	12.514	7.292
	Tumore di Malattie apparato respiratorio	Casi attribuibili	701	470	361	296	173
		YLL	5.602	3.744	2.878	2.353	1.374
	Tumore di trachea bronchi e polmoni	Casi attribuibili	522	345	263	214	125
		YLL	7.652	5.061	3.868	3.143	1.827
NO2	Causa di decesso	Esposizione media (pesata per popolazione)	35.0	30.7	26.8	20.9	16.9
	Cause naturali	Casi attribuibili	1.076	267	297	0	0
		YLL	11.537	2.890	3.229	0	0

Tabella 5.15: Mortalità, Piemonte, uomini e donne, rispetto ai limiti della Normativa vigente EU (assenza di rischio per la salute per valori di concentrazione inferiori a 25 µg/m³ per PM2,5 e a 40 µg/m³ per NO2, casi attribuibili ed YYL per i diversi scenari (2005, 2010, 2015, 2030_CLE e 2030_PIA).*

*YLL: Years of Life Lost (Anni di vita persi); I risultati per NO2 sono coincidenti con quelli della tabella precedente.

			2005	2010	2015	2030 CLE	2030 PIANO
PM2,5	**Causa di decesso**	Esposizione media (pesata per popolazione)	38.4	27.3	22.8	20.2	15.7
	Cause naturali	Casi attribuibili	3.669	1.040	168	0	0
		YLL	37.856	10.774	1.799	0	0
	Malattie sistema cardiocircolatorio	Casi attribuibili	1.919	556	89	0	0
		YLL	16.050	4.654	771	0	0
	Malattie apparato respiratorio	Casi attribuibili	374	109	18	0	0
		YLL	2.994	880	152	0	0
	Tumore di trachea bronchi e polmoni	Casi attribuibili	281	83	14	0	0
		YLL	4.126	1.216	213	0	0

Nell'elaborazione sono stati considerati costanti i seguenti parametri:

- I Rischi Relativi per le cause considerate;
- Il riferimento temporale considerato: ovvero 2004-2014 sia per il calcolo dei tassi di riferimento sia per le popolazione comunali (poiché 2003 e 2015 anomali);
- Per il calcolo dei tassi di riferimento l'unità di amministrativa considerata è l'ASL (12 ASL in Piemonte).

Nella Tabella 5.16 vengono riportati i valori di Rischio Relativo per il PM2,5, differenziati per causa di decesso, e per l'NO2.

Tabella 5.16: Valori di RR di riferimento OMS utilizzati.

Inquinante	Indicatore	Causa	Età	Funzione di rischio
PM2,5	Mortalità	1. Cause naturali 2. Malattie cardiovascolari 3. Malattie respiratorie 4. Tumore polmonare	>30 anni	1. RR 1.07 (IC 95% 1.04 – 1.09) 2. RR 1.10 (IC 95% 1.05 – 1.15) 3. RR 1.10 (IC 95% 0.98 – 1.24) 4. RR 1.09 (IC 95% 1.04 – 1.14)
NO2	Mortalità	Cause naturali	>30 anni	RR 1.055 (IC 95% 1.031 – 1.080)

L'inquinamento atmosferico ha un effetto importante sulla salute e sul sistema socio-sanitario. Si arriva a dover curare patologie che, se venisse ridotto l'inquinamento, sarebbero evitate; comportando costi sanitari e sociali, diretti ed indiretti, molto significativi per le finanze piemontesi. Nella tabella seguente (Tabella 5.17) sono riportati i costi medi sostenuti dalla Regione Piemonte, per giorno di ricovero e suddivisi per patologie in relazione all'inquinamento atmosferico.

Tabella 5.17: Costo medio (in Euro) di una giornata di degenza ospedaliera in Piemonte per alcune delle patologie correlabili l'inquinamento atmosferico.

Patologia	Costo medio giornaliero anno 2011 (€)	Costo medio giornaliero anno 2015 (€)
Bronchite cronica	357	250
Bronchite acuta	338	388
Infarto cardiaco	1399	1173
Tumore del polmone	622	754

Questi rappresentano i costi sanitari diretti, si devono poi aggiungere:

- I costi degli anni di vita persi dai singoli soggetti;
- I costi sociali che derivano dalle assenze a lavoro dovute a malattia;
- I costi per la spese farmaceutiche correlate al trattamento delle patologie legate all'inquinamento e con il trattamento dei sintomi.

La quantificazione precisa dei costi può essere effettuata solo attraverso una collaborazione tra economisti sanitari, epidemiologi ed esperti della qualità dell'aria. Il precedente progetto europeo CAFE (Clean Air For Europe) redatto dalla Commissione Europea nel 2000, aveva stimato che **per ogni euro speso per l'ambiente vi era un risparmio economico pari a 9 euro per la salute.** Nel futuro è attesa una riduzione dei costi sanitari vista la diminuzione delle concentrazioni degli inquinanti nell'ambiente.
Gli Enti coinvolti (come OMS, Paesi Europei e istituzioni scientifiche internazionali) con la messa in atto di tavoli multidisciplinari, mettendo a confronto dati e metodi disponibili hanno davanti a loro un'importante sfida attuale da affrontare e superare, nonostante gli aggiornamenti continui delle stime di pericolosità dell'inquinamento dell'aria.

5.13 Il sistema di monitoraggio del PRQA

La normativa in materia di qualità dell'aria (Decisioni 2004/224/CE e 2011/850/CE) stabilisce l'obbligo di condividere le informazioni sulla valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente con cadenza annuale, relative sia ai sistemi di misura sia alle modalità, ovvero la pianificazione adottata.

Nel corso degli anni in Piemonte è stato adottato un sistema di condivisione dei dati di valutazione e gestione della qualità dell'aria, composto da due tipi di monitoraggio:

- Monitoraggio dello stato della matrice aria per la **Valutazione della Qualità dell'Aria** (Sistema Regionale di rilevamento della Qualità dell'Aria – SRRQA, Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera – IREA, Modellistica di qualità dell'aria);
- Monitoraggio delle prestazioni della pianificazione per la qualità dell'aria per la **Gestione della Qualità dell'Aria.**

Nel corso degli anni, alla luce degli strumenti modellistici sempre più evoluti, mediante le tipologie di monitoraggio descritte è possibile mettere in pratica il Piano ed i suoi reali effetti sulla qualità dell'aria. In linea con i contenuti dell'art. 18 del D.lgs. 152/2006 e con quanto previsto dalla Valutazione Ambientale Strategica i due sistemi concorrono alla realizzazione del Piano di Monitoraggio.

La Gestione della Qualità dell'aria, ovvero il sistema di monitoraggio, si pone i seguenti obiettivi:

- La verifica degli effetti ambientali riferibili all'attuazione del piano;
- Il controllo del grado di conseguimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale individuati nel Rapporto Ambientale;
- L'individuazione tempestiva degli effetti ambientali imprevisti;
- L'adozione di opportune misure correttive per riparare ad eventuali contenuti ed azioni previste nel piano;
- La comunicazione alla Commissione Europea, al Ministero dell'Ambiente e al pubblico sui risultati periodici del monitoraggio del piano attraverso l'attività di reporting.

Il sistema regionale per la Valutazione della Qualità dell'Aria è integrato attraverso l'implementazione di tale sistema.
È opportuno definire i ruoli e le responsabilità dei soggetti competenti, affinché le attività di monitoraggio siano eseguite nel modo corretto. In particolare gli enti coinvolti sono:

- Regione Piemonte;
- Province, Città Metropolitana e Comuni (autorità competenti in materia di qualità dell'aria con la Regione Piemonte);
- ARPA Piemonte.

Il sistema di Valutazione della Qualità dell'Aria e l'attuazione del Piano di Monitoraggio coinvolgono proprio questi soggetti. Allo scopo di attuare le misure, integrando l'attuale Sistema Regionale Aria, è necessario definire:

- Indicatori di "stato": espressi come grandezza assolute o relative, usati per valutare lo stato di qualità dell'aria rispetto ai limiti fissati dalla normativa;
- Indicatori "prestazionali": indicatori che permettono di misurare il grado di raggiungimento degli obiettivi in termini assoluti (efficacia) e in rapporto alle risorse impiegate (efficienza). Nel caso in cui una misura o un'azione non preveda alcuna spesa non sarà definito alcun indicatore prestazionale di efficienza.

5.13.1 Relazioni periodiche di monitoraggio

La Relazione sullo Stato dell'Ambiente, pubblicata annualmente sul sito della Regione e dell'ARPA, contiene al suo interno molte delle informazioni contenute nel Piano di monitoraggio, in particolare sono valutate e descritte quelle relative agli indicatori di stato. Gli indicatori "prestazionali" invece, sono aggiornati mediante report specifici pubblicati sul sito della Regione.

Il monitoraggio, tramite la pubblicazione di apposite relazioni periodiche (Rapporto di Monitoraggio), presenta una sintesi della reportistica. Le funzioni del Rapporto di Monitoraggio sono:

- Fornire uno strumento di supporto della valutazione e gestione della qualità dell'aria;
- Informare i soggetti interessati ed il pubblico sulle ricadute ambientali che la programmazione sta generando;
- Dare al decisore uno strumento in grado di individuare gli effetti negativi imprevisti e consentire così l'adozione delle opportune misure correttive.

5.13.2 Meccanismi di retroazione

Il monitoraggio, per essere efficace, deve essere integrato con un adeguato processo di pianificazione correlando i tempi con le fasi di revisione del piano. Il monitoraggio deve comprendere anche la valutazione delle informazioni, non può terminare solo con la raccolta e l'elaborazione dei dati. Lo scopo è proprio quello di *"individuare tempestivamente gli effetti negativi imprevisti ed essere in grado di adottare le misure correttive che si ritengono opportune"*.
La valutazione dello stato di attuazione delle misure e la loro efficacia è svolta su base annuale ed è consentita dai meccanismi di gestione della qualità dell'aria. Le tempistiche di risposta del SRRQA in termini di matrice aria invece, sono ancora più brevi e permettono una valutazione dei dati quasi in tempo reale.

6 IL PAIR 2020 DELL'EMILIA ROMAGNA

Il PAIR 2020, Piano Aria Integrato Regionale, è stato elaborato dalla Regione Emilia-Romagna in attuazione del D.lgs. 155/2010 e della Direttiva Europea 2008/50/CE sulla qualità dell'aria ambiente. La direttiva europea richiamata pone in capo agli stati membri l'obbligo di valutare la qualità dell'aria ambiente ed adottare le misure finalizzate a mantenere la qualità laddove è buona e migliorarla negli altri casi. La normativa nazionale attribuisce alle Regione e alle Province autonome le funzioni di valutazione e gestione della qualità dell'aria e assegna loro il compito di adottare piani e misure per il raggiungimento dei valori limite e per il perseguimento dei valori obiettivo e per il mantenimento del relativo rispetto.

In Emilia-Romagna, il sistema di valutazione della qualità dell'aria ambiente mostra il superamento dei valori limite e dei valori obiettivo su diverse aree del territorio regionale. I parametri critici studiati sono: il particolato atmosferico (PM10 e PM2,5), gli ossidi di azoto (NO2) e l'ozono (O3).
Gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana e sull'ambiente sono ormai noti, confermati da numerosi studi scientifici e dalle principali istituzioni, come l'Organizzazione Mondiale della Sanità.

Il PAIR è pertanto lo strumento con il quale la Regione Emilia-Romagna individua le misure da attuare per garantire il rispetto dei valori limite e perseguire i valori obiettivo definiti dall'Unione Europea. L'orizzonte temporale massimo per il raggiungimento di questi obiettivi è il 2020; inoltre si individuano anche misure da attuarsi in un'ottica di lungo periodo, necessarie al mantenimento dei risultati ottenuti.

Le specificità geografiche che caratterizzano l'area in esame hanno portato alla sottoscrizione nel 2013 dell'Accordo di Bacino Padano per l'adozione di misure coordinate. Sulla base delle valutazioni tecniche condotte sono stati individuati lo scenario di riferimento, lo scenario tendenziale e lo scenario emissivo di piano. Dal confronto di questi sono state stabilite le misure da attuare per il raggiungimento degli obiettivi di piano. Lo scenario di piano così ottenuto mostra al 2020 il rispetto dei valori limite per gli inquinanti atmosferici critici, PM10, PM2,5 e NO_x, pressoché in tutto il territorio regionale.

6.1 Il quadro metodologico

La valutazione della qualità dell'aria in Emilia-Romagna viene attuata secondo un programma approvato dalla Giunta regionale con Deliberazione n. 2001/2011 in attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

La principale novità introdotta dal programma di valutazione è di basare il processo di valutazione su un insieme di strumenti tecnici e scientifici tra loro integrati in modo da garantire un'informazione che copra l'intero territorio e non solamente i punti ove è presente una stazione di rilevamento. Il complesso di strumenti oggi utilizzati va dalla tradizionale rete di monitoraggio degli inquinanti e dei parametri atmosferici alle tecniche di simulazione numerica delle condizioni metereologiche e di diffusione, trasporto e trasformazione chimica degli inquinanti, che nel loro insieme costituiscono il sistema integrato di valutazione, previsione e gestione della qualità dell'aria.

Le valutazioni sono inoltre lo strumento primario utilizzato per definire le aree di superamento dei valori limite ai sensi del D.lgs. 155/2010.

6.1.1 Il sistema integrato di monitoraggio, valutazione e previsione

Il sistema è costituito dalle reti di monitoraggio, dal sistema di modelli numerici e dall'inventario delle emissioni.
Il sistema delle reti di monitoraggio comprende le due reti principali costituite dalla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria (RMQA), la rete metereologica (RIRER) ed alcune reti ausiliarie quali deposizioni, pollini e genotossicità.
I dati forniti dal sistema di monitoraggio vengono rielaborati e completati attraverso un complesso sistema di modelli numerici che integrano i dati puntuali con altri dati territoriali, quali le emissioni, la morfologia del territorio e gli inquinanti provenienti dall'esterno della regione (modello chimico di trasporto e dispersione NINFA e modello di valutazione PESCO).
Un ultimo segmento del sistema è rappresentato dal modello di valutazione integrata (IAM), costituito dal modello di ottimizzazione delle politiche RIAT+.
Questo sistema svolge la funzione di valutazione quotidiana e annuale dello stato di qualità dell'aria, la previsione e la gestione dell'inquinamento sul breve periodo attraverso la diffusione di avvisi regolari in tempo reale e la gestione sul lungo periodo attraverso il supporto alla pianificazione regionale e locale.
Il sistema integrato interagisce con le attività di progetto sia fornendo dati ed informazioni necessarie alla loro realizzazione, sia ottenendo nuovi strumenti e tecniche che vengono traferite nel sistema.

IL SISTEMA DEI MODELLI NUMERICI NINFA-E

La Regione Emilia-Romagna ha selezionato e implementato appropriate tecniche di modellizzazione da utilizzare sul proprio territorio sin dal 2005 nell'ambito dei progetti regionali ed europei. Il sistema integrato di modelli attualmente implementato assume il nome di NINFA-Extended.
I modelli numerici sono utilizzati per integrare le misure in siti fissi realizzate dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria. I modelli applicati in Emilia-Romagna permettono così di valutare la qualità dell'aria in tutto il territorio regionale, anche laddove non sono disponibili misure dirette delle centraline.
Il sistema modellistico NINFA-E si compone di due moduli principali e di vari moduli accessori. I principali sono:

- NINFA, risoluzione spaziale 5 km: modello chimico di trasporto e dispersione interfacciato con il modello meteorologico, con le condizioni al contorno e con l'inventario delle emissioni. Si tratta di un modello adatto alla valutazione della concentrazione di fondo regionale degli inquinanti O_3, NO_2, PM10 e PM2,5;
- PESCO, risoluzione spaziale 1 km: rappresenta il modulo di post-processamento geostatistico, basato sulla combinazione dei dati della rete di misura col modello chimico. PESCO può essere classificato come un modello adatto alla valutazione delle concentrazioni di fondo urbano degli inquinanti O_3, NO_2, PM10 e PM2,5.

Il modello chimico utilizzato da NINFA è il modello *Chimere*, ovvero un modello euleriano a griglia di ultima generazione in grado di simulare il trasporto, la dispersione, le trasformazioni chimiche e la deposizione di inquinanti aeriformi ed aerosol. Il codice è aperto e consente una completa trasparenza e adattabilità alle condizioni locali del sistema di calcolo. La caratteristica di codice aperto ha consentito inoltre adattamenti specifici per la pianura padana, modificando l'interfaccia meteo con correzioni degli schemi di calcolo dell'altezza di rimescolamento ed introducendo un modulo per il trattamento esplicito delle sorgenti puntuali.
Il modello meteorologico utilizzato da NINFA è COSMO-I7. È stato interfacciato con il modello chimico Chimere, verificato per l'applicazione specifica e viene costantemente migliorato.

Le condizioni al contorno vengono fornite quotidianamente dell'istituto INERIS, in collaborazione con ARPA, mediante il modello continentale Prev'air.
L'inventario delle emissioni attualmente utilizzato da NINFA è costituito da una composizione dell'inventario nazionale, disaggregato su una maglia di 5 km di lato combinato con l'inventario europeo EMEP fuori dai confini nazionali. A scala regionale viene invece utilizzato l'inventario della Regione INEMAR-ER aggiornato al 2010.
NINFA si presenta come un sistema modellistico multiscala, con dettaglio crescente da quello continentale a quello regionale. Per consentire la valutazione della qualità dell'aria sul territorio regionale, descrivendo il trasporto delle regioni prossime all'Emilia Romagna, il sistema NINFA viene applicato su un dominio esteso a tutto il nord Italia.

PESCO (Postprocessing and Evaluation with Statistical techniques of the Chimere Output) è un sistema di valutazione della qualità dell'aria in Emilia Romagna che permette di ricostruire la mappa regionale di concentrazione al suolo di ozono, PM10, PM2,5 e biossido di azoto eseguendo un post processing statistico dell'output del modello numerico NINFA con i dati osservati dalla rete di monitoraggio regionale. PESCO corregge sia le analisi, sia le previsioni di NINFA.

IL MODELLO DI VALUTAZIONE INTEGRATA RIAT+

Lo strumento di valutazione integrata RIAT+ è uno strumento software realizzato nell'ambito del progetto Europeo Life-OPERA (capofila ARPA) iniziato il 1° settembre 2010 e conclusosi il 30 settembre 2013.
Lo strumento consente di identificare l'insieme di azioni che devono essere incentivate o introdotte per diminuire efficacemente le concentrazioni degli inquinanti secondari (PM, O3 e NO2), minimizzando i costi di intervento.
I componenti principali dello strumento sono rappresentati dalle basi dati di input, composte da un data base delle misure di riduzione delle emissioni (suddivise in azioni tecniche e non-tecniche), dalle emissioni attuali ed in diversi scenari, dalla concentrazione in aria degli inquinanti corrispondenti agli scenari emissivi considerati, ottenute attraverso le simulazioni condotte dal modello NINFA. I dati di input vengono utilizzati per la costruzione di un modello decisionale che valuta, attraverso un'analisi multi obiettivo, le migliori combinazioni costi-benefici e da un modello sorgente-recettore, in grado di restituire rapidamente la concentrazione in aria associata alle diverse opzioni considerate dal modello decisionale.
Gli output principali forniti da RIAT+ sono (Figura 6.1):

- La curva di Pareto che restituisce i costi corrispondenti all'indicatore di qualità dell'aria scelto per diversi scenari;
- Il dettaglio sulle politiche, contenente l'elenco delle azioni applicabili per ridurre le emissioni;
- Il dettaglio spaziale, sotto forma di mappe di concentrazione ed emissione di inquinanti associate allo scenario selezionato.

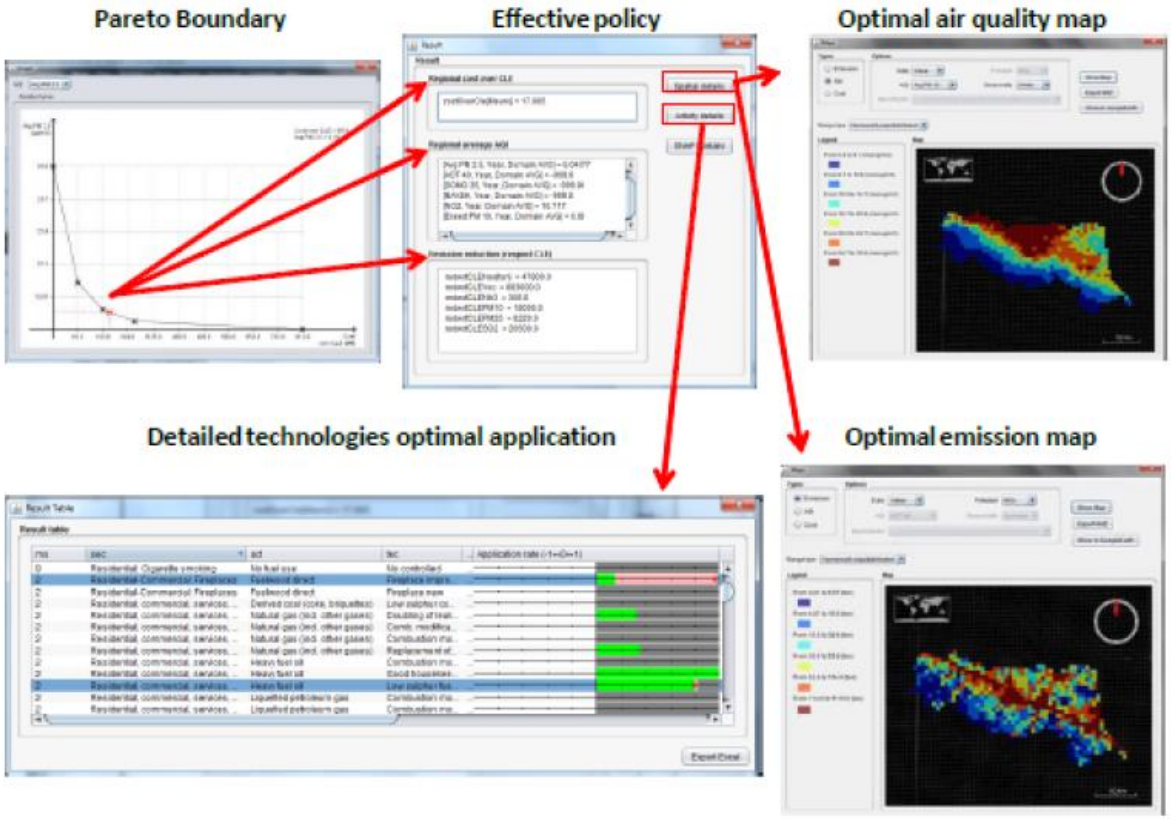


Figura 6.1: Esemplificazione dei principali output di RIAT+.

6.2 Le misure adottate dall'Emilia Romagna

Sulla base delle valutazioni effettuate, dei superamenti dei valori limite, dei contributi emissivi dei diversi settori e ambiti territoriali, dello studio degli scenari emissivi e di qualità dell'aria, sono stati identificati gli ambiti di intervento e le misure ad essi collegate su cui il piano deve indirizzare prioritariamente le proprie azioni e risorse.

Le emissioni di PM10 sono dovute per la maggior parte al riscaldamento domestico ed il traffico, non è trascurabile il contributo dell'agricoltura intesa come allevamento di avicoli mentre il comparto produttivo ha un peso relativo generalmente inferiore.

Analogamente per le emissioni di NO_x i settori che determinano il maggior contributo emissivo sono i trasporti, le attività produttive e la produzione di energia elettrica. Nel comune di Ravenna si rileva anche un notevole impatto dovuto alle attività portuali. È importante quindi adottare politiche specifiche nelle maggiori aree urbane regionali. Questa considerazione vale in particolare per le azioni rivolte alle limitazioni delle emissioni dirette di PM10 e NO_x che contribuiscono a determinare i superamenti a scala locale in prossimità delle maggiori sorgenti emissive.

6.2.1 Le misure in ambito urbano

Si riportano qui di seguito le principali misure previste in ambito urbano in Tabella 6.1.

Tabella 6.1: Misure da applicare in ambito urbano.

Macro Azione	Misura PAIR	Obiettivi	
Pianificazione e utilizzo del territorio	Aggiornamento pianificazione territoriale e comunale	Assunzione degli obiettivi di qualità dell'aria nei Piani e verifica del non peggioramento della stessa Norma di piano	
	Ampliamento aree verdi e alberature	+ 20% mq/ab nell'area comunale oppure 50 mq/ab 1 albero/nuovo nato	
Riduzione dei flussi di traffico nel centro abitato	Estensione delle aree pedonali	20% centro storico	Riduzione del 20% dei flussi di traffico nel centro abitato
	Estensione delle aree ZTL	100% centro storico	
	Armonizzazione delle regole di accesso e sosta nelle ZTL	Riduzione n. di accessi	
	Promozione della mobilità ciclabile ed incremento piste ciclabili	Estensione rete ciclabile fino al raggiungimento di 1.5 m/ab	
		Mobilità ciclabile pari al 20% degli spostamenti urbani	
	Misure di gestione della mobilità urbana integrative	Aggiornamento PUT/PUMS	
Limitazioni della circolazione	Limitazione della circolazione privata nei centri abitati (lun-ven 8.30-18.30)	100% centro abitato (dall'1 ottobre 2015)	
	Limitazione della circolazione privata nei centri abitati nelle domeniche ecologiche	100% centro abitato (dall'1 ottobre 2015)	
	Limitazione e omogeneizzazione del numero e tipologia delle deroghe al rispetto delle limitazioni	Individuare una lista di categorie concordata e ridotta alle situazioni di tipo eccezionale ed emergenziale	
Misure emergenziali	Misure da attuare in modo automatico al verificarsi di 4 giorni di superamento continuativi del VL giornaliero di PM10	Rientro nel valore limite giornaliero del PM10 e riduzione della popolazione esposta	

6.2.2 Le misure nel settore trasporti

Il settore dei trasporti è tra i principali responsabili dell'inquinamento atmosferico presente nella regione, in particolare per gli inquinanti più critici, PM10 e NO_x, nonché per i principali precursori del particolato.
Il parco veicolare regionale si è notevolmente rinnovato nell'ultimo decennio, portando però in tutta Europa, a una forte diffusione del gasolio, combustibile ambientalmente poco sostenibile. Il contributo emissivo dei mezzi di trasporto varia, infatti, fortemente in funzione della tipologia di veicolo, dell'alimentazione e dell'inquinante considerato.
I mezzi commerciali, pesanti e leggeri, alimentati a gasolio hanno un ruolo determinante per gli inquinanti PM10 e NO_x. I ciclomotori e i motocicli assumono un ruolo rilevante nelle emissioni di CO e COV.
Data la particolare posizione geografica ed un contributo al PIL nazionale pari quasi al 10%, l'Emilia Romagna si inserisce nei flussi merci nazionali con un ruolo centrale e di collegamento nelle relazioni nord-sud ed est-ovest. Sul territorio regionale romagnolo ogni anno vengono movimentate quasi 350.000 tonnellate di merci.

Il piano per la qualità dell'aria fonda la sua strategia su due aspetti fondamentali: la mobilità sostenibile delle persone e la gestione ragionevole delle merci. Uno degli obiettivi primari del PAIR consiste nel raggiungimento di una mobilità sostenibile che veda lo spostamento della mobilità privata a quella collettiva e dall'utilizzo di mezzi inquinanti a quelli a impatto zero o a minor impatto ambientale. Al fine di raggiungere lo status delle città europee più ecosostenibili l'intenzione è quella di aumentare la quota di utilizzo del mezzo pubblico e di spostamenti a piedi o in bicicletta.
L'obiettivo ottimale è di raggiungere una quota di diversione modale nelle aree urbane dei Comuni con popolazione superiore a 30.000 abitanti e dei Comuni dell'agglomerato di Bologna, almeno del 50% a favore del trasporto pubblico locale, degli spostamenti a piedi e in bicicletta, per la restante quota di veicoli circolanti, indirizzare verso le tipologie a più basso impatto ambientale.
Gli interventi pervisti dal PAIR nell'ambito dei trasporti sono riportati nella tabella seguente Tabella 6.2.

Tabella 6.2: Misure da applicare nel settore trasporti.

<table>
<tr><th>Macro Azione</th><th>Misure di dettaglio</th><th>Obiettivi/strumenti attuativi</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Promozione e ottimizzazione dell'utilizzo del trasporto pubblico locale e regionale</td><td>Rinnovo parco autobus con sostituzione dei mezzi più inquinanti con autobus a minor impatto ambientale</td><td>Sostituzione autobus ≤ euro 2 nelle aree urbane entro il 2020</td></tr>
<tr><td>Potenziamento e riqualificazione dell'offerta dei servizi del TPL su gomma per migliorare l'alternativa modale al veicolo privato:
• Incremento delle corsie preferenziali;
• Iniziative tariffarie;
• Iniziative di comunicazione;
• Ottimizzazione dei percorsi, potenziamento e riqualificazione del TP locale e regionale su ferro</td><td>Potenziamento dei servizi del TPL su gomma del 10% e potenziamento dei servizi del trasporto su ferro del 20%</td></tr>
<tr><td>Potenziamento car-sharing</td><td>Favorire la diffusione del car-sharing creando una rete regionale nei principali Comunali</td></tr>
<tr><td>Interventi per l'interscambio modale: realizzazione di infrastrutture per il miglioramento dell'interscambio modale ferro-gomma-bici nelle stazioni/fermate del trasporto pubblico</td><td rowspan="3">Aumento della ripartizione modale verso il trasporto pubblico locale e regionale e dei percorsi ciclo-pedonali ai fini del raggiungimento degli obiettivi di diversione modale in ambito urbano ed extraurbano</td></tr>
<tr><td>Integrazione modale e tariffaria: completamento del sistema di tariffazione integrata ferro-gomma (Mi Muovo), da estendere fino a diventare una "carta della mobilità regionale" (ad es. per i servizi di bike e car sharing, sosta, ricarica elettrica…)</td></tr>
<tr><td>Sviluppo dell'ITS (Intelligent Transport Systems) e di progetti di Infomobilità</td></tr>
<tr><td>Politiche di Mobility Management ("Gestione della domanda di mobilità")</td><td>Promozione di accordi che prevedano l'attivazione di pedibus e/o bicibus per gli spostamenti casa scuola</td><td>Estensione del Pedibus/bicibus alla maggioranza degli istituti primari delle aree urbane dei Comuni con popolazione superiore a 30.000 abitanti e ai Comuni dell'agglomerato di Bologna</td></tr>
</table>

	Iniziative per diffondere il car-pooling (auto-condivisa)	Diffusione della pratica del car pooling e delle piattaforme web di gestione
	Promozione degli accordi aziendali o di distretto industriale per ottimizzare gli spostamenti casa lavoro dei dipendenti (Mobility Manager d'area)	Inserire nei bandi per le imprese il vincolo di realizzare politiche di Mobility management ai fini della riduzione degli spostamenti casa-lavoro; Promuovere iniziative di Mobility mangement negli enti pubblici
	Azioni per ridurre le necessità di spostamento della popolazione: videoconferenze e telelavoro	Riduzione degli spostamenti connessi all'attività lavorativa
Mobilità elettrica e rinnovo del parco veicolare per favorire veicoli a basse emissioni	Incentivazione e promozione dell'utilizzo di veicoli elettrici (biciclette a pedalata assistita, motocicli elettrici e autovetture elettriche)	Aumento della flotta di veicoli elettrici ed ibridi fino a coprire almeno il 10% delle nuove immatricolazioni
	Potenziamento della rete pubblica con punti di ricarica per i veicoli elettrici nelle città	Completamento della rete regionale di colonnine di ricarica, sviluppo di una infrastruttura di ricarica rapida e ulteriore incentivazione all'istallazione di colonnine di ricarica aziendali
	Rinnovo del parco veicolare attraverso la sostituzione con veicoli a basse emissioni	Rinnovare il parco veicolare attraverso azioni di limitazione della circolazione dei veicoli più inquinanti (Benzina Euro 1, autovetture Diesel Euro 3 al 2015; veicoli commerciali leggeri N1 diesel Euro 3 al 2016, benzina Euro 2 al 2020, diesel Euro 4 al 2018; benzina GPL/metano Euro 1 al 2020; ciclomotori e motocicli Euro 1 al 2020; diesel Euro 5 entro il 2025)
	Diffusione più capillare delle stazioni di rifornimento di metano per autotrazione nelle aree servite dalla rete di distribuzione	Aumento del numero di stazioni di rifornimento di metano e biometano
	Applicazione del bollo differenziato	Variazione della tassa automobilistica in funzione del potere emissivo del veicolo
Regolamentazione della distribuzione delle merci in ambito urbano	Incentivazione del rinnovo parco mezzi e limitazione degli accessi ai centri urbani ai veicoli commerciali più inquinanti	Indurre il ricambio dei veicoli più obsoleti, attraverso la limitazione della circolazione nei centri urbani dei veicoli commerciali pesanti e dei veicoli commerciali leggeri diesel ≤ Euro 3 al 2016; ≤ Euro 4 al 2018 e ≤ Euro 5 entro il 2025; Incentivare la sostituzione con veicoli a basso impatto ambientale (Euro 6, GPL, metano, elettrici)
	Gestione del trasporto merci nell'ultimo km e nelle ZTL con veicoli a basso impatto	Aggiornamento dell'Accordo per l'accesso dei veicoli commerciali alle ZTL; Promozione e diffusione di progetti per la distribuzione merci nell'ultimo km e

		nelle ZTL con veicoli a bassissimo impatto ambientale
Razionalizzazione della logistica del trasporto merci a corto raggio e nei distretti	Promozione della sostenibilità e dell'ottimizzazione della logistica delle merci a corto raggio (50-60 km)	Promuovere progetti per la razionalizzazione della raccolta e distribuzione delle merci di corto raggio attraverso il coordinamento delle associazioni di categoria e accordi di filiera
	Promozione della sostenibilità e dell'ottimizzazione della logistica delle merci nei distretti industriali/artigianali	Promozione e diffusione di progetti di ottimizzazione della logistica merci e di innovazione tecnologica nelle filiere industriali/artigianali
Sviluppo dell'intermodalità per trasporto merci a lungo raggio	Spostamento modale del trasporto merci da mezzi su gomma a treno	Incentivazione al trasferimento del trasporto delle merci da gomma a ferro
Mobilità sostenibile di persone e merci	Utilizzo ottimale dei veicoli: Eco Driving: • Introduzione dell'addestramento all'eco-guida come formazione per gli autisti di autobus; • Incentivare la frequenza a corsi per l'addestramento pratico all'eco-guida	Promozione della guida ecologica dei veicoli pubblici e privati
Misure in ambito portuale	a) Elettrificazione porti b) Attuazione del protocollo del Porto di Ravenna	a) Elettrificazione dei punti di attracco nei porti attraverso l'uso di fonti rinnovabili; b) Adozione di pratiche e tecniche capaci di ridurre l'impatto ambientale delle operazioni di movimentazione di merci polverulenti

6.2.3 Le misure nel settore energia

Il riscaldamento domestico ha un forte impatto sulle emissioni in atmosfera. Queste, negli ultimi decenni, sono mutate profondamente a causa del cambiamento che ha interessato i combustibili utilizzati. Per il riscaldamento domestico, infatti, sono state sostituite le vecchie caldaie a gasolio, che producevano molti ossidi di zolfo, con le caldaie a metano che invece non ne producono.

Negli ultimi anni, contemporaneamente, è stato osservato un incremento dell'uso della biomassa. Nonostante la combustione di biomassa per riscaldamento domestico copra solo l'8% del fabbisogno energetico, essa è responsabile della quasi totalità delle emissioni di PM10 da questo settore e del 40% delle emissioni regionali. Ciò è dovuto prevalentemente all'uso di apparecchi di combustione poco efficienti quali il camino aperto. Inoltre, tali impianti sono responsabili di elevate emissioni anche per altri inquinanti, quali COV e IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici).
Anche la combustione di gasolio ha un impatto negativo sulla qualità dell'aria. In particolare esso è responsabile delle emissioni di SO_2, inquinante che di per sé rispetta i valori limite ma importante precursore nella formazione del PM10 secondario. Anche gli impianti di produzione di energie elettrica hanno un impatto

non trascurabile sulla qualità dell'aria per gli inquinanti NOx e per i COV, entrambi inquinanti precursori del PM10 secondario.
Sul territorio regionale sono attivi sette impianti di produzione di energia elettrica di competenza statale che coprono una potenzialità elettrica pari a 5.265 Mwe. Le bioenergie comprendono: biogas, bioliquidi, biomassa solida e rifiuti. In particolare gli impianti a biomassa solida presenti sul territorio sono venticinque per una potenzialità elettrica pari a 150 Mwe. L'utilizzo delle bioenergie, che negli ultimi anni ha subito un deciso incremento, nel 2010 copre una quota pari al 6% di produzione di energia elettrica.
Gli obiettivi principali per il risanamento della qualità dell'aria riguardano azioni mirate alla produzione di energia da fonti rinnovabili non emissive e al risparmio energetico. La produzione di energia da fonti rinnovabili è incentrata soprattutto sul fotovoltaico, eolico ed idroelettrico, nel rispetto delle condizioni di compatibilità ambientale e territoriale. Invece, dovrà essere posta particolare attenzione all'utilizzo di biomasse a causa del potenziale impatto negativo sulla qualità dell'aria, in particolare sulle emissioni di PM10.
Il PAIR promuove inoltre un percorso di sostituzione di combustibili più impattanti, quali olio combustibile e gasolio, a favore di combustibili con minori emissioni, quali il metano e il biometano, che hanno prestazioni ambientali analoghe.
L'uso dell'energia ha un forte impatto sulla qualità dell'aria pertanto il miglioramento dell'efficienza energetica è un obiettivo imprescindibile per il PAIR, in sinergia con la politica energetica che individua come linee d'azione prioritarie il miglioramento dell'efficienza energetica e il risparmio energetico per il raggiungimento degli obiettivi di settore.
Gli interventi previsti nell'ambito "Energia" dal PAIR sono elencati e descritti qui di seguito in Tabella 6.3.

Tabella 6.3: Misure da applicare nel settore energia.

Macro Azioni	**Misure di dettaglio**	**Obiettivi/strumenti attuativi**
Installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili non emissive	Riqualificazione superfici urbanizzate esistenti con pannelli fotovoltaici	Sostegno tramite fondi POS-FESR 2014-2020 Fondi Piano d'Azione Ambientale
	Promozione di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili per autoconsumo	
Regolamentazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili da biomassa e biogas	Per impianti a biomasse vincolo di interventi compensativi per gli impianti in aree di superamento o a rischio di superamento per PM10 e NO2 con obiettivo saldo emissivo zero e con criteri cautelativi nelle aree verdi	Applicazione norme di riferimento: DAL 51/2011 DGR n. 362 del 26 marzo 2012 DGR n. 335 del 14 marzo 2011 DGR n. 855 del 25 giugno 2012 DGR n. 1495/2011 DGR n. 1496/2011
	Rispetto dei criteri regionali sugli impianti a biogas	
Riqualificazione energetica degli edifici e rinnovo	Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato	Misure nazionali: Conto termico Certificati bianchi
	Sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato (doppi vetri)	

degli impianti termici	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzanti generatori ad alta efficienza	Agevolazioni fiscali (Legge di stabilità)
Rinnovo impianti termici	Prosecuzione del percorso di metanizzazione del territorio con la finalità di sostituire gli impianti termici civili alimentati a gasolio con combustibili meno inquinanti	
Riqualificazione energetica edifici pubblici	Efficienza energetica, gestione intelligente dell'energia e uso dell'energia rinnovabile nelle infrastrutture pubbliche, compresi gli edifici pubblici e nel settore dell'edilizia abitativa	Sostegno tramite fondi POS-FESR 2014-2020
Incentivazione della produzione di energia termica da fonti di energia rinnovabile	Incentivazione di produzione di energia termica da: a) Pannelli solari termici (su superfici esistenti); b) Sistemi di cogenerazione; c) Allacciamento degli edifici ad impianti di teleriscaldamento; d) Impianti geotermici	Sostegno tramite fondi POR-FESR 2014-2020; Conto termico
Regolamentazione impianti a biomassa legnosa destinati al riscaldamento civile	Divieto di utilizzo di impianti per il riscaldamento ad uso civile alimentati con combustibili solidi a bassa efficienza (inferiore a 75%) ovvero focolari aperti o che possono funzionare aperti nei Comuni i cui territori sono interamente ubicati a quota altimetrica inferiore ai 300 m (periodo 1/10 – 31/3)	Norma di piano Provvedimenti regionali
	Definizione di requisiti minimi di efficienza degli apparecchi nelle aree di superamento dei VL per PM10 e NO2	
	Le disposizioni previste dalla DAL 156/2008 all.2 punti 21 e 22 devono essere soddisfatte ricorrendo all'uso di fonti rinnovabili diverse dalla combustione delle biomasse, nelle aree di superamento	
	Completa attuazione delle disposizioni previste dal DPR 74/2013 per la conduzione, manutenzione, controllo, accertamento ed ispezione degli impianti termici, con la previsione dell'estensione agli impianti alimentati a biomassa, nelle modalità ivi previste	
Efficienza energetica settore industriale e terziario	Implementazione di misure di ricognizione, formazione e informazione, per individuare esigenze e specificità degli impianti regionali; selezione a partire dal Bref sull'efficienza energetica (ma anche dei Bref "verticali" o da altre fonti bibliografiche) delle tecniche che meglio si adattano alla situazione regionale	Sostegno tramite bandi di finanziamento specifici Sostegno tramite fondi POR-FESR 2014-2020
	Promozione di consulenze tecniche specialistiche per interventi di incremento dell'efficienza energetica	
	Promozione di interventi di efficientamento energetico nelle imprese negli ambiti a maggiore potenzialità d'intervento	

	Dal 2020 divieto di uso di olio combustibile negli impianti termici ad uso produttivo se tecnicamente possibile ed efficiente in termine di costi	
Risparmio energetico illuminazione pubblica	Sostituzione di lampade tradizionali con lampade a risparmio energetico	Sostegno tramite bandi di finanziamento specifici
	Sostituzione di lampade semaforiche a incandescenza con lampade al led	
	Sostituzione di lampade a vapori di mercurio con lampade a vapori di sodio ad alta pressione negli impianti di pubblica illuminazione	
	Installazione di regolatori di flusso luminoso	
	Sostituzione di lampade votive ad incandescenza con lampade al LED	
Misure gestionali per il risparmio energetico	Obbligo di chiusura delle porte di accesso al pubblico da parte di esercizi commerciali e degli edifici con accesso al pubblico per evitare dispersioni energetiche nelle fasi di riscaldamento e raffrescamento	Norma di piano
	Divieto di riscaldamento/raffrescamento di luoghi non adibiti alla permanenza delle persone (es. garage, cantine, vani scale, ecc..)	
Strumenti di gestione per il risparmio energetico	La Regione provvede a implementare un sistema informativo regionale relativo agli impianti termici (Catasto degli impianti termici), con riferimento al censimento degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici, compresi gli impianti alimentati a biomassa, ed allo svolgimento dei compiti di controllo e ispezione periodica	Norma di piano Attuazione del DPR 74/2013

6.2.4 Le misure nel settore attività produttive

Dall'analisi e valutazioni espresse nell'inventario delle emissioni si evince che il settore delle attività produttive contribuisce in modo non trascurabile alle emissioni di inquinanti primari e secondari, anche se in maniera non uniforme in tutte le province e in tutti gli ambiti territoriali.

Il contributo degli inquinanti che derivano dalle attività produttive ed industriali contribuiscono al totale emissivo regionale per il 12% il PM10, per il 50% i COV, per il 14% gli NO_x e per l'80% l'SO_2. Il piano interverrà quindi nella regolamentazione delle emissioni di COV e SO_2, in quanto precursori di inquinamento secondario da PM10 e ozono, oltreché delle componenti primarie di PM10 e NO_x.

Il PAIR individua le misure necessarie a promuovere una riqualificazione delle tecniche adottate nelle aziende e una riduzione delle emissioni nei settori e/o negli ambiti territoriali caratterizzati da un'alta potenzialità emissiva.
L'approccio è articolato in funzione delle tipologie di aziende: soggette ad autorizzazione integrata ambientale (AIA), soggette ad autorizzazione settoriale alle emissioni in atmosfera o alla nuova autorizzazione unica ambientale che la sostituisce.
Le misure relative al contrasto alle emissioni di composti organici volatili (COV) e alle polveri diffuse assurgono a particolari importanza in questo contesto. Le emissioni di COV, importanti precursori sia per la

formazione di PM10 che di ozono, sono dovute principalmente all'uso di idrocarburi e solventi (vernici, sgrassanti, etc.). Saranno pertanto individuati nuovi provvedimenti tecnico-normativi volti a ridurre le emissioni di tali inquinanti, con particolare attenzione al potenziale fotochimico di formazione dell'ozono e degli inquinanti fotochimici secondari.
Si riportano qui si seguito nella Tabella 6.4 le misure adottate nel settore delle attività produttive ed industriali.

Tabella 6.4: Misure da applicare nel settore attività produttive ed industriali.

Macro Azione	Misure di dettaglio	Obiettivi/strumenti attuativi
Misure per aziende AIA	Prescrizione dei valori limite di emissione più bassi previsti nelle BAT conclusions dove tecnicamente possibile, per: a) Installazioni nuove per PM10 e NO_x; b) Installazioni nuove e modifiche sostanziali in aziende collocate in aree critiche per PM10, NO_x e SO2; c) Graduale riduzione delle emissioni per le installazioni esistenti a maggiore impatto in aree critiche	Applicazione spinta delle BAT per le aziende più impattanti per conseguire una riduzione delle emissioni di NO_x, PM10, SO_x
Regolamentazione degli impianti AIA che utilizzano CSS (Combustibili solidi secondari)	Prevedere l'utilizzo del CSS, ove ne ricorrano i presupposti normativi, solo in sostituzione di combustibili più inquinanti e/o comunque senza aumento delle emissioni	Contenere le emissioni di impianti che utilizzano CSS
Supporto all'applicazione delle BAT	Nei bandi di finanziamento che la Regione promuove per le imprese è valutata anche la finalità del miglioramento della qualità dell'aria	Favorire l'adozione di tecniche ad elevata efficacia per la riduzione delle emissioni dei principali inquinanti (PM10, NO_x, SO_x, COV)
Revisione dei Criteri Regionali di Autorizzabilità	Aggiornamento dei Criteri Regionali approvati con Determinazione n. 4606/1999	Applicazione delle migliori tecniche (BAT) nelle attività produttive, finalizzata principalmente alla riduzione di PM10 ed NO_x e sistematizzazione dei dati relativi agli impianti ed attività con emissioni in atmosfera
Riduzione delle emissioni di COV	Con il rinnovo dei criteri autorizzatori regionali, verrà perseguita una politica di contenimento degli inquinanti fotochimici attraverso la normazione delle migliori tecniche	Applicazione delle migliori tecniche (BAT) nei comparti industriali finalizzata principalmente alla riduzione di COV
Contrasto alle emissioni di polveri diffuse	Perseguimento di una politica di contenimento delle polveri diffuse, in particolare da cava e da cantiere, attraverso la normazione delle migliori tecniche	Applicazione delle migliori tecniche (BAT) nei comparti lavorativi finalizzate alla riduzione di polveri diffuse
Promozione di Accordi d'area e	Accordi locali con le aziende per il contenimento delle emissioni e l'adozione di misure aggiuntive	Criteri preferenziali per la concessione di contributi e

territoriali e di certificazioni volontarie in aree di superamento	Certificazioni energetiche ed ambientali volontarie	finanziamenti e altre misure premianti per le imprese che risultino rispettose degli accordi e delle certificazioni volontarie

6.2.5 Le misure nel settore agricoltura ed allevamenti

Le attività agricole sono responsabili della quasi totalità delle emissioni regionali in atmosfera di ammoniaca NH_3 e contribuiscono in modo sostanziale alle emissioni di metano CH_4 e protossido di azoto N_2O.
L'ammoniaca è un importante precursore della formazione di PM10 secondario. Pertanto ai fini della gestione della qualità dell'aria è necessario promuovere lo sviluppo e l'adozione di tecnologie e pratiche agricole per la riduzione delle emissioni di ammoniaca ed altri precursori di polveri secondarie. Il maggior contributo alle emissioni di NH_3 deriva dagli allevamenti, che risultano pertanto obiettivo primario di intervento nelle diverse fasi: alimentazione, stabulazione, stoccaggio e spandimento; seguiti dalle coltivazioni con i fertilizzanti.
Altro aspetto di rilevante importanza è il contributo alle emissioni di polveri derivanti dai mezzi agricoli, che contribuiscono al totale emissivo di trasporto su strada per il 25% del PM10 primario. Le emissioni dei mezzi off-road utilizzati in agricoltura sono state stimate sulla base dei consumi di combustibile ad uso agricolo forniti dai competenti uffici regionali.

Poiché l'agricoltura ha un impatto importante sulla qualità dell'aria risulta necessario promuovere lo sviluppo e l'adozione di tecniche e pratiche agricole per la riduzione di polveri, ossidi di azoto, gas serra e delle emissioni di ammoniaca ed altri precursori di polveri secondarie. L'obiettivo del PAIR è di ottenere la riduzione delle emissioni di NH_3 derivanti dall'agricoltura, sia promuovendo interventi strutturali e gestionali sui ricoveri e sugli impianti di raccolta e smaltimento dei reflui, sia attraverso la regolamentazione delle pratiche di spandimento dei reflui e dei concimi azotati, in modo integrato rispetto agli impatti sulle altre matrici ambientali, nonché limitando il contenuto di azoto nei fertilizzanti. Nel piano sono pertanto individuate azioni aggiuntive rispetto alle misure previste nel Regolamento regionale da adottare per ridurre le emissioni inquinanti dal comparto agricoltura.
Le azioni del PAIR verranno realizzate attraverso misure incentivanti promosse dai finanziamenti legati al Programma di Sviluppo Rurale (PSR) per il periodo 2014-2020 e attraverso l'adozione di misure cogenti.
L'Accordo di programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure per il miglioramento della qualità dell'aria nel bacino padano, sottoscritto nel 2013, prevede infatti, tra gli impegni delle regioni il rafforzamento dei controlli circa il rispetto del divieto di combustione incontrollata dei residui di natura agricola.
Gli interventi previsti dal PAIR nel settore agricolo e zootecnico sono elencati qui di seguito in Tabella 6.5.

Tabella 6.5: Misure da applicare nel settore agricoltura ed allevamenti.

Macro Azione	Misure di dettaglio	Obiettivi/strumenti attuativi
	Riduzione dell'azoto escreto mediante modifiche nell'alimentazione degli animali: diete a ridotto contenuto proteico e basate su adeguati livelli di amminoacidi essenziali	Finanziamento di trasferimento di innovazione e consulenza sul tema dell'alimentazione idonea a ridurre le emissioni, per favorirne l'applicazione nelle imprese FONDI PSR 2014-2020

Adozione di tecniche e pratiche agricole per la riduzione delle emissioni di ammoniaca per gli allevamenti bovini, suini e avicoli	Adozione delle BAT nei sistemi di stoccaggio, quali coperture delle vasche di stoccaggio delle deiezioni	• Incentivazione delle coperture delle vasche di stoccaggio delle deiezioni o dell'utilizzo di vasche con un adeguato rapporto superficie/volume (≤0.2); • Promozione e finanziamento della sostituzione dei lagoni con vasche coperte o che assicurano un adeguato rapporto superficie/volume (≤0.2); • FONDI PSR 2014-2020 • A partire dal 2020 obbligo di copertura delle vasche di stoccaggio delle deiezioni, o utilizzo di vasche con un adeguato rapporto superficie/volume (≤0.2)
	Divieto di stoccaggio dei liquami in lagoni nei nuovi impianti	Attuazione del Regolamento regionale n. 1/2011
	Applicazione di metodi più efficienti nella distribuzione dei liquami quali a bassa pressione o per gravità ed interramento delle deiezioni in modo contestuale	• Finanziamento per l'acquisto di mezzi meccanici idonei allo spandimento secondo le più efficienti tecniche per limitare le emissioni di inquinanti in atmosfera, anche per l'utilizzo condiviso tra diverse aziende; • Finanziamento di contributi alle imprese per la distribuzione degli effluenti secondo le più efficienti tecniche per limitare le emissioni di inquinanti in atmosfera FONDI PSR 2014-2020; • Obbligo a partire dal 2020 di distribuzione degli effluenti di allevamento con metodologie che riducano le emissioni di inquinanti in atmosfera tramite mezzi meccanici a bassa emissione (spandimento a raso/ interramento immediato) in base alla tipologia di terreno
	Applicazione dei criteri regionali per la gestione degli allevamenti di medie dimensioni	Completa applicazione della DGR 968/2012
	Adozione delle BAT per la riduzione di ammoniaca nella stabulazione degli animali	Incentivazione di azioni migliorative rispetto all'AGV FONDI PSR 2014-2020
Adozione di tecnologie per la riduzione delle emissioni di ammoniaca nelle coltivazioni con fertilizzanti	Adozione delle tecniche MTD per lo spandimento dei fertilizzanti: o Arativi: spargimento a raso con incorporamento il più presto possibile; o Prati: iniezione profonda (solco chiuso)	Promozione dell'applicazione delle BAT
	Promozione di accordi con le aziende produttrici di fertilizzanti per la promozione di adeguate modalità di applicazione dei fertilizzanti a base d'urea	
Regolamentazione impianti	Regolamentazione degli impianti per una corretta	• Regolamentazione tramite gli atti approvati dalla Regione: criteri tecnici per la

produzione biogas/biometano	gestione degli effluenti e delle emissioni di ammoniaca del digestato	mitigazione degli impatti degli impianti a Biogas (DGR. 1495/2011); • Promozione di sistemi di upgrading in impianti a biogas per favorire l'uso del biometano; • Progetto Biomether: realizzazione sperimentale di due impianti di upgrading di biogas
Interventi su mezzi agricoli	Rinnovo dei mezzi ad uso agricolo, anche tramite ricerca e sperimentazione dei mezzi a trazione elettrica	Riduzione delle emissioni dall'uso dei mezzi per le attività agricole FONDI PSR 2014-2020
	Applicazione della tassazione agevolata del gasolio agricolo	

6.2.6 Gli "Acquisti verdi" nelle Pubbliche Amministrazioni

La pubblica amministrazione con i propri acquisti pubblici svolge un peso rilevante sull'intero sistema economico dei paesi europei pari a circa il 19% del PIL complessivo dei paesi dell'Unione. È evidente l'efficacia del Green Public Procurement (GPP) nel promuovere le condizioni per favorire la diffusione di un modello di produzione e consumo sostenibile.
La Regione Emilia-Romagna si è dotata della L.R. 29 dicembre 2009, n.28 "Introduzione di criteri di sostenibilità ambientale negli acquisti della Pubblica Amministrazione" finalizzata alla redazione di un Piano per la sostenibilità ambientale dei consumi pubblici in Emilia-Romagna.
L'obiettivo fondamentale del Piano regionale per la sostenibilità ambientale dei consumi pubblici in Emilia-Romagna è di fornire una linea di indirizzo omogenea di attuazione delle politiche di GPP all'apparato amministrativo regionale favorendo lo sviluppo di criteri ecologici comuni ed efficaci fondati su principi di sostenibilità ambientale, economica e sociale.
L'obiettivo quantitativo è quello di raggiungere il 30% di acquisti sostenibili, attraverso l'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) entro il 2015 su tutto il territorio regionale.

Gli enti locali regionali sono invitati, ogni qualvolta necessitino di acquisire ben e servizi nello svolgimento delle proprie mansioni, ad utilizzare i Criteri Ambientali Minimi (CAM) così definiti:

- Apparati per l'illuminazione pubblica e affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica;
- Acquisizione dei veicoli adibiti al trasporto su strada;
- Affidamento di servizi energetici per gli edifici – servizio di illuminazione e forza motrice – servizio di riscaldamento/raffrescamento;
- Serramenti esterni;
- Affidamento del servizio di pulizia e per la fornitura di prodotti per l'igiene;
- Affidamento del servizio di gestione dei rifiuti urbani.

Le misure per gli acquisti verdi nella pubbliche amministrazioni sono riportati qui di seguito in Tabella 6.6.

Tabella 6.6: Misure per gli acquisti verdi nelle pubbliche amministrazioni.

Macro Azione	Misure di dettaglio	Obiettivi/strumenti attuativi
Acquisti verdi nelle Pubbliche Amministrazioni	a) Mobilità sostenibile delle flotte degli enti pubblici: i. Progressiva conversione parco mezzi enti pubblici in flotte ecologiche; ii. Dotazioni di stalli protetti per bici per dipendenti pubblici per utenti	Bandi per enti pubblici
	b) Appalti verdi: i. Appalti per mezzi *off road* e per forniture di servizi a basso impatto ambientale	Previsione di forniture a basso impatto ambientale nei capitolati d'appalto

6.3 Gli scenari emissivi

Per valutare l'evoluzione nel tempo della concentrazione di PM10 in Emilia Romagna e stimare l'orizzonte temporale entro il quale si potrà raggiungere il rispetto dei limiti, sono state analizzate le proiezioni delle emissioni inquinanti ed è stato valutato il loro potenziale impatto sulla qualità dell'aria.

LO SCENARIO DI RIFERIMENTO: SCENARIO BASE 2010

Lo scenario emissivo di riferimento "BPA 2010" è stato predisposto sulla base delle migliori stime delle emissioni disponibili al momento della realizzazione degli studi modellistici (gennaio-aprile 2013). È riferito all'anno 2010, copre l'intero dominio di applicazione del sistema-modellistico NINFA-E che si estende su tutto il Nord Italia ed è stato costruito usando per l'Emilia Romagna i dati di emissione derivanti dall'inventario regionale 2010 e per le regioni esterne all'Emilia Romagna i dati dell'inventario nazionale delle emissioni (ISPRA 2005) attualizzato all'anno di riferimento 2010 attraverso le stime dei consumi energetici forniti dalla citata strategia energetica nazionale SEN2013 (fonte GAINS Italy).

I dati metereologici utilizzati per valutare la qualità dell'aria associata allo scenario emissivo di riferimento sono anch'essi relativi al 2010 e sono stati ottenuti da un'apposita analisi metereologica condotta attraverso il sistema modellistico COSMO-LAMA di Arpa-SIMC. L'analisi della variabilità interannuale dei giorni favorevoli alla formazione di PM10 ed ha evidenziato come il 2010 sia stato uno egli anni meteorologicamente più favorevoli dell'ultimo quinquennio, rispetto agli anni più critici 2011 e 2012. Nel valutare la qualità dell'aria associata allo scenario tendenziale si terrà quindi in considerazione l'intervallo di variabilità della concentrazione dipendente dalla variazione delle condizioni metereologiche.

PROIEZIONI FUTURE

Le emissioni per lo scenario di riferimento sono state confrontate con le proiezioni delle emissioni corrispondenti a diverse possibili evoluzioni future. Sono stati quindi considerati e confrontati tra loro i seguenti 4 scenari emissivi:

1. Lo scenario emissivo BPA 2010: costruito usando per l'Emilia Romagna e dati di emissione derivanti dall'inventario regionale (INEMAR-ER) aggiornato all'anno di riferimento 2010 e per le regioni esterne all'Emilia-Romagna i dati dell'inventario nazionale delle emissioni (ISPRA 2005) fatto evolvere secondo lo scenario tendenziale SEN2013;
2. Lo scenario tendenziale CLE-ER 2020 ("Scenario NO Piano"): è stato stimato utilizzando l'evoluzione prevista dal modello GAINS Italy aggiornato al 2013. Per quanto attiene all'Emilia Romagna, oltre ad usare l'evoluzione prevista dallo scenario SEN 2013 appositamente "regionalizzato", tiene in

considerazione le variazioni emissive dovute ai piani regionali già approvati o adottati, relativamente al macrosettore traffico (PRIT), alla produzione e consumo di energia (PER) alle modalità di spandimento dei concimi di origine animale (PSR), mentre per le regioni esterne utilizza le emissioni ISPRA 2005 fatte evolvere secondo lo scenario nazionale SEN 2013;

3. Lo scenario obiettivo di piano: stimato con l'ausilio dello strumento di ottimizzazione RIAT+ messo a punto nell'ambito del progetto Life-OPERA, è una valutazione delle emissioni in Emilia Romagna che consentirebbero di rispettare il valore limite del numero di superamenti giornalieri di PM10 in buona parte della regione. Per le regioni esterne lo scenario obiettivo di piano coincide con lo scenario tendenziale 2020;
4. Lo scenario MFR: anch'esso utilizzato in RIAT+ è lo scenario emissivo che si avrebbe se in Emilia Romagna venissero applicate al 100% tutte le tecnologie attualmente disponibili mentre, nelle regioni esterne lo scenario MFR coincide con lo scenario tendenziale 2020. È chiaramente un limite teorico di difficile applicazione in quanto non tiene conto dei costi e della fattibilità pratica.

Lo scenario obiettivo è stato scelto in modo da ottenere la massima riduzione delle concentrazioni di PM10, che rappresenta l'inquinante più critico. L'analisi della curva per il PM10 mostra come il massimo beneficio al minimo costo si otterrebbe proprio mediante lo scenario obiettivo di piano, scelto nel PAIR come obiettivo da raggiungere attraverso le misure del piano. Obiettivi più ambiziosi in termini di riduzione della concentrazione di PM10 produrrebbero un aumento sostanziale dei costi, con benefici ambientali relativamente assai più limitati.

6.4 Gli effetti sulla salute

Negli ultimi anni, numerosi studi epidemiologici hanno dimostrato che l'inquinamento atmosferico produce effetti negativi sulla salute umana. Sono stati fondamentali durante la revisione delle linee guida sulla qualità dell'aria negli Stati Uniti (US-Epa, 1996) e in Europa (OMS – Organizzazione Mondiale sulla Sanità, 2001; OMS 2005). L'Agenzia Europea per l'Ambiente nel 2013 ha pubblicato il Rapporto "Air Quality in Europe" dove si evidenzia che oltre l'85% della popolazione europea è esposta a livelli di particolato PM10 superiori a quelli delle linee guida sulla qualità dell'aria dell'OMS del 2005. Se si considera anche l'Ozono O3 la percentuale sale oltre il 90% (Figura 6.2).

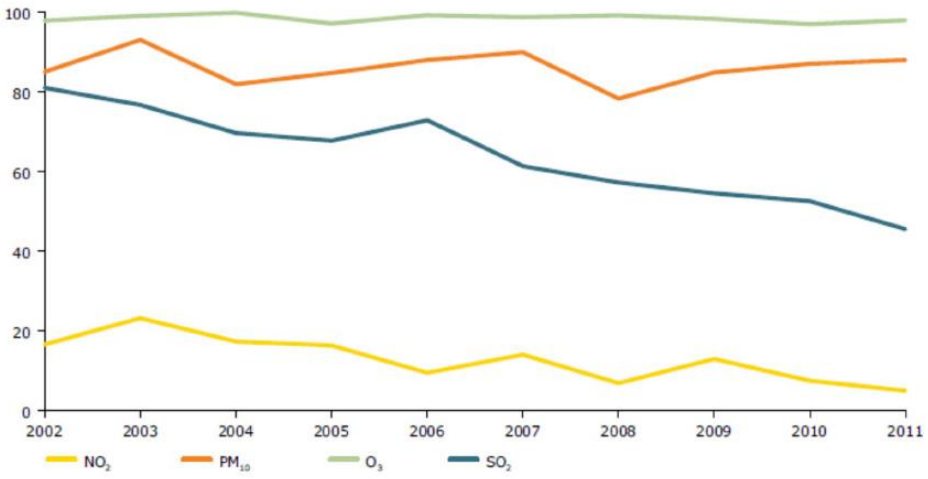


Figura 6.2: Percentuale di popolazione europea esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiori a quelli definiti dall'OMS nel 2005, per i quattro principali inquinanti NO_2, PM10, O_3 ed SO_2 [24].

Gli effetti sulla salute causati dall'inquinamento atmosferico sono stati oggetto della recente revisione della letteratura scientifica da parte dell'OMS, la "Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP" WHO 2013. Emerge che per esposizioni inferiori a quelle minime fissate dalle Linee Guida OMS del 2005 sono già osservabili degli effetti.

In Europa l'inquinamento atmosferico rappresenta uno dei maggiori problemi ambientali, con conseguenze dirette sul benessere e sulla salute dei cittadini. Portando l'inquinamento al di sotto dei limiti dettati dalle linee guida dell'OMS, lo studio del 2011 APHEKOM ha dimostrato che si allungherebbe la durata della vita; in particolare per la città di Roma si avrebbe un guadagno a persona di 11 mesi di vita.

Secondo i risultati dello studio Global Burden of Disease (Liam et al. 2012), tutti gli anni in Europa, si contano 430.000 decessi prematuri a causa dell'esposizione a PM2,5. Ormai si può affermare con certezza che l'esposizione all'inquinamento atmosferico provoca effetti cardiovascolari, respiratori e neoplastici avversi.

Lo studio italiano EpiAir2 e lo studio MEDPARTICLES Life+ sono due importi studi epidemiologici che coinvolgono i paesi dell'Europa Mediterranea tra cui anche l'Italia e si sono conclusi nel 2013. L'obiettivo di tali studi è quello di valutare l'impatto dell'esposizione all'inquinamento atmosferico a breve termine. Una delle ricerche più attuali a livello europeo è rappresentata dallo studio ESCAPE a cui hanno partecipato 40 città d'Europa (di cui 6 italiane) e che fornisce la descrizione degli effetti a lungo termine dell'inquinamento atmosferico sulla salute.

Nell'ottobre 2013 l'IARC, l'Agenzia Internazionale per la ricerca sul cancro, ha attestato che in letteratura vi sono sufficienti prove per catalogare l'inquinamento atmosferico, nello specifico il particolato, come cancerogeno accertato per l'uomo, in particolare responsabile dei tumori polmonari.
Sono stati ricercate anche altre relazioni tra l'esposizione all'inquinamento e la salute, per esempio ripercussioni riproduttive e patologie del sistema nervoso centrale; ma gli studi non sono arrivati a conclusioni certe.
Alcuni gruppi di persone risultano più vulnerabili agli effetti dell'inquinamento atmosferico, come: bambini, anziani, malati e soggetti di basso stato socio-economico. Alcune categorie di lavoratori, esposti a sostanze tossiche o ad alte concentrazioni di inquinanti (es. vigili urbani), sono un altro gruppo da considerare a rischio più elevato.

Il particolato è stato ormai identificato come maggiore responsabile degli effetti sulla salute umana. Numerosi studi hanno messo in evidenza che l'esposizione a breve e lungo termine al particolato può essere correlata con patologie respiratorie e cardiovascolari. Inoltre, è stata confermata da molteplici ricerche scientifiche l'associazione tra esposizione al PM e peggioramento delle patologie asmatiche nei bambini, anche per valori inferiori ai limiti stabiliti dall'OMS nelle Linee Guida.
Secondo vari studi epidemiologici e tossicologici, al variare della composizione chimica e delle caratteristiche fisiche del PM cambiano gli effetti sulla salute. Le ricerche più recenti hanno dimostrato che la parte più pericolosa del particolato è quella più fine, nello specifico è stata accertata il legame tra esposizione al PM2,5 e mortalità. A causa della carenza di studi invece, è meno chiara la correlazione tra esiti di salute ed esposizione alla frazione ultra fine del particolato, la PM0.1.

Il PM10 è costituito dai tre seguenti componenti principali: black carbon, aerosol secondario organico e inorganico. Il black carbon risulta legato alla mortalità prematura e può provocare effetti avversi all'apparato cardiovascolare, sia per esposizioni di breve periodo (24 ore) che di lungo periodo (un anno).

Un altro inquinante critico per la salute umana è l'ozono, sono stati dimostrati gli effetti a breve termine dell'esposizione a O_3 su mortalità e patologie respiratorie, mentre quelli a lungo termine sono ancora incerti. I soggetti già affetti da malattie respiratorie e cardiovascolari sono maggiormente a rischio di ospedalizzazione per asma e problemi respiratori ed a rischio di morte.

Numerose ricerche hanno messo in evidenza anche l'associazione tra esposizione a breve e lungo termine a NO_2 e patologie del sistema respiratorio.

Gli effetti negativi diversi da quelli respiratori e cardiovascolari, come gli esiti riproduttivi e sulle patologie del sistema nervoso centrale soffrono di una lacuna conoscitiva, che deve essere colmata con gli studi futuri. Allo scopo di rafforzare la ricerca epidemiologica e capire in che modo gli inquinanti incidono sulla salute umana sono essenziali nuovi studi tossicologici. Inoltre, la ricerca futura si deve focalizzare sui possibili effetti sinergici dei diversi inquinanti e sulla composizione del particolato, in particolare delle sue frazioni ultra-fini.

La revisione dell'OMS ha stabilito l'importanza di incoraggiare azioni di miglioramento che diminuiscano le possibilità di malattia correlate all'inquinamento atmosferico al fine di comprendere il legame tra salute e qualità dell'aria.
Al fine di valutare l'effetto dell'inquinamento sulla salute attraverso una dettagliata caratterizzazione della qualità dell'aria è stato predisposto il progetto Supersito, approvato con D.G.R. 428 del 2010. Per studiare nel dettaglio le dinamiche degli inquinanti più rilevanti, quali le polveri fini ed ultrafini ed i loro effetti sulla salute, sono state realizzare delle campagne intensive, oltre alle attività di valutazione quotidiana previste dal programma. Il progetto Supersito, avviato nel novembre 2011, ha predisposto misure chimiche dettagliate dell'aerosol fine e misure di concentrazione numerica e distribuzione dimensionale dell'aerosol ultrafine. I dati raccolti rappresentano le basi di uno studio epidemiologico per la valutazione dell'impatto dei diversi parametri chimici e fisici sulla salute. Tale progetto, finanziato e realizzato da Regione Emilia Romagna e ARPA ER ha l'obiettivo generale di migliorare le conoscenze relative agli aspetti ambientali e sanitari del particolato fine (PM2,5 e PM1) ed ultrafine (PM0,1) presente in atmosfera. Il campionamento dell'aerosol atmosferico ha luogo in quattro stazioni di monitoraggio, dotate di nuova e specifica strumentazione, posizionate nel territorio dell'Emilia Romagna. Successivamente alle misure si prevede di effettuare una serie di elaborazioni:

a) Il miglioramento dei modelli matematici utilizzati per le previsioni di qualità dell'aria;
b) La ripartizione delle sorgenti emissive (source apportionment) mediante l'utilizzo dei "modelli a recettore";
c) Indagini epidemiologiche a breve e lungo termine;
d) Valutazione del rischio (risk assessment) attraverso le elaborazioni dei parametri chimici e tossicologici osservati e dalla loro comparazione con le analisi epidemiologiche;
e) Supporto alla governance per le tematiche relative alla gestione della qualità dell'aria.

Il progetto è organizzato in 7 linee progettuali riassunte nello schema in Figura 6.3.

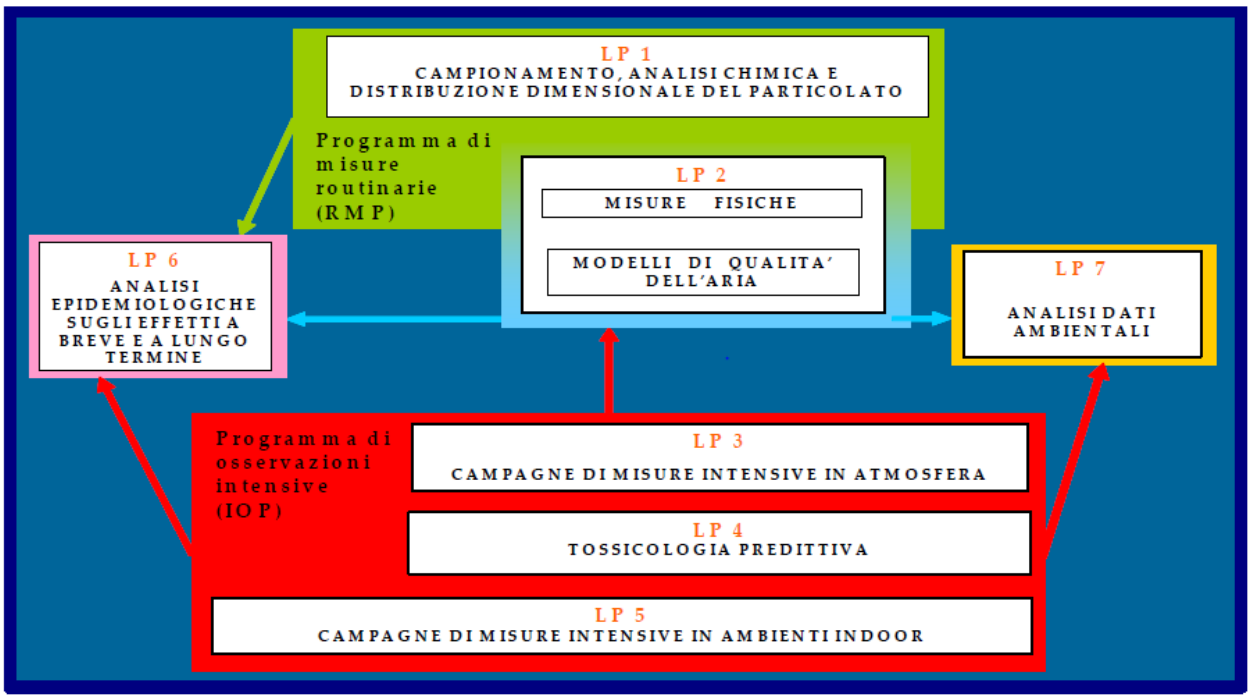


Figura 6.3: Architettura del progetto Supersito.

7 IL PRIA DELLA LOMBARDIA

A seguito dell'entrata in vigore della Direttiva sulla Qualità dell'Aria (Direttiva 2008/50/CE) e del relativo Decreto Legislativo di recepimento, D.lgs.155/2010, la Regione Lombardia ha avviato l'aggiornamento della pianificazione e programmazione delle politiche per il miglioramento della qualità dell'aria.

Il presente documento di pianificazione e programmazione, denominato "Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria (PRIA)", rappresenta lo strumento di pianificazione e di programmazione per la Regione Lombardia in materia di tutela della qualità dell'aria ai sensi della normativa nazionale e regionale vigente. Il PRIA viene definito con l'obiettivo di predisporre il quadro conoscitivo e di intervento che riguarderà le politiche per la qualità dell'aria e, con il successivo e più specifico Programma Energetico Ambientale Regionale (PEAR), per il contenimento dei gas climalteranti nei prossimi anni.

7.1 Il quadro metodologico

La qualità dell'aria in Regione Lombardia è costantemente monitorata da una rete fissa, rispondente ai criteri del D.lgs.155/2010. Il monitoraggio dei principali inquinanti (NO_x, CO, SO_2, O_3, BTX, PM10, PM2,5) è realizzato prevalentemente attraverso analizzatori automatici rispondenti ai metodi di riferimento previsti dalla normativa (Allegato IV del D.lgs.155/2010). La strumentazione automatica fornisce dati in continuo ad intervalli temporali regolari; generalmente a cadenza giornaliera, ad eccezione del particolato fine con cadenza oraria. Per il rilevamento del particolato fine vengono utilizzati, oltre alla strumentazione automatica, anche campionatori gravimetrici.

I dati forniti in modo continuo dalle stazioni di monitoraggio vengono integrati, come prevede la normativa, con misurazioni indicative basate su obiettivi di qualità meno severi di quelli previsti per le misurazioni in siti fissi. Le misure indicative in Lombardia riguardano in particolare la determinazione di IPA e metalli nel PM10 presso 14 siti e il rilevamento degli inquinanti classici in campagne temporanee i cui risultati sono resi disponibili sul sito istituzionale di ARPA Lombardia.
Vengono inoltre utilizzati, in modo complementare e sinergico alle tecniche di misurazione, modelli matematici specifici, generalmente molto complessi.
Il sistema utilizzato dalla U.O. Modellistica Atmosferica ed Inventari di ARPA Lombardia, denominato ARIA Regional e sviluppato da AriaNET srl, include algoritmi che riproducono i principali processi subiti dagli inquinanti atmosferici: emissione, diffusione, trasporto, reazioni chimiche, deposizioni ed è quindi in grado di trattare inquinanti sia primari che secondari. Tale sistema opera su un dominio che include interamente il territorio lombardo, con una risoluzione di 4x4 Km^2 ed esteso verticalmente su 13 livelli fino a quota di circa 5.000 m.s.l.m. Per simulare le concentrazioni vengono fornite in ingresso al sistema modellistico molte informazioni. L'input di emissioni viene elaborato a partire dall'inventario regionale INEMAR nell'edizione più recente disponibile, a dettaglio comunale e per attività emissiva. L'input meteo viene invece costruito a partire dalle osservazioni della rete meteo-idrologica di ARPA, dalle elaborazione dei risultati del modello meteoreologico globale del European Centre for Medium-range Weather Forecast (ECMWF) e dai radiosondaggi fini dell'aereoporto di Linate mediante il modello meteoreologico Minerve. Le condizioni al contorno ed iniziali ricavate a partire dai risultati del modello di qualità dell'aria CHIMERE applicato a scala continentale da Prev'air. Le concentrazioni risultanti sono inoltre frutto anche dall'utilizzo di tecniche di assimilazione dei dati misurati dalle stazioni di background.
Le elaborazioni prodotte dal sistema modellistico non sono sostitutive ma integrative a quelle della rete di rilevamento e permettono di conoscere lo stato della qualità dell'aria in modo esteso sul territorio.

Per le simulazioni relative agli scenari di qualità dell'aria è stata utilizzata la ricostruzione dei parametri metereologici ottenuta per l'anno 2016 mediante i codici di calcolo Switf e SurfPRO; analogamente, per le condizioni al contorno si sono utilizzate le uscite di Chimere relative allo stesso anno 2016, ipotizzando però una riduzione lineare per tutti gli inquinanti pari al 15% in modo da tenere conto di un trend complessivo di riduzione delle concentrazioni di inquinanti nell'arco ipotetico di una ventina d'anni e mantenendo in ciò un criterio cautelativo. Il cuore del sistema è rappresentato dal modello euleriano CTM (Chemical Trasport Model) FARM (FLexible Air Regional Model). FARM è utilizzato da diverse Agenzie di Protezione dell'Ambiente e anche da ENEA, nell'ambito del progetto MINNI, nato su incarico del MATTM i collaborazione con AriaNET srl e IIASA (internatinal Institute for Applied System Analysis).

Sono stati simulati i seguenti scenari:

- Scenario tendenziale al 2025: "evoluzione 2025";
- Scenario che tenesse in conto delle massime riduzioni emissive possibili con l'applicazione degli Accordi di Bacino del 2017: "scenario di Bacino".

Per l'evoluzione al 2025 si è applicata la variazione tendenziale stimata per le emissioni di tutte le aree nazionali ricadenti nel dominio, per lo scenario di bacino la riduzione delle emissioni è stata stimata per la sola Lombardia, ottenendo così una valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria che si può considerare tendenzialmente cautelativa.

Nella scelta degli indicatori per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria è utile focalizzare l'attenzione su ozono (O_3), biossido d'azoto (NO_2) e particolato fine (PM10, PM2,5), poiché questi sono gli inquinanti che presentano superamenti dei limiti e degli obiettivi di legge sul territorio regionale. Tutte le proiezioni sui valori delle concentrazioni in corrispondenza delle postazioni di misura sono state effettuate a partire dai dati di qualità dell'aria raccolti nel corso di un periodo ampio, cinque anni (dal 2013 al 2017), con una variabilità metereologica tra i diversi anni tale da garantire un'elevata solidità della proiezione, contenendo sia annate sfavorevoli alla dispersione sia annate particolarmente positive (quali il 2014).
Nello specifico, sono state elaborate le seguenti proiezioni per entrambi gli scenari sulle postazioni di misura della rete Arpa rientranti nel Piano di Valutazione:

- Concentrazioni medie annue di PM10 e numero di superamenti del valore limite per la media giornaliera;
- Concentrazioni medie annue di PM2,5;
- Concentrazioni medie annue di NO_2;
- AOT40 per O_3 (riferito al periodo maggio-luglio);
- Valori medi, minimi e massimi relativi all'intero set di stazioni considerate suddivise su base provinciale.

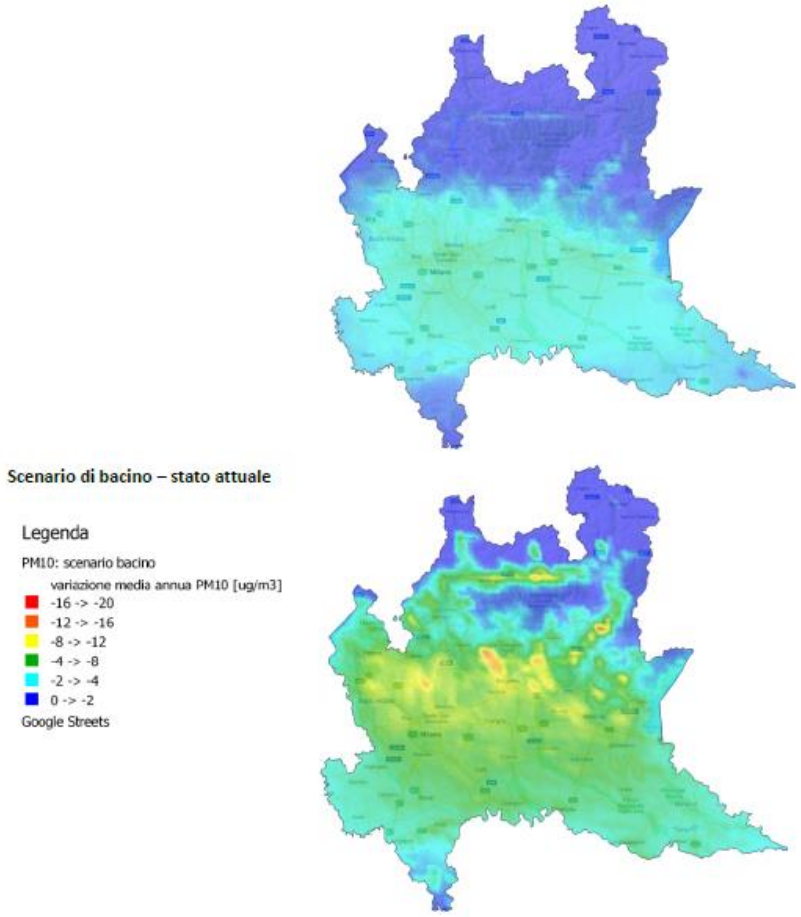


Figura 7.1: Mappe alle differenze: variazione assoluta (in µg/m³) tra i diversi scenari e le simulazioni dello stato attuale relativamente alle concentrazioni medie annue di particolato PM10 (Fonte ARPA LOMBARDIA).

Le mappe relative agli scenari delle differenze tra la situazione simulata e quella attuale permettono di apprezzare come si distribuiscono spazialmente i miglioramenti, che nel caso del PM10 sono particolarmente rilevanti nelle aree ove maggiore è attualmente il consumo della legna per riscaldamento. Si evidenzia però un miglioramento diffuso anche nelle zone di pianura, che diminuisce nelle aree di confine anche in relazione alle ipotesi fatte di limitare, nel caso dello scenario di Bacino, la riduzione delle emissioni al solo territorio lombardo per gli interventi aggiuntivi a quelli della legislazione corrente.

7.2 Le misure adottate dalla Lombardia

Lo sviluppo dell'aggiornamento di Piano, avviato con la D.G.R. n. 6438/17, ha riconfermato gli obiettivi del PRIA consistenti nel rientrare nei valori limite nel più breve tempo possibile nelle zone ove il livello di uno o più inquinanti superi tali riferimenti e nel preservare da peggioramenti nelle zone ove i livelli degli inquinanti siano stabilmente al di sotto di tali valori limite.

L'aggiornamento di Piano del 2018 è orientato dunque a proseguire l'azione negli ambiti indicati per il conseguimento degli obiettivi nel più breve tempo possibile attraverso una maggiore specificazione e rafforzamento delle azioni e un rilancio delle iniziative di medio e lungo periodo già individuate dal Piano vigente.

L'analisi dello stato di realizzazione delle misure e dei relativi esiti in termini di risultati sulla riduzione delle emissioni e dei trend in discesa delle concentrazioni rilevate per i principali inquinanti riportati all'interno della Relazione Triennale di Monitoraggio del Piano (approvata con D.G.R. n. 7305/2017) confermano che le linee di azioni definite dal PRIA 2013 sono efficaci e utili al perseguimento degli obiettivi miglioramento della qualità dell'aria.

7.2.1 Misure relative al macrosettore trasporti su strada e mobilità

Le misure previste per il macrosettore "Trasporti su Strada e Mobilità" prevedono la riduzione delle emissioni derivanti dai veicoli circolanti con particolare riferimento alle motorizzazioni diesel sia per il PM10 che per l'NO_x e sono riportate nella tabella seguente (Tabella 7.1).

Tabella 7.1: Misure relative al macrosettore trasporti su strada e mobilità.

CAMPO DI APPLICAZIONE	MISURA	DESCRIZIONE
TRASPORTO PRIVATO	*Veicoli privati trasporto merci e persone*	Sostituzione progressiva dei veicoli ≤ Euro 3 con veicoli Euro 5 ed Euro 6, sia pubblici che privati, attraverso l'introduzione di limitazioni alla circolazione permanenti e temporanee; misure di incentivazione o premialità per il rinnovo o la trasformazione dei veicoli; potenziamento dei sistemi di controllo; campagna di comunicazione.
	Azioni per la mobilità sostenibile in ambito urbano	Miglioramento emissivo dei veicoli all'interno dei centri urbani, in coordinamento con i Comuni e con ANCI.
	Miglioramento utilizzo veicolo privato	Miglioramento emissivo dei veicoli derivante da utilizzo più efficiente del veicolo stesso.
	Controlli su strada	Controllo delle limitazioni della circolazione dei veicoli anche con l'ausilio di sistemi elettronici.
	Mobilità elettrica	Sviluppo della mobilità elettrica a livello regionale quale forma di mobilità individuale o collettiva da privilegiare rispetto a quella che utilizza motori endotermici.
	Combustibili gassosi per autotrazione	Ulteriore sviluppo della diffusione dei combustibili gassosi per autotrazione con particolare riferimento al metano e al biometano, anche in forma liquida (GNL).
	Misure temporanee	Attivazione di misure temporanee omogenee nelle Regioni del bacino padano, al verificarsi di condizioni di accumulo e di aumento delle concentrazioni degli inquinanti, correlate all'instaurarsi di condizioni meteo sfavorevoli alla loro dispersioni.
	Campagna comunicazione	Campagna di comunicazione rivolta ai cittadini, alle imprese e alle istituzioni con l'obiettivo di aumentare la consapevolezza sui temi della qualità dell'aria e spingere i cittadini ad adottare comportamenti virtuosi.
TRASPORTO PUBBLICO LOCALE E OPERE INFRASTRUTTURALI	*Programmi di intervento nel settore metropolitano e metrotranviario*	Programmi di intervento per il potenziamento del sistema delle linee metropolitane di Milano, lo sviluppo delle metrotranvie extraurbane di Milano, lo sviluppo del sistema metrotranviario di Bergamo.
	Sviluppo del servizio ferroviario suburbano, regionale e transfrontaliero	Lo sviluppo del servizio avverrà secondo le previsioni del PRMT, lungo le linee transfrontaliere con il Ticino, l'area metropolitana di Milano e i servizi regionali e interregionali di media distanza.
	Interventi sulla rete ferroviaria	Interventi di potenziamento sulla rete RFI e sulla rete ferroviaria in concessione.
	Nuovi treni per servizi ferroviari regionali	Consegna e messa in esercizio della fornitura completa di circa 175 nuovi treni entro il 2025.

	Accessibilità e integrazione di stazioni ed interscambi	Miglioramento e potenziamento delle possibilità di interscambio per gli utilizzatori del trasporto pubblico
	Mobilità ciclistica	Aggiornamento del Piano Regionale della Mobilità Ciclistica – PRMC e interventi per favorire lo sviluppo della mobilità ciclistica in attuazione del PRMC.
	Rinnovo autobus e sviluppo servizi innovativi	Ammodernamento del parco autobus destinato ai servizi di TPL e attivazione di nuove linee di bus RLink per l'integrazione dei servizi ferro-gomma-
	Taxi ecologici	Premialità per l'acquisto di autovetture a basse/zero emissioni.
	Free-flow rete autostradale	Esazione del pedaggio sull'autostrada Pedemontana Lombarda basata sul riconoscimento del transito/accesso di un veicolo senza influenzare il flusso di traffico non canalizzato.
	Programma regionale della mobilità e dei trasporti	Attuazione, monitoraggio e aggiornamento del programma regionale della mobilità e dei trasporti approvato con DCR n. 1245/2016.
	Navigazione lacuale	Rinnovo e ammodernamento della flotta regionale per l'esercizio del servizio di trasporto pubblico di linea sul lago di Iseo.
	Tariffe integrate e sistemi di bigliettazione intelligenti	Sistemi di tariffazione integrata di bacino (STIBM) e sviluppo dei sistemi di bigliettazione intelligente, per far viaggiare le persone su tutti i mezzi del TPL con un'unica tariffa e titolo di viaggio.
TRASPORTO MERCI	*Tavolo regionale per la mobilità delle merci*	Tavolo permanente di confronto con gli attori coinvolti nel settore dei servizi logistici e delle infrastrutture per l'intermodalità merci, con l'obiettivo di definire un programma di azioni regionali condiviso.
	Multimodalità del trasporto merci	Multimodalità del trasporto merci (strada-ferrovia-acqua) attraverso l'individuazione di interventi specifici.

7.2.2 Misure relative al macrosettore sorgenti stazionarie e uso razionale dell'energia

Le misure previste per il macrosettore "Sorgenti Stazionarie e Uso Razionale dell'Energia" prevedono la riduzione delle emissioni derivanti dalla combustione delle biomasse legnose per il PM10 e la riduzione delle emissioni conseguenti alle misure di efficientamento energetico per gli NO_x e sono riportate in Tabella 7.2.

Tabella 7.2: Misure relative al macrosettore sorgenti stazionarie e uso razionale dell'energia.

AMBITO DI APPLICAZIONE	MISURA	DESCRIZIONE
FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI	*Biomasse legnose in ambito civile*	Disciplina della combustione delle biomasse legnose per il riscaldamento in ambito civile con la definizione di nuovi limiti di utilizzo e di installazione.

	Sviluppo fonti energetiche rinnovabili (escluse biomasse legnose)	Incremento dell'uso delle fonti energetiche rinnovabili (con esclusione delle biomasse legnose) ai fini della produzione energetica a bassa o nulla emissione di inquinanti atmosferici.
	Sviluppo dell'idroelettrico	Incremento della potenza installata idroelettrica.
EFFICIENZA ENERGETICA E USO RAZIONALE DELL'ENERGIA	*Efficientamento degli impianti termici civili*	Incremento dell'efficienza del parco impiantistico termico regionale.
	Efficientamento edilizia pubblica e interventi di pubblica utilità	Incremento dell'efficienza energetica nel settore dell'edilizia pubblica, sia terziaria che residenziale.
	Efficientamento edilizia privata	Incremento dell'efficienza energetica nel settore dell'edilizia pubblica, sia terziaria che residenziale.
	Efficientamento illuminazione pubblica	Incremento dell'efficienza energetica nel settore dell'illuminazione pubblica.
	Efficientamento energetico imprese	Incremento dell'efficienza energetica nel settore industriale basata sul finanziamento di audit energetici prodromici ad interventi di efficientamento sui cicli produttivi e/o sugli edifici industriali.
IMPIANTI INDUSTRIALI E TRATTAMENTO RIFIUTI	*Impianti soggetti ad AIA*	Applicazione delle BAT conclusion a specifici settori produttivi di Impianti soggetti ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) finalizzata al miglioramento delle prestazioni emissive e all'efficientamento energetico.
	Impianti non soggetti ad AIA	Miglioramento delle prestazioni emissive delle attività industriali, agricole e di gestione rifiuti soggette alla normativa in materia di emissioni in atmosfera o Autorizzazione Unica Ambientale (AUA) attraverso l'applicazione in sede autorizzativa delle migliori tecniche disponibili per la realizzazione e la gestione degli impianti.
ALTRE SORGENTI STAZIONARIE	*Cantieri e attività estrattive*	Riduzione delle emissioni derivanti dalle attività di cantiere attraverso misure di mitigazione durante le fasi di cantierizzazione, in particolare di opere infrastrutturali o costruzioni di tipo civile e produttivo. Buone pratiche di carattere specifico saranno rivolte anche ad attività del settore estrattivo.
	Combustioni all'aperto	Potenziamento dei controlli sul territorio, tramite anche specifici accordi con i soggetti coinvolti.

7.2.3 Misure relative al macrosettore attività agricole e forestali

Le misure previste per il macrosettore "Attività Agricole e Forestali" prevedono la riduzione delle emissioni di NH_3 derivanti dalla gestione dei reflui zootecnici e sono riportate nella tabella seguente (Tabella 7.3).

Tabella 7.3: Misure relative al macrosettore attività agricole e forestali.

AMBITO DI APPLICAZIONE	MISURE	DESCRIZIONE
AGRICOLTURA E ZOOTECNIA	*Emissioni allevamenti, strutture di stabulazione*	Valutazione e contenimento delle emissioni di ammoniaca derivanti dalle strutture di stabulazione degli allevamenti al fine di promuovere l'adozione di strutture di ricovero più performanti.
	Stoccaggio effluenti allevamento e riduzione delle emissioni prodotte dalle attività agricole	Contenimento emissioni ammoniacali da stoccaggi di reflui zootecnici basato sul miglioramento delle modalità tecniche di stoccaggio degli effluenti (frazioni liquide) e del digestato (derivante dalla digestione anaerobica degli effluenti anche addizionati a frazioni vegetali o altri sottoprodotti agricoli).
	Tecniche di distribuzione degli effluenti di allevamento	Applicazione delle migliori tecniche di distribuzione degli effluenti zootecnici al fine di minimizzare le perdite per volatilizzazione dell'azoto ammoniacale.
	Buone pratiche agricole e basso impatto ambientale	Promozione dell'agricoltura conservativa finalizzata al minimo disturbo del suolo e delle migliori tecniche di distribuzione.
	Ammodernamento macchine e attrezzature agricole e forestali	Ammodernamento delle imprese agricole e forestali anche attraverso l'incentivazione dell'utilizzo di macchine e attrezzature che consentono un significativo impatto positivo sull'ambiente e sui cambiamenti climatici.
	Produzione di energia rinnovabile in aziende agricole	Sostegno alla realizzazione nelle aziende agricole di impianti per la produzione di energia rinnovabile, incluso l'acquisto di attrezzature e servizi funzionali alla gestione degli stessi impianti.
SISTEMI VERDI	*Stoccaggio di carbonio nel bosco*	Aumento dello stoccaggio di carbonio nel bosco tramite conservazione della superficie boscata esistente, aumento della superficie boscata in pianura, della provvigione ad ettaro delle foreste e della superficie destinata a pioppicoltura in pianura.
	Uso del legno nel bosco	Incremento della percentuale di materiale legnoso da opera nei boschi e aumento della superficie pioppicola per il contenimento dell'anidride carbonica.
	Infrastruttura verde	Implementazione della infrastruttura verde, con la realizzazione di nuovi boschi, siepi, filari, fasce boscate, arbusteti, aree umide, prati stabili, strettamente interconnessi tra loro e/o con gli elementi naturali esistenti.
	Rete ecologica regionale	Attuazione della Rete Ecologica Regionale tramite la ricostruzione di reti ecologiche multifunzionali, che comprendano l'intero ecosistema di area vasta e siano in grado di rapportarsi con il complesso delle politiche di governo del territorio e dell'ambiente (agricoltura, attività estrattive, insediamenti, ecc.)

7.3 Gli scenari emissivi tendenziali

Al fine di valutare l'aggiornamento delle riduzioni necessarie per conseguire, nel minore tempo possibile, il rispetto dei limiti normativi, è utile valutare il trend delle emissioni a legislazione corrente. L'ultima edizione dell'inventario delle emissioni è relativa al 2014, anno per il quale si è registrata una particolare congiuntura metereologica e termica che ha determinato rilevanti riduzioni dei consumi energetici. Tale aspetto rende il 2014 anomalo rispetto alle altre edizioni ed alle valutazioni preliminari effettuate.

Al fine di implementare un'analisi maggiormente significativa, gli scenari emissivi tendenziali sono quindi stati proiettati al 2015 a partire da un inventario del 2013 ricalcolato nell'ambito del progetto PREPAIR. Ne consegue che la valutazione iniziale al 2015 è lo scenario a tutti gli effetti che costituisce l'anno base delle successive simulazioni.

Sono quindi stati sviluppati ulteriori scenari ad intervalli di 5 anni successivi al 2015 secondo le seguenti ipotesi:

- Evoluzione di tutte le sorgenti con ipotesi di proiezione nazionali scenario energetico SEN 14 elaborato per la Lombardia da ENEA ed ottenuto da GAINS-Italy;
- Per le emissioni da legna nel settore residenziale è stata ipotizzata una quota di consumo sostanzialmente invariata (2020-2030) in accordo a scenari ILSPA (Infrastrutture Lombarde SpA). Si stima che le emissioni di PM siano caratterizzate da una lieve riduzione conseguente al miglioramento tecnologico. Tale valutazione risulta compatibile con le ipotesi sviluppate nel progetto PREPAIR e a quanto indicato da ENEA relativamente al turnover tecnologico;
- Le emissioni di NH3 da fertilizzazione in agricoltura sono state ipotizzate costanti;
- Coerentemente agli scenari energetici ILSPA, si evidenzia una tendenza alla riduzione dei consumi di combustibili fossili nell'ordine del 7% tra il 2025-2030. Tale variazione è qualitativamente compatibile con il trend delle emissioni di CO2 stimate negli scenari.

I risultati per gli ossidi di azoto sono i più evidenti con riduzioni previste circa del 21% al 2020. Dal 2025 al 2030 poi la riduzione cresce arrivando rispettivamente oltre il 30% ed oltre il 40%. Questi risultati sono dovuti in particolar modo alla sostituzione naturale del parco circolante con le nuove classi legislative e dai livelli emissivi di ossidi di azoto previsti per i veicoli diesel Euro IV.

7.4 Gli effetti sulla salute

Gli inquinanti immessi in atmosfera, vi permangono per un periodo di tempo variabile, in funzione della loro reattività e delle condizioni meteo-climatiche. In particolare nella troposfera, ossia lo strato in cui l'aria è tangibile e respirabile dall'uomo.

Sono molteplici i fattori di rischio che svolgono un'azione negativa sulla salute dell'uomo. L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha provato a classificare tali fattori di rischio; riconducibili, in modo diretto o indiretto, alle abitudini e agli stili di vita od all'ambiente nelle sue varie espressioni.

Gli effetti sulla salute dell'inquinamento possono essere sia di tipo acuto che cronico e colpiscono in particolare gli apparati respiratorio e cardiovascolare. Sono due i principali motivi per cui il rischio associato all'inquinamento atmosferico assume particolare rilevanza:

1) La persistenza per l'intera giornata: l'inquinamento coinvolge tutti gli ambienti interni, esterni e di lavoro: abitazioni, luoghi sociali, mezzi di trasporto, traffico, riscaldamento, industria, artigianato, commercio e servizi;

2) L'interessamento dell'intera popolazione: dal bimbo nella pancia della mamma all'anziano con disturbi cardio-respiratori.

Il Programma Regionale di Interventi per la qualità dell'Aria (PRIA) si armonizza con gli 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.
Il Piano Regionale di Prevenzione 2015-2018, la cui validità è stata estesa al 31/12/2019, sostiene che si deve considerare la persona e la comunità nella sua interezza, non si guarda alla singola malattia ma si tiene conto di tutti i fattori: patrimonio genetico, stili di vita individuali, ambiente fisico e sociale. Promuovere il benessere significa realizzare azioni a sostegno della conversione ad abitudini sane sia da parte dei singoli che della collettività.

I componenti maggiormente presenti in aria e che sono causa dell'inquinamento atmosferico nelle aree urbane sono l'ozono (O_3), il biossido di azoto (NO_2) e il materiale particolato (PM):

- L'OZONO (O_3) è un inquinante secondario generato al suolo da reazioni fotochimiche che coinvolgono il biossido di azoto, gli idrocarburi e le radiazioni UV. Tale inquinante, in presenza di condizioni meteo favorevoli, può formarsi anche a grande distanza dai punti di emissione degli inquinanti precursori. È il più importante componente dello smog estivo e probabilmente rappresenta fino al 90% dei livelli totali degli ossidanti nelle città che godono di un clima mite e soleggiato, quali sono per esempio quelle dell'area Mediterranea. Gli standard correnti di sicurezza per i livelli di ozono sono frequentemente superati nella maggior parte dei paesi del Mediterraneo. Circa il 40-60% dell'O_3 inalato viene assorbito dalle vie aeree nasali mentre il rimanente raggiunge le vie aeree inferiori. L'esposizione a elevate concentrazioni causa un deterioramento della funzione polmonare, un aumento della reattività delle vie aeree ad agenti broncocostrittori specifici e non specifici ed è correlata con un rischio aumentato di riacutizzazioni dell'asma in pazienti già affetti da questa patologia. Gli asmatici infatti sono particolarmente sensibili agli effetti dell'ozono. I livelli atmosferici elevati di O_3 e di NO_2 sono stati correlati all'aumento di morbilità respiratoria e ricoveri ospedalieri per asma sia nei bambini che negli adulti che svolgono attività all'aperto.
- Il BIOSSIDO DI AZOTO (NO_2) è il precursore dello smog fotochimico che si trova principalmente nei centri urbani e nelle zone industriali che, oltre a contribuire alla formazione di PM, in presenza di forte irradiazione solare (radiazioni ultraviolette) e in presenza di idrocarburi, induce la produzione di ozono (O_3). È anch'esso un inquinante di tipo ossidativo, clinicamente meno reattivo e meno potente come agente nei processi infiammatori, che contribuisce alla proliferazione di cellule coinvolte nei processi infiammatori e immunitari dell'organismo. Nei bambini asmatici l'esposizione a NO_2 è stata associata a un aumento di episodi di respiro sibilante, di uso di farmaci e di accessi in Pronto Soccorso.
- Il MATERIALE PARTICOLATO (PM) costituisce una delle componenti più importanti dell'inquinamento urbano. È una miscela di particelle solide e liquide di diversa origine, dimensione e composizione. La penetrazione nell'albero tracheobronchiale è legata alle dimensioni delle particelle e all'efficienza dei meccanismi di difesa delle vie respiratorie. Il PM inalabile che può raggiungere le vie inferiori viene definito come PM10 e PM2,5 (particelle con diametro aereodinamico rispettivamente inferiore ai 10 e 2,5 micron). In molte città il PM rappresenta la componente dell'inquinamento atmosferico più consistente spesso associata a effetti avversi per la salute. In molte aree geografiche, infatti, l'inquinamento da polveri è risultato associato in maniera significativa a un incremento della mortalità per malattie respiratorie e cardiovascolari, esacerbazioni di allergie, asma, bronchite

cronica, infezioni del tratto respiratorio e ricoveri ospedalieri. L'OMS ha stimato che l'inalazione del PM sia responsabile di 500.000 morti in eccesso ogni anno nel mondo. Il particolato incombusto dei motori diesel (diesel exhaust Particulate – DEP) costituisce una quota notevole del PM atmosferico. L'esposizione acuta al DEP causa irritazione del naso e degli occhi, della funzione polmonare, cefalea, senso di fatica e nausea, mentre l'esposizione cronica si associa a tosse, catarro e deterioramento della funzione polmonare.

L'esposizione all'inquinamento atmosferico è determinata sia dalle concentrazioni degli inquinanti presenti nell'aria, sia dalla quantità di tempo che le persone trascorrono negli ambienti inquinati.
Gli effetti dell'inquinamento sulla salute possono essere:

- Cronici (long term): si manifestano dopo un'esposizione prolungata a livelli di concentrazione anche piccoli;
- Acuti (short term): sono dovuti all'esposizione di breve durata (ore, giorni) a elevate concentrazioni di inquinanti.

L'OMS stima che l'inquinamento atmosferico causi nel mondo circa 3,7 milioni di decessi e il 3% della mortalità cardiorespiratoria.
L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha recentemente stabilito che esistono prove sufficienti della cancerogenicità dell'inquinamento dell'aria e che l'esposizione al particolato atmosferico è causa di cancro al polmone.

In Italia, il Progetto VIIAS – Valutazione integrata dell'Impatto dell'Inquinamento atmosferico sull'Ambiente e sulla Salute – ha effettuato la valutazione integrata dell'inquinamento atmosferico sul territorio italiano valutando l'intera catena di eventi (politiche, fonti di esposizione, modalità di esposizione, impatti) che possono influire sulla salute della popolazione. Il Progetto ha fornito una stima del numero di decessi attribuibili all'inquinamento atmosferico in Italia e, per il PM2,5, ha quantificato i mesi di vita persi all'anno di riferimento 2005 e quelli guadagnati nei diversi scenari futuri. Gli inquinanti oggetto di studio – il particolato atmosferico, soprattutto la sua frazione fine, il PM2,5, il biossido di azoto (NO2) e l'ozono (O3) – sono associati a effetti quali l'aumento dei sintomi respiratori, l'aggravamento di patologie croniche cardio-respiratorie, il tumore polmonare, l'aumento della mortalità e la riduzione della speranza di vita.

Gli effetti sanitari correlati all'alterazione della qualità dell'aria indoor costituiscono un fenomeno complesso e sono legati a diversi fattori ambientali e individuali:

- Tipologia e concentrazione dell'inquinante;
- Presenza di sinergie con altri inquinanti;
- Tempo di esposizione;
- Parametri microclimatici e suscettibilità delle persone esposte.

Gli **effetti a breve termine** possono presentarsi dopo una singola esposizione o dopo esposizioni ripetute a un singolo inquinante (o miscele di inquinanti), anche a basse concentrazioni. La sintomatologia dura poco tempo e scompare con l'eliminazione della fonte di inquinamento.
Gli **effetti a lungo termine** (effetti cronici) si manifestano dopo un'esposizione prolungata a livelli di concentrazione anche lievi o dopo esposizioni ripetute; possono manifestarsi anche dopo anni dall'esposizione.
Numerose evidenze dimostrano che l'inquinamento dell'aria indoor può rappresentare un importante cofattore nella genesi delle malattie cardiovascolari e di altre malattie sistemiche ed è responsabile del 2,7% del carico globale di malattia nel mondo.

In generale i bambini sono i gruppi più colpiti dalle conseguenze dell'inquinamento dell'aria indoor, in particolar modo in ambito domestico. In Europa l'inquinamento indoor è responsabile del 4,6% delle morti per tutte le cause nei bambini da 0 a 4 anni, per infezioni respiratorie acute. In alcuni Paesi europei il 20-30% delle famiglie ha problemi di umidità nelle abitazioni con un conseguente aumento del 50% del rischio di disordini respiratori e il 13% di casi di asma infantile. Un'indagine dell'OMS evidenzia inoltre, che nel 2012 si sono verificati 4,3 milioni di decessi prematuri nelle famiglie in cui esisteva la consuetudine di cucinare con stufe o camini a carbone, a legna o a combustibile di biomassa. Si tratta di prodotti che producono fumo e che spesso comportano un'ampia quantità di inquinamento domestico, soprattutto quando l'ambiente è scarsamente ventilato.

Uno studio della Commissione Europea (JRC, 2011) ha analizzato l'impatto economico della qualità dell'aria indoor, valutando le principali patologie attribuibili all'esposizione a inquinanti indoor (asma, carcinoma polmonare, bronchite cronica ostruttiva, infezioni/sintomi respiratori, intossicazione acuta). Lo studio ha quantificato l'impatto attribuibile all'inquinamento indoor in circa 2 milioni di DALY (Disability-Aadjusted Life Year – anni di vita persi per disabilità) per anno.

In questi ultimi decenni, i miglioramenti delle conoscenze scientifiche sulle associazioni tra inquinanti indoor e effetti sulla salute evidenziano che l'inquinamento indoor può causare una vasta gamma di effetti indesiderati quali disagio sensoriale, irritazione, cefalea e astenia, fino a gravi danni alla salute, comprese malattie croniche ed effetti di tipo cancerogeno. La maggiore morbosità nella popolazione italiana causata dall'inquinamento ambientale indoor incide sulla collettività in termini di costi diretti elevati per ricorso a visite mediche, ricoveri ospedalieri e consumo di farmaci, ma anche costi indiretti dovuti al calo del benessere e della produttività.

La risposta ad un dato inquinante, o ad un mix di inquinanti, nocivi per la salute, è differente da soggetto a soggetto. Vi sono tuttavia fasce di popolazione maggiormente sensibili agli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico, ovvero:

- Anziani;
- Indigenti;
- Bambini;
- Soggetti affetti da malattie cardiovascolari, respiratorie e allergiche (asma, BPCO, polmonite) o diabete di tipo 2, che comportano alterazioni funzionali tali da favorire un danno maggiore per esposizione agli inquinanti dell'aria.

Inoltre sono particolarmente suscettibili le persone che sono esposte ad elevate concentrazioni di inquinanti, perché residenti in zone ad alta densità emissiva, e quelle che sono esposte per lunghi periodi di tempo agli inquinanti ambientali in ragione del tipo di attività lavorativa (come i vigili urbani, gli autisti di mezzi di trasporto, etc.). L'esposizione a più fonti di inquinamento ambientale può generare impatti sulla salute più marcati in ragione dell'interazione degli inquinanti con possibili fattori amplificativi degli effetti (ad esempio nel caso di soggetti fumatori che vivono in zone molto inquinate e/o svolgono particolari attività lavorative a rischio).

I bambini sono più a rischio degli adulti a causa della loro ridotta superficie corporea e perché il loro organismo è ancora in fase di sviluppo, ma anche perché sono soggetti ad un'esposizione potenzialmente più lunga degli adulti agli agenti tossici, considerata la loro aspettativa di vita.
Le esposizioni precoci possono causare danni alla salute già nell'infanzia, ma anche più avanti nel corso della vita o nelle generazioni future. I bambini più piccoli (0-5 anni) sono particolarmente a rischio, soprattutto se

appartenenti a classi sociali disagiate, perché risultano più esposti a comportamenti a rischio degli adulti (fumo passivo, cottura di cibi senza sistemi di ventilazione adeguati, inadeguata pulizia degli ambienti, etc.). L'apparato respiratorio dell'infanzia (in particolare nei primi 6-12 mesi di vita) è particolarmente suscettibile agli effetti tossici di alcuni inquinanti ambientali ed in modo particolare al fumo passivo, detto anche fumo di tabacco ambientale (ETS – Environmental Tobacco Smoke). L'esposizione a ETS, muffe e allergeni domestici (acari della polvere, derivati epiteliali di cane e gatto) rappresentano i principali fattori di rischio per esordio di asma e scarso controllo della malattia in età pediatrica. Inoltre alcuni studi eseguiti su un campione di bambini e adolescenti residenti in zone vicine a autostrade o vie di scorrimento per traffico veicolare pesante hanno evidenziato un'associazione significativa tra l'abitare in tali aree e la presenza di asma, rino-congiuntivite e ridotta funzionalità polmonare. Gli effetti avversi dell'esposizione all'inquinamento di origine veicolare sono stati confermati nello studio italiano SIDRIA (Studi Italiani sui Disturbi Respiratori e l'Ambiente). Dai risultati è emerso che l'esposizione al traffico veicolare pesante è associata alle infezioni precoci delle vie respiratorie inferiori (bronchite, bronchiolite, polmonite), alla presenza di sibili e di sintomi bronchitici nei bambini in età scolare.

Il governo della qualità dell'aria non dipende in maniera specifica da azioni sanitarie propriamente dette, ma il mondo sanitario è da una parte promotore di politiche intersettoriali finalizzate a sostenere ambienti di vita favorevoli alla salute, che hanno un impatto sul fattore "inquinamento atmosferico", e dall'altra si fa carico di raccogliere le informazioni sullo stato di salute della popolazione. Gli ambiti delle azioni, basate sul medesimo approccio metodologico che prevede analisi di contesto, scelta di interventi di provata efficacia, "buone pratiche" e valutazione, sono elencati qui di seguito:

a. **Promozione di stili di vita ed ambienti favorevoli alla salute**:
    - Sostenere l'adozione di uno stile di vita attivo: favorisce la prevenzione di patologie cardio celebro vascolari e si esplica in azione sostenibili di carattere urbanistico-ambientale come piste ciclabili, aree pedonali, spazi verdi;
    - Interventi volti a migliorare la qualità degli ambienti di vita e di lavoro: attuati mediante azioni in materia di inquinamento atmosferico, amianto, inquinamento indoor, inquinamento da emissioni industriali e radon.
b. **Conoscenza dello stato di salute della popolazione:** allo scopo di identificare gli effetti sulla salute, sia positivi sia negativi, che derivano dagli interventi su ambiente e qualità dell'aria, si attivano:
    - Azioni specifiche di monitoraggio: viene eseguita una continua valutazione delle informazioni esistenti attraverso la predisposizioni di indagini sugli aspetti caratteristici dello stato di salute (mortalità, registri tumori, attività sanitarie erogate, consumi sanitari, prestazioni ospedaliere, consumi farmaceutici, etc.) o su particolari gruppi caratteristici della popolazione (bambini, anziani, etc.);
    - Attività di ricerca sugli effetti sulla salute dei singoli e delle popolazioni causati dalla qualità dell'aria: stabilire quali malattie o casi di morte prematura sono attribuibili all'inquinamento atmosferico è possibile attraverso le "stime di impatto", delineate nel Progetto "ESSIA", che si propongono di risolvere questo quesito monitorando l'impatto sanitario con l'evoluzione delle condizioni di inquinamento atmosferico.
c. **Partecipazione ad ambiti strutturati di confronto intersettoriali**: la "sanità" contribuisce alla valutazione delle ricadute sulla salute negli strumenti di programmazione territoriale (VIA, VAS, AdR, AIA, VIS, Risk Assessment) mediante:
    - L'analisi del contesto: legata alle conoscenze epidemiologiche e alle informazioni sulla popolazione in esame, da cui scaturiscono i bisogni socio sanitari;

- L'individuazione delle criticità del territorio: derivanti da usi incompatibili con la tutela della salute della popolazione;
- L'individuazione degli obiettivi di salute e salubrità del territorio: riguardanti i guadagni in termini di salute che derivano dalle attività economiche e dalle infrastrutture preesistenti e di nuova costruzione.

Il progetto ESSIA

Il progetto ESSIA, Effetti Sulla Salute dell'Inquinamento Atmosferico in regione Lombardia, ha consentito di raccogliere ed elaborare i 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.

Il progetto ha utilizzato tecniche di analisi di Serie Temporali e Case Cross-Over per fornire Stime di Effetto cioè variazioni percentuali di eventi sanitari (decessi e ricoveri per diverse cause) in relazione a variazioni delle concentrazioni dei due degli inquinanti atmosferici di maggior rilievo per la salute, particolato sottile con diametro ≤ 10 μm (PM10) e biossido di azoto (NO_2), e Stime d'Impatto come numero di eventi sanitari attribuibili ai due inquinanti quando la loro concentrazione in aria superi le soglie definite da diverse normative europee e internazionali. Le stime a livello regionale sono state basate su dati di esposizione e dati sanitari di 13 aree, e precisamente 11 città con oltre 50.000 abitanti (Bergamo, Brescia, Busto Arsizio, Como, Cremona, Lecco, Mantova, Milano, Pavia, Varese, Vigevano), la città di Sondrio come rappresentativa dell'area alpina, e l'intera provincia di Lodi come tipica area agricola.

La concentrazione degli inquinanti nel periodo studiato è ricavabile direttamente dai dati di ARPA Lombardia che mostrano un andamento decrescente nella maggior parte delle aree, seppur in modo non omogeneo.

Le stime di effetto sulla salute sono state calcolate all'inizio del progetto utilizzando i dati consolidati nel periodo 2003-2006. Per l'insieme delle aree considerate, sono state prodotte stime di effetto in relazione ai seguenti esiti sanitari: mortalità per cause naturali, cardiovascolari e respiratorie; ricoveri ospedalieri per cause cardiache, cerebrovascolari e respiratorie. Le stime di effetto sono state espresse come variazione percentuale (VP) nella frequenza di decessi o ricoveri associati a un incremento nella concentrazione di PM10 o NO_2 pari a 10 $\mu m/m^3$.

La mortalità per cause naturali è risultata associata ad entrambi gli inquinanti. I decessi per cause cardiovascolari hanno mostrato un effetto più marcato in associazione con NO_2, mentre la mortalità per cause respiratori era più elevata in associazione con PM10. Gli effetti di entrambi gli inquinanti si sono mostrati più evidenti nella stagione estiva e per PM10 è emerso un chiaro trend positivo di mortalità all'aumentare dell'età.

Sono state osservate anche associazioni tra inquinamento atmosferico e ricoveri ospedalieri. Le variazioni percentuali più elevate sono state VP=0,77 per PM10 e patologie respiratorie e VP=1,70 per NO_2 e patologie cerebrovascolari. Inoltre è stato notato un incremento dell'effetto di PM10 sui ricoveri ospedalieri all'aumentare dell'età dei soggetti esposti.

Nel quadriennio 2003-2006, i livelli di PM10 eccedenti i valori OMS sono risultati responsabili, in media, di 343 decessi per cause naturali all'anno. Questo valore si è ridotto a 235,5 nel quadriennio 2007-2010 e a 208,3 nel quadriennio 2011-2014. Complessivamente, il PM10 è risultato responsabile di circa l'1% di tutti i

decessi verificatesi per cause naturali; l'impatto è anche risultato eterogeneo tra le diverse aree considerate. In particolare, l'area della città di Milano presenta un effetto (VP) pari a circa il doppio del valore complessivo per l'intera realtà regionale; considerata anche la numerosità della popolazione, il numero di eventi attribuibili è di gran lunga superiore a quello alle altre aree.

È stato anche sviluppato un lavoro specificatamente dedicato alla città di Milano per l'anno 2015 caratterizzato da livelli particolarmente elevati di inquinamento atmosferico. Si è quantificato il contributo di ciascun mese al carico di mortalità attribuibile a PM10 e si è documentato che il numero di giorni caratterizzati da valori d'inquinamento superiori ai limiti normativi ha un peso maggiore rispetto alla media annuale delle concentrazioni d'inquinante nel determinare il numero di eventi sanitari attribuibili all'inquinamento. È stato inoltre messo in luce che l'impatto del PM10 sulla mortalità nel 2015 è stato sostanziale durante l'intera stagione invernale, indipendentemente dal valore medio annuale.

In conclusione i risultati dello studio ESSIA mostrano 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. l'età);
- I decessi attribuibili a inquinamento atmosferico (a PM10 in particolare), hanno subito una riduzione importante dal 2003 al 2014, ma continuano a rappresentare una proporzione pari a circa l'1% di tutti i decessi.

Al fine di fornire uno strumento stabile nel tempo per il monitoraggio degli effetti e degli impatti dell'inquinamento sulla salute della popolazione in regione Lombardia, il lavoro proseguirà nei prossimi anni continuando ad indagare il cambiamento degli effetti e degli impatti in relazione sia alle concentrazioni degli inquinanti sia alla composizione della miscela presente in atmosfera, entrambi verosimilmente variabile nel tempo. Sempre nel consento delle stime di effetto/impatto potranno essere realizzate analisi specifiche in relazione a popolazioni particolarmente suscettibili e al potenziale patogeno dell'esposizione all'inquinamento atmosferico.

8 IL PRTRA DEL VENETO

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 di attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa indica le regioni quali soggetti competenti per l'adozione di piani e misure volti al raggiungimento e mantenimento dei valori di riferimento di qualità dell'aria per gli inquinanti atmosferici.
La proposta di Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (PRTRA) è stata redatta in riferimento alle sezioni del D.lgs. 155/2010 che trattano espressamente il tema della pianificazione.
Con DGRV n. 791 del 31 marzo 2009 la Regione Veneto si è adeguata alle prescrizioni contenute nel D.lgs. 4/2008, esplicitando indicazioni metodologiche e procedurali in relazione alla Valutazione Ambientale Strategica.

8.1 Il quadro metodologico

La metodologia seguita nel Rapporto Ambientale, ai fini della valutazione del Documento di Piano, si serve dei dati ambientali reperiti tramite il portale ARPAV degli indicatori ambientali. I problemi ambientali esistenti e pertinenti al piano sono stati valutati sulla base delle informazioni contenute nella pubblicazione "Ambiente e Territorio 2010", redatta da ARPAV e Regione Veneto, e nel Rapporto Ambientale di VAS del Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (PTRC).

Una volta individuati i comparti in cui esplicare le azioni specifiche regionali previste dalla proposta di Piano, è stata effettuata la verifica di coerenza interna rispetto al sistema degli obiettivi, mediante la realizzazione di matrici con una scala valutativa graduata. L'individuazione dei possibili impatti significativi sull'ambiente dovuti all'applicazione delle azioni di Piano, eseguita con criteri qualitativi, è stata esplicata mediante l'utilizzo di matrici di valutazione strutturate sulla base delle componenti ambientali utilizzate per la descrizione dello stato dell'ambiente.

Gli scenari di piano partano dallo scenario base, caratterizzato dall'assenza di ulteriori misure differenti da quelle previste dalla legislazione comunitaria e nazionale, e seguono con l'elaborazione di scenari "con misure" regionali, da definire durante la fase di consultazione pubblica e da selezionare tra quelle proposte e considerate maggiormente efficaci ai fini del risanamento, ma anche economicamente e socialmente sostenibili.

8.1.1 Il sistema degli obiettivi

Il sistema degli obiettivi del PRTRA è composto dall'obiettivo generale, dal quale discendono gli obiettivi strategici, specifici ed operativi, mentre gli obiettivi trasversali costituiscono le linee comuni a tutti gli obiettivi.
L'**obiettivo generale** persegue il miglioramento della qualità dell'aria a livello regionale a tutela della salute umana e della vegetazione.
Gli **obiettivi strategici** prendono spunto dalle situazione di superamento, per taluni inquinanti atmosferici, dei rispettivi valori limite, valori obiettivo e soglie indicati nel Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010 di attuazione della Direttiva 2008/50/CE, in riferimento a zone o ad aree di superamento individuate sul territorio regionale. Gli obiettivi strategici sono i seguenti:

1. Raggiungimento del valore limite annuale e giornaliero per il PM10;
2. Raggiungimento del valore limite annuale per il PM2,5;
3. Raggiungimento del valore limite annuale per il biossido di azoto NO_2;

4. Conseguimento del valore obiettivo e dell'obiettivo a lungo termine per l'ozono O_3;
5. Conseguimento del valore obiettivo per il benzo(a)pirene;
6. Contribuire al conseguimento dell'obiettivo nazionale di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra.

Sulla base del quadro programmatico e legislativo precedentemente delineato, sono stati individuati gli **obiettivi specifici** che contribuiscono al conseguimento di ciascun obiettivo strategico, costituiti da target annuali di riduzione delle emissioni dei diversi inquinanti (PM10, PM2.5, IPA, SO_2, NO_X, COV, NH_3, CO_2, CH_4, N_2O) che vengono emessi direttamente in atmosfera o che si originano da composti precursori.

Rispetto al Rapporto Ambientale preliminare in cui erano stati stabiliti solo gli obiettivi strategici e specifici, il sistema degli obiettivi si completa con la definizione degli **obiettivi operativi**, derivanti dall'individuazione dei principali settori nel cui ambito si svilupperanno misure attuative del piano, in base alle indicazioni definite a livello nazionale per la riduzione dell'inquinamento atmosferico.

Alla luce delle linee comuni individuate a livello nazionale, gli **obiettivi trasversali** sono stati maggiormente specificati rispetto a quanto riportato nel rapporto ambientale preliminare:

- Partecipazione a studi scientifici volti alla definizione e quantificazione delle sorgenti del particolato atmosferico;
- Gestione in qualità della rete di misura; aggiornamento dell'inventario regionale delle emissioni; utilizzo di modelli di valutazione integrata per l'elaborazione di scenari;
- Monitoraggio dell'efficacia delle misure di risanamento;
- Promozione di una valutazione scientifica della componente salute per ridurre la pressione sanitaria dell'attività antropiche in procedimenti di VIA e AIA;
- Ottemperare agli obblighi di informazione al pubblico; favorire iniziative di comunicazione e informazione.

Il raggiungimento di ciascun obiettivo viene monitorato mediante l'utilizzo di opportuni **indicatori**, che permettono di definire oggettivamente i target perseguiti.
Gli **indicatori degli obiettivi strategici** sono rappresentati dai livelli di qualità dell'aria degli inquinanti atmosferici, elaborati a partire dai dati di monitoraggio della rete di misura regionale, aggiornati annualmente da ARPAV e definiti come di seguito descritto:

1. PM10 – Concentrazione media annuale; numero di superamenti di 50 $\mu g/m^3$ (come media giornaliera) consentiti per anno;
2. PM2.5 – Concentrazione media annuale;
3. Biossido di azoto NO_2 – Concentrazione media annuale;
4. Ozono O_3 – Numero di superamenti di 120 $\mu g/m^3$ (come media massima giornaliera su 8 ore) consentiti come media su 3 anni;
5. Benzo(a)pirene – Concentrazione media annuale;
6. Emissioni gas a effetto serra.

Il target prestabilito è il conseguimento o mantenimento dei livelli di qualità dell'aria che rispettano i valori limite, obiettivo e le soglie stabilite dalla normativa, da realizzarsi entro i termini previsti per legge o nel più breve tempo possibile, nel caso in cui tali limiti siano superati in alcune zone all'anno base.
Gli **indicatori degli obiettivi specifici** sono costituiti dalla variazione percentuale tra lo stato attuale e la proiezione al 2020 delle stime delle emissioni totali regionali degli inquinanti atmosferici che contribuiscono al superamento dei limiti di legge (PM10, PM2.5, IPA, SO_2, NO_X, COV, NH_3, CO_2, CH_4, N_2O). Le stime disponibili allo stato attuale sono state elaborate mediante l'Inventario regionale delle Emissioni Aria (INEMAR 2007/08

– dati di revisione – aggiornato da ARPAV ogni biennio/triennio), e mediante l'Inventario Nazionale delle emissioni (ISPRA 2005, aggiornato ogni quinquennio per il dettaglio provinciale).
L'inventario delle emissioni in atmosfera è uno strumento fondamentale per la gestione della qualità dell'aria, in quanto rappresenta una raccolta coerente dei valori delle emissioni a livello regionale nell'anno di riferimento, disaggregati per unità emissiva, combustibile utilizzato, inquinante e tipologia di emissione. La prima edizione dell'inventario regionale veneto, riferita all'anno 2005, è stata realizzata mediante il software INEMAR (nella versione 6/2008) e pubblicato in versione definitiva nell'ottobre 2011 nei siti web della Regione del Veneto e di ARPA Veneto.
Il software INEMAR consente di stimare le emissioni degli inquinanti atmosferici, a livello comunale, per diversi tipi di attività (ad esempio: riscaldamento, traffico, agricoltura e industria) e per tipo di combustibile, secondo la classificazione internazionale SNAP97 (Selected Nomenclature for Air Pollution), adottata nell'ambito delle linee guida EMEP/CORINAIR. Secondo questa, che è la metodologia di riferimento europea per la costruzione dell'inventario delle emissioni in atmosfera, le attività antropiche e naturali in grado di produrre emissioni in atmosfera sono catalogate secondo la nomenclatura SNAP97 che si articola in Macrosettori, Settori ed Attività emissive.
I risultati preliminari dell'edizione 2007/08 mettono in evidenza una riduzione generale delle emissioni di tutti gli inquinanti censiti, ad eccezione del composti organici volatili (COV), che rimangono sostanzialmente invariati. È attualmente in corso una procedura di revisione dei risultati del 2007/08 che vedrà il coinvolgimento delle Istituzioni competenti e del pubblico.

L'inquinamento da polveri sottili è l'attuale emergenza dello stato di qualità dell'aria, in particolare nella Pianura Padana dove si registrano tra i più alti valori di concentrazione di PM10 in tutta Europa. È risaputo che l'aerosol urbano è costituito sia da componenti direttamente emesse dalle sorgenti civili e industriali, sia da componenti di origine secondaria. Uno degli aspetti di maggior interesse nella valutazione dei livelli ambientali di PM10 risiede nel tentativo di passare dalla "torta delle emissioni" alla "torta delle concentrazioni", al fine di indirizzare le politiche di riduzione dell'inquinamento verso comparti più significativi nella produzione a scala locale e sovraregionale delle polveri sottili

L'Osservatorio Regionale Aria di ARPA Veneto ha da anni implementato una catena modellistica a scala regionale, fondata sul modello fotochimico CAMx (Comprehensive Atmosferic Model with eXtensions), finanziato dall'US Environmental Protection Agency US-EPA, e sviluppato e liberamente distribuito da Environ. I modelli euleriani fotochimici calcolano le concentrazioni dei principali inquinanti gassosi e in forma di aerosol in domini tridimensionali con griglia orizzontale regolare fissata per l'intera durata del run. Tali strumenti permettono di passare da una valutazione puntuale della qualità dell'aria ad una mappatura dei livelli di concentrazione sull'intero territorio regionale. La modellizzazione di fenomeni complessi come quelli che avvengono in atmosfera ovviamente comporta una serie di semplificazioni, alle quali si associa un'incertezza intrinseca della stima.
L'applicazione del modello regionale è comunque utile allo scopo di ricostruire l'andamento spaziale dei macroinquinanti, nonché alla simulazione di scenari e nel source apportionment dei diversi comparti emissivi e delle diverse aree di emissione presenti nel territorio regionale.

Gli input metereologici sono stati elaborati a partire dal modello meteorologico a scala locale COSMO-LAMI (applicazione italiana del modello COSMO). Per quanto riguarda gli input emissivi, le emissioni della regione Veneto sono il risultato della proiezione all'anno 2010 della prima edizione dell'inventario regionale (riferita all'anno 2005 e realizzata mediante il software INEMAR). Per analizzare nel modo più fedele possibile i rapporti relativi tra le diverse sorgenti emissive, gli input al modello fotochimico sono stati elaborati sulle

stime fornite per la regione Veneto dal sistema GAINS Italy. Le emissioni annuali così stimate sono state modulate temporalmente considerando, per ogni macrosettore emissivo, gli andamenti mensili, settimanali e giornalieri caratteristici.

Esistono diverse tecniche per effettuare il source apportionment degli aerosol, ovvero l'attribuzione del contributo delle varie sorgenti sui livelli di concentrazione. In particolare si distinguono metodi di analisi di sensitività del modello a variazioni degli input e metodi che utilizzano traccianti reattivi. I primi sono metodi diretti che comportano piccole variazioni nelle emissioni dei precursori, o "zero-out modeling" in cui si azzera un intero settore emissivo e se ne quantifica l'effetto sui campi di concentrazione. Per i secondi invece, per tutte le specie costituenti l'aerosol vengono create delle ulteriori specie che, aggiunte alla griglia di calcolo, permettono di tracciare il destino di ogni inquinante a partire dal comparto emissivo di provenienza, e di seguirne l'evoluzione attraverso le reazioni chimiche a cui partecipa.

Infine gli **indicatori degli obiettivi operativi e trasversali** vengono identificati in base alle misure di risanamento intraprese in ciascun settore considerato significativo nell'apportare un contributo alle emissioni in atmosfera degli inquinanti critici per la qualità dell'aria.

8.2 Le misure adottate dalla Regione Veneto

Le nuove linee programmatiche di intervento della Regione Veneto contengono 44 misure suddivise secondo l'area di intervento. Si riportano le azioni programmate nel periodo 2013-2020 ripartite secondo il settore e l'ambito di appartenenza.

8.2.1 Le misure nel settore trasporti e mobilità

L'Italia presenta tra i paesi europei il rapporto più elevato tra numero dei veicoli circolanti e popolazione residente e la regione Veneto risulta essere, con le regioni del nord Italia, sopra alla media nazionale. Negli ultimi anni si evidenzia un deciso incremento nel parco circolante regionale dei veicoli diesel maggiormente responsabili delle emissioni di PM10.

L'elevata consistenza del parco veicolare circolante e l'età avanzata degli autobus urbani e interurbani richiede la necessità di politiche mirate a ridurre il rapporto autovetture/popolazione e l'età media del parco veicolare adibito a TPL. Si riportano nella Tabella 8.1 qui di seguito le principali misure adottate nel settore dei trasporti e della mobilità al fine di ridurre le emissioni inquinanti in atmosfera.

Tabella 8.1: Interventi nel settore trasporti e mobilità.

MACRO AZIONE	MISURE DI DETTAGLIO	OBIETTIVI/STRUMENTI ATTUATIVI
Risollevamento ed emissioni non motoristiche da traffico	Diminuzione dei chilometri percorsi	Misure di mobilità locale e regionale
	Promozione dello sviluppo tecnologico di freni e pneumatici a minor consumo e usura	Portare l'attenzione del pubblico al problema dell'usura e consumo di freni e pneumatici e del lavaggio delle strade
	Promozione dello studio del lavaggio delle strade	
	Evitare che si sporchino le strade da depositi di materiale incoerente	Controlli sulla regimentazione delle acque meteoriche, sulla gestione impropria di cantieri e sulla manutenzione delle strade

Interventi sul trasporto passeggeri	Programmare e realizzare sistemi integrati di trasporto ferroviario regionale e trasporto locale	Ridurre l'uso dei veicoli privati (specie per i pendolari), limitare le congestioni del traffico e riducendo i consumi di carburante e le emissioni
	Miglioramento del servizio di TPL	Potenziamento del numero di corsie, della puntualità, della pulizia dei mezzi e dell'informazione in tempo reale verso l'utenza (guasti e ritardi), riqualificazione delle stazioni
	Gestione del sistema di trasporto pubblico locale regionale in modo più razionale, diretto e ad un prezzo più competitivo	Introduzione dell'integrazione tariffaria nella gestione delle diverse tipologie di mobilità collettiva (ferro, gomma, via acqua)
	Rinnovo del parco veicolare circolante del servizio di TPL	Incremento dei veicoli di recente immatricolazione, uso di carburanti alternativi e sistemi di post-trattamento dei gas di scarico, adozione di veicoli a emissioni ridotte o zero (gas, elettriche)
	Attivazione di un Accordo di programma tra ACTV, Comune di Venezia, Regione Veneto, Capitaneria di Porto e associazioni di categoria di trasportatori locali di merci su mezzi acquatici	Progressivo passaggio dall'attuale parco nautico non ecocompatibile a mezzi nautici con caratteristiche emissive migliori
	Rinnovo delle grandi flotte veicolari in dotazione agli Enti Locali, alle società di servizi pubblici, alle società di autotrasporti e alle piccole e medie imprese	Adozione di mezzi a basso impatto ambientale (ibridi, GPL/metano) o ad emissioni zero (elettrici) con incentivi nazionali o bandi specifici
	Incentivi per la diffusione di gas metano e GPL per autotrazioni	Previsione dell'ampliamento della rete distributiva di GPL e gas metano, concessione di sconti a favore dei privati cittadini residenti in Regione Veneto
	Incentivi per la diffusione di veicoli elettrici	Agevolazioni per l'acquisto dei veicoli e concessioni di sconti nelle tariffe dei consumi energetici a favore dei privati cittadini residenti in Regione Veneto; previsione di particolari autorizzazioni da parte degli EE.LL. per la circolazione dei veicoli elettrici nelle città (es. accesso alle ZTL); diffusione delle infrastrutture di ricarica sia pubbliche che private
	Incentivi per la diffusione di veicoli a basso impatto ambientale	Accelerazione dell'entrata in vigore di veicoli di categoria ambientale Euro 6 (dal 1° settembre 2014 ai sensi del Regolamento CE n.715/2007)
	Incentivi per l'adozione e l'attuazione degli strumenti pianificatori previsti dalla normativa vigente	Adozione dei Piani Urbani del Traffico (PUT), i Piani Urbani di Mobilità (PUM) ed i Piani Urbani della Mobilità Sostenibile (PUMS): individuazione delle politiche e degli interventi di mobilità (logica di coordinamento, previsione della tempistica e dei costi di realizzazione)

	Potenziamento delle attività di Mobility Management ove esistenti o attivarle ove non previste	Migliorare gli spostamenti sistematici casa-studio e casa-lavoro con mezzi a minore impatto ambientale e coordinarla con la Mobility Manager d'Area
	Introduzione di misure che migliorino le condizioni sociali e ambientali delle aree urbane	Attivazione di Zone a Traffico Limitato (ZTL), Aree Pedonali, zone a "velocità 30", corsie riservate ai mezzi collettivi e i servizi a chiamata, nuove forme di tariffazione sulla circolazione e sulla sosta
	Incentivare ogni forma di mobilità sostenibile alternativa	Uso del mezzo privato quali la diffusione di sistemi di mobilità collettiva ("car sharing" e "car pooling"), attivazione di servizi di taxi collettivo
	Limitazione della circolazione per i veicoli più inquinanti	Creazione di Low Emission Zone (LEZ) assoggettate al pagamento di un pedaggio di accesso per le zone a più alta densità abitativa o per gli agglomerati urbani/aree metropolitane (dotazione di sistemi elettronici per il controllo degli accessi)
	Prevedere parcheggi di interscambio	Previsione di forme di cofinanziamento o incentivi pubblici per la realizzazione di questi parcheggi in particolare nei pressi dei principali caselli autostradali e delle principali arterie di accesso ai capoluoghi di provincia, soprattutto in corrispondenza di terminal del trasporto pubblico locale su gomma e ferro
	Istituzione dell'obbligo per i comuni di censire i km di piste ciclabili esistenti nel loro territorio	Definizione di una mappatura regionale della viabilità ciclabili e predisposizione di un Piano di mobilità ciclabile a livello comunale
	Potenziamento e revisione del sistema della mobilità ciclabile in ambito urbano	Ricognizione degli attuali percorsi, riqualificazione e messa in sicurezza dell'esistente, creazione di nuove piste ciclabili su sede propria (separate dalla carreggiata stradale attraverso spartitraffico o su corsia riservata, a sostegno della cosiddetta "utenza debole")
	Potenziamento dei servizi di "bike sharing" e creazione di un sistema della mobilità ciclabile a livello sovracomunale	Supporto dalle infrastrutture verdi, previsione a livello comunale di aree di sosta attrezzate e officine convenzionate per la manutenzione periodica delle biciclette
	Potenziamento del Pedibus in tutto il periodo scolastico per i bambini della scuola primaria	Evidenziarne le finalità educative e facilitare la fruizione della bicicletta per iniziative simili ed il "Car pooling scolastico"
	Monitoraggio delle attività degli Osservatori Provinciali attivati dalle Province ai sensi del PRTRA	Aggiornamento annuale da parte dei Tavoli Tecnici Zonali
	Ottimizzazione del sistema di distribuzione delle merci in un'ottica ambientale	Gestione "dell'ultimo miglio" e aumento dell'efficienza dei sistemi di trasporto "a costo zero" per ridurre i viaggi di ritorno a vuoto
	Riduzioni delle percorrenze del trasporto stradale a favore del trasporto marittimo e ferroviario	Promozione di una maggiore efficienza dei servizi di trasporto anche mediante adeguamenti infrastrutturali, garantendo un collegamento tra i maggiori poli industriali regionali

Interventi sul trasporto merci e multimodalità	Adeguamento dei pedaggi stradali dei veicoli pesanti e promozione delle misure a favore della sicurezza stradale e dell'intermodalità per i trasporti di media/lunga percorrenza	In funzione della classe Euro di appartenenza del mezzo e con maggiorazioni per gli spostamenti in orari di punta
	Riduzione degli impatti ambientali della distribuzione delle merci nelle aree urbane	Realizzazione di terminal modali per il traffico merci e centri logistici di raccolta/distribuzione almeno in ogni capoluogo di provincia; Uso di sistemi di trasporto innovativi per la gestione delle merci in ambito urbano mediante veicoli a basse emissioni o elettrici
	Sviluppo di sistemi integrati di monitoraggio del traffico merci	Adozione di attività di rilevazione costanti dei flussi di attraversamento e aggiornamento della matrice di origine/destinazione dei mezzi pesanti
Interventi sui porti	Elettrificazione delle banchine per l'alimentazione elettrica delle navi all'ormeggio	Riduzione delle emissioni navali in fase di stazionamento
	Realizzazione di uno studio modellistico di ricaduta degli inquinanti emessi in fase di manovra e di ormeggio per le navi in attracco ai diversi ormeggi di Venezia insulare e Porto Marghera	
	Utilizzo da parte delle navi in fase di navigazione in avvicinamento alle bocche di porto e di manovra di sistemi di retrofitting (scrubbers) o di combustibili a basso tenore di zolfo	
	Tecnologie e pratiche per il contenimento delle emissioni polverulente da movimentazione di materiali	
	Flotte rimorchiatori ibridi e elettrici	
	Accordi volontari per "navi pulite"	
	Ispezioni a bordo	Controllo e contenimento fumi di scarico
	Interventi sui porti marittimi	Per garantire che siano sufficientemente collegati al sistema di trasporto merci per ferrovia e, laddove possibile, alle vie navigabili interne
Interventi sugli aeroporti	Interventi per i collegamenti dagli aeroporti	Raggiungimento della rete ferroviaria ad alta velocità e capacità
	Flotte mezzi a terra	Adozione di un parco mezzi con sostituzione o mezzi ibridi ed elettrici o a basso impatto

8.2.2 Le misure nel settore energia

A livello europeo, il tema del risparmio energetico è stato oggetto di direttive comunitarie promulgate nel corso dell'ultimo decennio. A livello statale, la normativa riguardante il tema del risparmio energetico ha provveduto principalmente a recepire le direttive comunitarie, definendo il contesto nazionale di azione, le risorse disponibili ed i meccanismi per l'attuazione. A livello regionale, dopo un primo approccio favorevole all'edilizia sostenibile, la Regione ha promosso l'utilizzo delle fonti di energia rinnovabili, incentivandole mediante concessione di ampliamento delle volumetrie degli edifici.

Le principali linee programmatiche di intervento individuate sono di seguito illustrate e descritte, a partire da queste sono state individuate le Azioni Specifiche che verranno attuate dalla Regione Veneto (Tabella 8.2).

Tabella 8.2: Interventi nel settore energia.

MACRO AZIONE	MISURE DI DETTAGLIO	OBIETTIVI/STRUMENTI ATTUATIVI
Utilizzazione delle Biomasse in piccoli impianti civili e combustioni incontrollate	Divieto di uso degli apparecchi peggiori e insostenibili da un punto di vista ambientale (ad es. camini aperti).	Tale divieto dovrà essere accompagnato adeguatamente da opportuna informazione al pubblico. Il divieto dovrà essere totale in presenza di altri impianti di riscaldamento e dovrebbe essere applicato in aree a rischio di inquinamento atmosferico
	Concessione di contributi per incentivare la rottamazione delle stufe tradizionali	Sostituzione con impianti ad alta efficienza energetica ai fini della riduzione delle emissioni di particolato
	Introduzione dell'obbligo della manutenzione periodica dell'impianto (analogamente agli impianti a gas naturale)	Pulizia e controllo della canna fumaria, controllo dei fumi, definizione di adeguato standard tecnico per il monitoraggio
	Introduzione dell'obbligo di manutenzione e pulizia periodica di impianti e canne fumarie di esercizi commerciali e di ristorazione	Definizione di specifiche indicazioni circa la periodicità del controllo della corretta applicazione delle tempistiche e delle modalità di manutenzione da inserire nei Regolamenti di Igiene Comunale
	Rafforzare il divieto di combustione incontrollata di sfalci, potature ed altri residui agricoli	Correlando il provvedimento con specifiche prescrizioni a livello locale, compatibilmente con le esigenze e pratiche agricole più importanti
	Incentivazione della gestione dei residui colturali	Adozione di tecniche sostenibili per l'ambiente come: trinciatura, interramento, compostaggio o raccolta per la valorizzazione energetica (caldaie e centrali a biomasse, biogas, syngas)
	Divieto di combustione all'aperto di biomasse e/o rifiuti	Rafforzamento dei controlli
	Regolamentazione delle pratiche relative ai falò tradizionali	

Interventi di riconversione del patrimonio edilizio in funzione del risparmio energetico	EDIFICI	Anticipazione dell'attuazione delle disposizioni contenute nella Direttiva 2010/27/UE sull'efficienza energetica, con applicazione dell'obiettivo nazionale a livello regionale	Per edifici esistenti, in caso di ristrutturazione edifici o di applicazione agli elementi edilizi, dal 1° gennaio 2014 il 3% della superficie coperta utile totale degli edifici riscaldati e/o raffreddati di proprietà del governo regionale e da esso occupati sia ristrutturata ogni anno per rispettare almeno i requisiti minimi di prestazione energetica stabiliti per quanto tecnicamente, funzionalmente ed economicamente fattibile
		Attuazione delle disposizioni contenute nella Direttiva 2010/31/UE e relativa adozione dell'Italia a partire dal 31 dicembre 2018	Gli edifici di nuova costruzione occupati da enti pubblici e di proprietà di questi ultimi debbano essere edifici a energia quasi zero
		Obbligo di integrazione delle fonti rinnovabili negli edifici di nuova costruzione e negli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazioni rilevanti	Gli impianti di produzione di energia termica devono essere progettati e realizzati in modo da garantire il contemporaneo rispetto della copertura, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, del 50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria (secondo valori almeno pari o superiori o quelli definiti dal D.lgs. 28/2011)
	IMPIANTI	Attuazione delle disposizioni contenute nella Direttiva 2010/31/UE relativamente alle ispezioni degli impianti di riscaldamento e condizionamento d'aria	Approvazione di misure atte ad assicurare che sia fornita agli utenti una consulenza in merito alla sostituzione delle caldaie, ad altre modifiche dell'impianto di riscaldamento o a soluzioni alternative al fine di valutare l'efficienza e il corretto dimensionamento della caldaia
		Sostituzione di caldaie alimentate a combustibili fossili (gasolio, olio combustibile) con caldaie a metano	Contributi ai soggetti privati
		Attuazione delle disposizioni contenute nel DM 15/03/2012 ai fini di promuovere la realizzazione di reti di teleriscaldamento	Mediante specifiche previsioni nella pianificazione di livello regionale e locale e seguendo criteri di efficienza realizzativa per la valorizzazione del calore e la riduzione delle sorgenti emissive
	CERTIFICAZIONE ED AUDIT ENERGETICI	Anticipazione dell'attuazione delle disposizioni contenute nella Direttiva 2010/31/UE relative all'affissione dell'attestato di certificazione energetica	Obbligo in edifici in cui una metratura utile totale di oltre 500 m^2 è occupata da enti pubblici e abitualmente frequentata dal pubblico, con riduzione della soglia a 250 m^2 dal 9 luglio 2015

		Anticipazione dell'attuazione delle disposizioni contenute nella Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica	Elaborazione di programmi intesi ad incoraggiare le PMI a sottoporsi ad audit energetici con cadenza periodica, obbligatori per le grandi imprese ogni 4 anni, a condizione che venga posto in essere un regime di garanzia e controllo della qualità

8.2.3 Le misure nel settore industria

Nell'ambito dell'inquinamento atmosferico derivato da fonti industriali si deve rivolgere particolare attenzione verso gli impianti maggiormente impattanti sull'ambiente, generalmente sottoposti ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA). Il procedimento di AIA risulta pertanto ora disciplinato dal D.lgs.152/2006 (come integrato dal D.lgs. 128/2010). La normativa ha come obiettivo l'adozione di misure volte a prevenire e ridurre l'inquinamento proveniente dalle attività industriali e agricole ad alto potenziale inquinante, attività energetiche, di produzione e trasformazione dei metalli, industria dei prodotti minerali, industria chimica, gestione dei rifiuti e allevamenti di animali.

Di particolare rilevanza risulta essere l'adozione delle "migliori tecniche disponibili" sul mercato rispetto alle quali devono confrontarsi le performance ambientali degli impianti soggetti ad AIA. Ai sensi del D.lgs. 152/2006 il rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale spetta di norma alla Regione, eccezion fatta per gli stabilimenti produttivi più impattanti la cui autorizzazione è rilasciata dal Ministero dell'Ambiente. Ai fini della riduzione delle emissioni in atmosfera l'iter autorizzatorio degli impianti AIA deve tenere conto dei documenti BREF (BAT Reference Documents) pubblicati dalla Commissione Europea, nel rispetto delle linee guida per l'individuazione e l'utilizzo delle migliori tecniche disponibili.

Si riassumono in forma tabellare le misure proposte dal PRTRA inerenti l'ambito industriale (Tabella 8.3).

Tabella 8.3: Interventi nel settore dell'industria.

MACRO AZIONE	MISURE DI DETTAGLIO	OBIETTIVI/STRUMENTI ATTUATIVI
Utilizzazione delle Biomasse in impianti industriali	Emanazione dei "Criteri per l'autorizzazione e la gestione degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati a BIOGAS, di potenza termica nominale ≤ 10 MW,"	Rispetto dei valori limite e valori obiettivo della qualità dell'aria
	Emanazione dei "Criteri per l'autorizzazione e la gestione degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati a BIOMASSE SOLIDE, di potenza termica nominale ≤ 10 MW"	
	Emanazione dei "Criteri per l'autorizzazione e la gestione degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati a BIOLIQUIDI e BIODIESEL, di potenza termica nominale ≤ 10 MW"	
	Emanazione dei "Criteri per l'autorizzazione e la gestione degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da RIFIUTI PARZIALMENTE BIODEGRADABILI"	

	Emanazione dei “Criteri per l’elaborazione del computo emissivo per gli impianti di produzione di energia elettrica da biomasse”	
	Redazione di un catasto georeferenziato degli impianti a biomassa presenti sul territorio regionale	Realizzazione ed implementazione da parte di ARPAV
	Inserimento nei Regolamenti comunali dell’obbligo della richiesta di un parere tecnico preventivo in merito all’impianto da autorizzare	Da richiedere al Dipartimento ARPAV Provinciale competente per territorio nel caso in cui sia prevista solo l’autorizzazione comunale
	Per le autorizzazioni ai nuovi impianti a biomassa rilasciate a livello comunale e regionale	Inserimento di prescrizioni tecniche
Settore industriale: margini di intervento su piccoli impianti	Approvazione di apposite autorizzazioni di carattere generale condivise a livello regionale	Indicazione di prescrizioni specifiche per ciascuna singola categoria produttiva
	Accordo di programma tra Provincia di Venezia, associazione di categoria rappresentante le Vetrerie artistiche e ARPAV	Contenimento delle emissioni convogliate e non
Contenimento dell’inquinamento industriale e da impianti di produzione energetica:	Installazione di sistemi di abbattimento in linea con le BAT durante la fase istruttoria dei processi autorizzativi AIA	L’approvazione delle BAT o BREF di settore nella quasi totalità dei casi ha consentito il raggiungimento di standard emissivi molto ambiziosi. È necessario imporre la progettazione e le scadenze relative.
	Implementazione dei controlli e delle ispezioni nelle aziende autorizzate alle emissioni in atmosfera (in primo luogo a quelle autorizzate con AIA)	Allo scopo di verificare l’installazione ed il corretto funzionamento degli impianti di abbattimento delle emissioni in atmosfera.
	Inserimento nei PMC (Piani di monitoraggio e controllo) di controlli specifici	Per una corretta gestione degli impianti di abbattimento delle emissioni
	Individuazione di quei distretti produttivi con impatto significativo sulla qualità dell’aria	Creazione necessaria di un tavolo tecnico di concertazione al fine di definire standard emissivi omogenei nel distretto produttivo
	Creazione di tavoli tecnici di concertazione per il raggiungimento di accordi tra imprenditoria e pubblica amministrazione	Definizione di standard emissivi omogenei all’interno di particolari distretti produttivi rilevanti ai fini delle emissioni in atmosfera
Emissioni da cantieri di costruzione civili e di grande infrastrutture	Individuazione di prescrizioni atte ad evitare la dispersione di materiale e di polveri risultanti dall’attività di cantiere per le costruzioni civili di dimensioni significative e le grandi opere a carattere regionale	Istituzione della disciplina dei controlli e delle autorità competenti

8.2.4 Le misure nel settore agricolo e zootecnico

Accanto a politiche di riduzione delle emissioni dei settori dell'inquinamento atmosferico nelle aree urbane – traffico, riscaldamento e industria – si rendono sempre più necessarie opportune misure di contenimento dell'NH_3, in particolare nel Bacino Padano Adriatico. L'agricoltura e l'allevamento rappresentano il comparto più significativo per le emissioni in atmosfera di ammoniaca. In generale, i fattori di emissione di ammoniaca dalla zootecnia, quantificati per capo di bestiame, sono relativi alle diverse fasi di produzione dell'emissione: ricovero, stoccaggio e spandimento.

Sono riportate nella Tabella 8.4 le principali misure attuabili nel settore dell'agricoltura e allevamento ai fini della riduzione e del contenimento delle emissioni di ammoniaca in atmosfera.

Tabella 8.4: Interventi nel settore agricoltura e allevamento.

MACRO AZIONE	MISURE DI DETTAGLIO	OBIRTTIVI/STRUMENTI ATTUATIVI
Biofiltrazione o purificazione dell'aria con biofiltri	Bio-scrubbers o scrubbers chimici che producono la conversione dell'ammoniaca in nitrito e successivamente in nitrato nelle acque d processo	Tecniche applicate solo in presenza di ventilazione meccanica. Possono portare ad una riduzione delle emissioni da ricovero fino all'80%
Copertura degli stoccaggi dei reflui	• Tecniche a bassa efficienza: utilizzo di floting foils o polistirene; • Tecniche ad alta efficienza: uso di coperture flessibili (tende) o coperture galleggianti (paglia triturata, teli di tessuto o di plastica, argilla espansa, polistirene espanso, torba)	SI possono ottenere abbattimenti delle emissioni da stoccaggio dei reflui dal 40 all'80% a seconda della tipologia di capo allevato
Spandimenti a bassa emissione di ammoniaca	• Tecniche ad alta efficienza: incorporazione immediata e/o iniezione diretta; • Tecniche a bassa efficienza: spandimento con iniezione poco profonda nel suolo, spandimento superficiale di liquame con leggera scarificazione del suolo al di sotto della copertura erbosa, spandimento superficiale di liquame con tecnica a raso (per bande), e incorporazione del letame nel suolo il giorno dopo	L'effetto di riduzione sulle emissioni da spandimento varia dal 20 all'80% ed è in generale maggiore nel caso del liquame
Dieta a basso tenore di Azoto (N)	La diminuzione di azoto nei mangimi riduce l'azoto escreto dagli animali e di conseguenza le emissioni di NH_3. Sostituzione di fieno ed insilato di fieno con mais nell'alimentazione delle vacche da latte; migliore composizione dei mangimi di avicoli e suini in modo da bilanciare attentamente la richiesta di	I cambiamenti nella dieta devono essere limitati e pesati in modo da non compromettere la produttività degli animali. Queste tecniche possono portare ad una riduzione delle emissioni complessive del 10-20%.

	nutrienti o introducendo amminoacidi di sintesi	
Adattamento dei ricoveri dei capi allevati	Riduzione dell'area superficiale del refluo esposto all'aria, la rimozione frequente e successivo stoccaggio coperto o il lavaggio delle superfici con acqua e/o altri additivi; Modifiche della pavimentazione e sistemi di raccolta o lavaggio dei reflui	Riduzioni delle emissioni da ricovero fino all'80%
Sostituzione di urea con altri tipi di fertilizzanti	Miglioramento delle tecniche di applicazione (frazionamento degli interventi, utilizzo di macchine distributrici tarate), maggiore diffusione della fertirrigazione (fertilizzanti + acqua), utilizzo di concimi a lento effetto	Riduzioni delle emissioni di ammoniaca fino al 90%
Utilizzo di idonei sistemi di abbattimenti a livello di produzione industriale	Promuovere lo sviluppo e l'adozione di tecnologie e pratiche agricole per la riduzione dell'impatto di emissioni di ammoniaca per gli allevamenti bovini, suini ed avicoli	Interventi strutturali sui ricoveri e sugli impianti di raccolta e smaltimento dei reflui
Premialità aggiuntive rispetto alla sola produzione di biogas	Introduzione di tecniche per la rimozione dell'ammoniaca dal digestato	Pratica per la digestione anaerobica di reflui zootecnici, produzione energetica e successivo impiego agronomico

8.2.5 Le misure a carattere scientifico, conoscitivo, informativo, educativo

Infine si riportano nella Tabella 8.5 qui di seguito le misure che mirano ad approfondire i temi scientifici, conoscitivi, informativi ed educativi.

Tabella 8.5: Interventi nel settore dell'informazione/educazione.

MACRO AZIONE	MISURE DI DETTAGLIO	OBIETTIVI/STRUMENTI ATTUATIVI
Aspetti scientifici e di conoscenza del problema	Promozione di studi scientifici	Definizione e quantificazione delle sorgenti del particolato atmosferico
Stato dell'arte degli strumenti predittivi e modellistici utilizzati in Italia, inclusi inventari delle emissioni	Modellistica regionale di dispersione a supporto del Piano e della previsione dei livelli di concentrazione	• Gestione in qualità della rete di misura; • Aggiornamento periodico dell'inventario regionale delle emissioni; • Utilizzo di modelli di valutazione integrata per l'elaborazione di scenari.
Monitoraggio dell'efficacia dei provvedimenti	Monitoraggio dell'efficacia delle misure di risanamento	Implementazione di modelli di valutazione integrata
Evidenze sanitarie e priorità per la riduzione dell'inquinamento da particolato	Promozione di una valutazione scientifica della componente salute	Riduzione della pressione sanitaria delle attività antropiche in procedimenti di VIA e AIA
	Ottemperare agli obblighi di informazione al pubblico	Consenso sociale sulle misure del Piano

Informazione al pubblico, consenso sociale e comunicazione	Favorire iniziative di comunicazione collettiva	
	Attuare campagne informative su specifiche tematiche	• Campagna informativa sull'utilizzo della legna; • Campagna informativa sulle diverse offerte di trasporto pubblico; • Campagna informativa sul fenomeno di inquinamento da polveri sottili in Pianura Padana.

8.3 Gli scenari emissivi tendenziali

Il D.lgs. 155/2010 stabilisce che gli scenari energetici si riferiscono alle principali attività produttive responsabili di emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, come l'energia, l'industria, i trasporti, il riscaldamento civile, l'agricoltura, e che determinano i consumi energetici e le emissioni in atmosfera. Uno scenario per definizione non è una previsione, ma una rappresentazione completa e coerente di un possibile futuro, date ipotesi certe e utilizzando una data metodologia. Essi rivestono un ruolo fondamentale dato che costituiscono uno degli elementi conoscitivi per l'elaborazione dei piani di qualità dell'aria. Il decreto assegna all'ISPRA la competenza per l'elaborazione dello scenario energetico e dei livelli delle attività produttive nazionali, con successiva scalatura su base regionale.

A partire dallo scenario energetico, l'ENEA elabora gli scenari emissivi nazionale e regionale correlati, utilizzando il sistema modellistico GAINS "Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies" (nella versione italiana GAINS-Italy), su mandato del Ministero dell'Ambiente sulla stessa base metodologica del sistema europeo. Il modello GAINS Europe analizza sinergie e trade-offs tra le azioni di risanamento della qualità dell'aria a livello nazionale e regionale e le politiche di mitigazione dei gas ad effetto serra a scala globale. La sua implementazione copre 43 paesi europei e stima le emissioni, le potenziali mitigazioni ed i costi di implementazione di quest'ultime per i principali inquinanti atmosferici (SO_2, NO_x, PM, NH_3, VOC) e per i 6 gas serra inclusi nel protocollo di Kyoto. Sono stati predisposti due scenari:

- "Scen_Nazionale_Climate_Policy": dove sono inserite un insieme di misure in grado di soddisfare per l'Italia le richieste del pacchetto energia e clima del Parlamento Europeo;
- "Scen_Nazionale_NO_Clim_Policy": che esclude quelle misure finalizzate al rispetto degli obiettivi UE al 2020 che richiedono autorizzazioni regionali/comunali, sulla cui ripartizione regionale non c'è stato accordo. Dove sono considerate ulteriori modifiche ai trend di crescita economica che tengono conto degli effetti della crisi economica in atto a scala nazionale.

Entrambi gli scenari tengono conto dell'introduzione dei futuri limiti emissivi previsti a livello europeo sia sui combustibili che sui sistemi di abbattimento, in particolare per quanto riguarda il settore trasporti.
Gli scenari emissivi in particolare si focalizzano sull'evoluzione quantitativa e qualitativa delle emissioni inquinanti fino al 2030, per i composti: SO_2, NO_x, NH_3, COV, PM10, PM2,5 e per i gas ad effetto serra del Protocollo di Kyoto. Il modello GAINS distingue le sorgenti di emissione in fonti energetiche e non energetiche. Nelle sorgenti energetiche, le cui emissioni sono calcolate in funzione dei consumi energetici, sono considerate:

- ✓ Generazione di elettricità e calore nelle centrali elettriche e teleriscaldamento;
- ✓ Utilizzo di energia per produzione combustibile primario, conversione di energia primaria in secondaria (esclusa la conversione in elettricità e calore che avviene nelle centrali elettriche e negli impianti di teleriscaldamento) e distribuzione di energia ai consumatori finali;

- ✓ Uso finale di energia nell'industria, nel settore domestico, nel trasporto e uso non energetico dei combustibili.

Le sorgenti non energetiche, le cui emissioni sono calcolate in base alla produzione o al consumo di materie prime, comprendono i processi industriali, il settore agricolo, la produzione e lo smaltimento di rifiuti, le attività in cui vengono utilizzati solventi ed altre sorgenti emissive, quali attività di costruzione, fumo di sigaretta, fuochi d'artificio, etc.

Sulla base sello scenario energetico "Scen_Nazionale_NO_Clim_Policy", è stato predisposto da ENEA lo scenario emissione regionale Veneto, con orizzonte all'anno 2030. Ai sensi dell'art. 22 del D.lgs. 155/2010 è stata effettuata l'armonizzazione tra le stime di emissione per l'anno 2005 prodotte mediante il software INEMAR Veneto e quelle prodotte da ENEA mediante il modello GAINS, al fine di renderle tra loro congruenti. I risultati del modello GAINS per il Veneto sono stati ottenuti tramite la sommatoria delle emissioni totali dell'anno di riferimento, per ogni inquinante, calcolate ad intervalli di 5 anni.

Gli scenari prevedono uno significativa e costante riduzione delle emissioni regionali di NO_x e un meno accentuato decremento delle emissioni di polveri PM10 e PM2.5, che conseguono ad un'ipotesi di forte penetrazione delle migliori tecnologie nell'ambito dei trasporti su strada (introduzione dell'Euro 6 e rinnovo del parco veicolare). Anche le emissioni di NH_3, che dipendono quasi esclusivamente dal settore agricoltura-allevamenti, mostrano un trend praticamente costante negli anni sia come emissioni totali che come ripartizione tra le categorie produttive.

Questi trend forniscono un quadro complessivo delle emissioni future, in assenza di specifiche azioni di risanamento a livello regionale non consentono attualmente di rispettare i livelli di qualità dell'aria previsti dalla normativa in vigore, in particolare per gli inquinanti di origine secondaria. Da questo ne consegue la necessità di intraprendere le misure illustrate precedentemente.

Per la valutazione dell'efficacia delle azioni, alle emissioni dell'inventario regionale INEMAR, sono stati implementati i trend previsti dal modello GAINS per l'anno 2020. Tale proiezione è stata effettuata per gli inquinanti PM10, PM2,5, NO_x, SO_2, NH_3 e COV.

Tale scenario base così calcolato consentirà il calcolo della variazione tra le emissioni di baseline e le proiezioni al 2020, definendo un target di ulteriore diminuzione per il conseguimento degli obiettivi di Piano. Sulla base delle risultanze della consultazione pubblica sulle misure delineate verranno predisposti diversi scenari emissivi "con misure" ai fini del raggiungimento degli obiettivi strategici. Durante la fase di consultazione verranno selezionate le misure più efficaci ma anche tecnicamente, economicamente e socialmente sostenibili, considerando le tempistiche di attuazione entro il 2020. Gli scenari identificati potranno essere rivisti, negli anni futuri, alla luce degli aggiornamenti periodici sui trend economici ed energetici. Gli aggiornamenti dell'inventario delle emissioni consentiranno di verificare la coerenza con il trend di riduzione stimato.

8.4 Popolazione e stato di salute

Il PRTRA, Piano Regionale per la Tutela e il Risanamento dell'Ambiente adottato dalla regione Veneto non tratta nello specifico gli effetti sulla salute che possono essere arrecati dall'inquinamento atmosferico. Ma analizza i dati relativi alla popolazione e allo stato di salute, riportati nella tabella seguente (Tabella 8.6).

Tabella 8.6: Regione Veneto - Rapporto statistico 2011 dell'ISTAT - Indicatori demografici Veneto 2012 - Relazione socio sanitaria 2008.

Tema	Indicatore	Trend	Anno di riferimento
Popolazione	Popolazione residente	In crescita	2010
	Saldo migratorio	Positivo	2010
	Incidenza popolazione straniera	In continua crescita	2010
	Tasso di vecchiaia	In continua crescita	2010
	Numero di figli per donna	Stabile	2010
Stato di salute della popolazione	Speranza di vita alla nascita (maschi)	In aumento	2011
	Speranza di vita alla nascita (femmine)	In aumento	2011
	Principali cause di morte	Malattie cardiovascolari e neoplasie	2008

La popolazione residente nel Veneto, secondo l'Istat, ammonta per il 2010 a 4.912.438 persone, in continua crescita dal 1990 e con un aumento del 8% nell'ultimo decennio. Le fasce maggiori di popolazione si concentrano a Verona e Padova, seguite da Vicenza e Venezia. L'invecchiamento della popolazione può essere visto anche come un indicatore della crescente qualità della vita. Quest'ultima, infatti, è direttamente collegata allo stato di salute della popolazione. I dati di mortalità costituiscono un patrimonio informativo prezioso e storicamente consolidato per la sua valutazione. La Regione del Veneto, riconoscendone l'importanza ai fini della pianificazione e programmazione sanitaria e socio sanitaria, ha instituito fin dal 1987 un Registro Nominativo delle cause di morte. Dall'analisi delle cause di morte e del loro andamento nel tempo emergono degli elementi di estremo interesse per la sanità pubblica e per il governo del Sistema Socio Sanitario. Ogni anno tra i residenti nel Veneto si registrano circa 42.000 decessi. Le principali cause di morte sono le malattie del sistema circolatorio (che giustificano circa il 39% dei decessi) e le neoplasie (circa il 32%).

9 I 4 PIANI DELL'ACCORDO DEL BACINO PADANO A CONFRONTO

A seguito dell'entrata in vigore della Direttiva sulla Qualità dell'Aria (Direttiva 2008/50/CE) e del relativo Decreto Legislativo di recepimento, D.lgs. 155/2010, è stato necessario avviare l'aggiornamento della pianificazione e programmazione delle politiche per il miglioramento della qualità dell'aria.

Il 19 dicembre 2013 è stato sottoscritto l'*Accordo di Programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure di risanamento della qualità dell'aria* tra cinque Ministeri (Ambiente e Tutale del territorio e del mare, Sviluppo economico, Infrastrutture e trasporti, Politiche agricole e Salute) e le Regioni e Province autonome del Bacino Padano (Emilia Romagna, Lombardia, Piemonte, Veneto, Valle d'Aosta, Friuli Venezia Giulia, Trento e Bolzano). L'Accordo tiene particolarmente conto della specificità meteoclimatica ed orografica del Bacino Padano in quanto promuove specifiche strategie di intervento.

Il 9 giugno 2017 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e i Presidenti delle Regioni Emilia-Romagna, Lombardia, Piemonte e Veneto, hanno firmato il "Nuovo Accordo di Programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure per il miglioramento della qualità dell'aria nel bacino padano". Con esso le parti assumono l'impegno concreto ad attuare misure in modo congiunto e su area vasta, in concorso a quelle previste dalle norme e dai Piani di qualità dell'aria, per affrontare con nuova determinazione ed efficacia l'inquinamento atmosferico e migliorare la qualità dell'aria e la vita dei cittadini. L'obiettivo principale del nuovo Accordo è l'armonizzazione e la condivisione delle misure più sfidanti previste nei diversi Piani o praticate sino ad oggi nelle quattro Regioni, ove risiede il 40% della popolazione italiana e si produce oltre il 50% del PIL nazionale.

Ogni Regione ha provveduto alla stesura di un Piano per la programmazione, il controllo in materia di inquinamento atmosferico e la salvaguardia della salute dell'uomo e dell'ambiente. Nel seguito si vorrebbe verificare se l'obiettivo comune del Nuovo Accordo di Bacino Padano sia stato raggiunto confrontando i quattro Piani analizzati, rispettivamente delle regioni: Piemonte, Emilia Romagna, Lombardia e Veneto.

9.1 Le metodologie a confronto

La metodologia di base utilizzata per analizzare i fenomeni di inquinamento atmosferico è costituita dalla realizzazione di uno scenario di riferimento a legislazione corrente dal quale ipotizzare uno scenario futuro al 2030, con l'inserimento di misure per ridurre le emissioni e rientrare nei limiti di legge. Le quattro regioni firmatarie dell'Accordo di Bacino Padano mettono in pratica questo metodo base con sfumature leggermente differenti, in modo particolare la Regione Veneto.

La metodologia messa in atto dalle quattro regioni prese in esame si basa su tre strumenti principali:

1) Una rete di monitoraggio;
2) L'Inventario Regionale delle Emissioni;
3) Un sistema modellistico Regionale.

Il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (SRRQA) del Piemonte è costituita da 58 stazioni fisse, i cui punti di misura sono localizzati in base al tipo di zona (urbana, suburbana, rurale) e al tipo di stazione (di traffico, di fondo, industriale), e 6 laboratori mobili. La Rete di Monitoraggio dell'Emilia Romagna è composta dalla Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria (RMQA) e dalla Rete Metereologica (RIRER). La Lombardia possiede una rete fissa composta da analizzatori automatici che forniscono dati in continuo ad intervalli di tempo regolari, che vengono integrati anche da misure indicative (in particolare per

la determinazione degli IPA). Infine anche il Veneto possiede una rete di misura regionale che fornisce i dati di monitoraggio, i quali vengono aggiornati annualmente da ARPAV.

L'Inventario Regionale delle Emissioni Piemontese è costruito periodicamente sulla base della Metodologia EMEP-CORINAR ed attraverso il software INEMAR eseguendo l'analisi delle informazioni per la valutazione della Qualità dell'Aria. Costituisce la stima delle emissioni totali annuali di macro e micro inquinanti suddivisi per attività emissiva e rappresenta lo strumento conoscitivo fondamentale per la gestione della Qualità dell'Aria. L'ultima versione risale al 2010. L'Inventario delle Emissioni utilizzato dalla Regione Emilia Romagna è la composizione dell'Inventario Nazionale, disaggregato su una maglia di 5 km di lato combinato con L'inventario Europeo EMEP fuori dai confini nazionali; a scala regionale viene utilizzato l'Inventario Regionale INEMAR-ER aggiornato al 2010. L'input emissivo per la Regione Lombardia viene anch'esso costruito a partire dall'Inventario regionale INEMAR nell'edizione più recente disponibile, a dettaglio comunale e per attività emissiva. L'input meteo viene elaborato a partire dalle osservazioni della rete meteo-idrologica di ARPA, dalle elaborazioni dei risultati del modello meteorologico globale del European Centre for Medium-range Weather Forecast (ECMWF) e dai radiosondaggi fini dell'aeroporto di Linate mediante il modello meteorologico Minerve. Anche la regione Veneto fa uso dell'Inventario regionale, ma nella sua prima edizione (riferita all'anno 2005) proiettata all'anno 2010 anch'essa sempre realizzata mediante il software INEMAR. Gli input metereologici del Veneto sono stati elaborati a partire dal modello meteorologico a scala locale COSMO-LAMI (applicazione italiana del modello COSMO).

Il Piemonte si serve di un modulo territoriale per le condizioni al contorno che fornisce i campi dei parametri geofisici e territoriali. Le condizioni al contro per la Regione Emilia Romagna sono quotidianamente fornite dall'istituto INERIS, in collaborazione con ARPA mediante il modello continentale Prev'air. La Regione Lombardia per le condizioni al contorno si è servita delle uscite di CHIMERE relative al 2016, ipotizzando però una riduzione lineare per tutti gli inquinanti di circa il 15% per mantenere un criterio cautelativo.

Il terzo ed ultimo strumento, per il Piemonte, si sviluppa sotto forma di catena modellistica basata sull'applicazione di Modelli Euleriani di Chimica e Trasporto (CTM: Chemical Transport Models). Un sistema modellistico capace di riprodurre la complicata serie di reazioni chimiche che avvengono in atmosfera e ricostruire le concentrazioni dei principali inquinanti atmosferici sul territorio piemontese. Le suddette simulazioni vengono integrate con appropriate tecniche matematiche di assimilazione dei dati e i dati misurati dalle stazioni del SRRQA, al fine di ottenere una stima della qualità dell'aria del territorio regionale il più realistica possibile. Un modulo di post-elaborazione crea le mappe tematiche, calcola i campi degli indicatori per la valutazione della qualità dell'aria ed esegue una prima verifica di conformità alla normativa nazionale e comunitaria del sistema. Inoltre, il sistema modellistico utilizzato da Arpa Piemonte è stato completato con un modulo specializzato per la tecnica del source apportionment (metodo in grado di individuare e stimare in modo quantitativo l'apporto alle concentrazioni degli inquinanti immessi in atmosfera dalle principali sorgenti presenti): per permettere alle diverse sorgenti determinate di individuare la "responsabilità" in termini di emissioni e di concentrazione dei vari inquinanti. Il metodo usato è il BFM – Brute Force Method – che prevede l'esecuzione di una simulazione di riferimento ("caso base") e simulazioni di sensitività per ogni sorgente studiata; viene definito, mediante la differenza tra i valori di sensitività e i valori base, l'apporto di ciascuna sorgente. È stato definito un nuovo modello FARM/BFM dato dall'integrazione tra il modulo delle emissioni EMMA ed il modello FARM garantendo così una gestione diretta del quadro emissivo. L'elemento indispensabile è rappresentato dai dati relativi alle sorgenti emissive contenute negli Inventari delle Emissioni. La metodologia per effettuare la stima degli effetti attesi sulla qualità dell'aria con strumenti modellistici, dopo l'applicazione di misure di riduzione delle emissioni, è quella

delle analisi di scenario. Si parte da uno scenario di riferimento, detto anche scenario base, e si programmano gli scenari futuri o tendenziali, quest'ultimi devono tener conto delle innovazioni tecnologiche e delle misure applicate per contenere le emissioni. Il modello GAINS – Italia è il riferimento metodologico nell'ambito Ministero-Regioni e permette l'analisi di scenari futuri regionali con la formulazione di una serie di ipotesi in un contesto coerente. Si deducono così i trend emissivi regionali dei principali indicatori ambientali: PM10, PM2,5, NH_3 ed NO_x. Lo scenario evolutivo GAINS si compone quindi: dello sviluppo atteso dei consumi energetici e delle attività produttive, delle misure di controllo previste dalla legislazione corrente ed in questo caso dell'insieme dei piani di qualità dell'aria predisposti dal Piemonte. Lo scenario evolutivo nazionale è stato aggiornato nel 2014 da ENEA ed ISPRA. SEN 2014 contiene informazioni che risultano indispensabili per programmare gli scenari emissivi dall'anno di riferimento fino al 2030 con una procedura top-down dal nazionale al regionale.

Il sistema integrato di modelli attualmente implementato in Emilia Romagna assume il nome di NINFA-Extended e permette di valutare la qualità dell'aria in tutto il territorio ragionale, anche dove non sono disponibili misure dirette. Il sistema modellistico NINFA-E ha due componenti principali: un modello chimico di traporto e dispersione NINFA che a sua volta utilizza il modello chimico Chimere, il quale si interfaccia con il modello meteorologico, con le condizioni al contorno e con l'inventario delle emissioni, si tratta di un modello euleriano a griglia di ultima generazione in grado di simulare il trasporto, la dispersione, le trasformazioni chimiche e la deposizione di inquinanti aeriformi ed aerosol; ed un modulo di post-processamento geostatistico PESCO basato sulla combinazione dei dati della rete di misura con modello chimico e permette di ricostruire la mappa regionale di concentrazione al suolo degli inquinanti. Infine il sistema di valutazione integrata (IAM) si serve del modulo di ottimizzazione delle politiche RIAT+, uno strumento software realizzato nell'ambito del progetto Europeo Life-OPERA. RIAT+ consente di identificare l'insieme delle misura che devono essere incentivate o introdotte per diminuire efficacemente le concentrazioni degli inquinanti minimizzando i costi di intervento. Sulla base dei dati di input forniti si costruisce: un modello decisionale che, mediante un'analisi multi obiettivo, verifica le combinazioni costi-benefici ed un modello sorgente-recettore che restituisce in modo rapido la concentrazione in aria per ogni opzione valutata dal modello decisionale. I risultati forniti da RIAT+ sono quindi:

- I costi, rispetto alla qualità dell'aria, per lo scenario emissivo scelto (curva di Pareto);
- L'elenco delle misure applicabili per ridurre le emissioni (dettaglio sulle politiche);
- Le mappe di concentrazione ed emissione di inquinanti associate allo scenario considerato (dettaglio spaziale).

La Regione Lombardia si serve del sistema utilizzato dalla U. O. Modellistica Atmosferica ed Inventari di ARPA Lombardia, denominato ARIA Regional e sviluppato da AriaNET srl. Tale sistema include algoritmi che riproducono i principali processi subiti dagli inquinanti atmosferici: emissione, diffusione, trasporto, reazioni chimiche e deposizioni. Il cuore del sistema è rappresentato, come per il Piemonte, dal modello euleriano CTM (Chemical Trasport Model) FARM (Flexble Air Regional Model). Tramite GAINS-Italia vengono fornite da ENEA le emissioni e le proiezioni future delle emissioni a cadenza quinquennale a partire dall'anno 2000 su base regionale, ricavate a partire dagli scenari emissivi valutati per gli stessi anni a livello nazionale. È importante però, che vi sia una consistenza tra i risultati del modello GAINS e le emissioni dell'Inventario Regionale INEMAR, in particolare per l'elaborazione di Piani e Programmi e se le emissioni vengono costruite a partire dalle stime dell'inventario regionale. ARPA Lombardia ha collaborato con ENEA per armonizzare le emissioni del proprio inventario INEMAR con le stime dell'inventario regionale di GAINS per lo stesso anno di riferimento. Al fine di implementare un'analisi più significativa, gli scenari emissivi tendenziali sono quindi stati proiettati al 2015, partendo da un inventario 2013 ricalcolato nell'ambito del progetti PREPAIR. La

valutazione iniziale al 2015, è così lo scenario che costituisce a tutti gli effetti l'anno base delle simulazioni successive. Sono poi stati sviluppati ulteriori scenari ad intervalli di 5 anni successivi al 2015.

L'Osservatorio Regionale Aria di ARPA Veneto ha implementato una catena modellistica a scala regionale, fondata sul modello fotochimico CAMx (Comprehensive Atmosferic Model with eXtensions). I modelli euleriani fotochimici calcolano le concentrazioni dei principali inquinanti gassosi e in forma di aerosol in domini tridimensionali con griglia orizzontale regolare fissa. Si può passare così da una valutazione puntuale della qualità dell'aria ad una mappatura dei livelli di concentrazione sull'intero territorio regionale. Da notare è che l'applicazione del modello regionale è utile nel source apportionment dei diversi comparti emissivi e delle diverse aree di emissione presenti sul territorio regionale. Al fine di analizzare i rapporti tra le diverse sorgenti emissive, gli input del modello fotochimico sono stati elaborati sulle stime fornite per la Regione Veneto dal sistema GAINS – Italy. ENEA ha elaborato lo scenario di emissione regionale del Veneto, con orizzonte temporale al 2030, ai sensi del D.lgs. 155/2010, sono state armonizzate tra loro le stime di emissione per l'anno 2005 prodotte mediante il software INEMAR Veneto e quelle realizzate da ENEA mediante il modello GAINS, allo scopo di renderle tra loro congruenti. Inoltre, la regione Veneto fa anche uso del sistema degli obiettivi, composto dall'obiettivo generale, dal quale discendono gli obiettivi strategici, specifici, operativi e trasversali (che costituiscono la linea comune a tutti gli obiettivi).

9.2 L'individuazione dei comparti emissivi a confronto

L'Accordo di Bacino Padano prevede interventi da attuare a livello regionale e nazionale nei settori maggiormente impattanti sulla qualità dell'aria del bacino padano:

- Trasporti;
- Combustione delle biomasse;
- Agricoltura e zootecnia.

Questa suddivisione la segue alla lettera solamente la regione Lombardia, di seguito si esaminano per ogni regione le modalità di scelta dei comparti emissivi da analizzare.

La Regione Piemonte mediante la tecnica del Source Apportionment Modellistico di tipo Settoriale, ha eseguito un'analisi per settore di attività ed ha preso in considerazione le 13 diverse associazioni di sorgenti emissive: industria; riscaldamento a legna; riscaldamento non a legna; automobili diesel; automobili non diesel; veicoli leggeri; veicoli pesanti; motocicli e ciclomotori; risospensione ed usura; ferrovie e off-road; colture agricole; zootecnia; resto. Si può notare che a loro volta possono essere raggruppate fra loro e convergere nella classificazione dell'Accordo.

L'Emilia Romagna sulla base delle valutazioni emerse nel quadro conoscitivo, relativamente alle situazioni di superamento dei valori limite, ai contributi emissivi dei diverso settori e ambiti territoriali, allo studio degli scenari emissivi e di qualità dell'aria, ha identificato gli ambiti di intervento prioritari per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dell'aria: le città, la pianificazione e l'utilizzo del territorio; trasporti e mobilità; energia; attività produttive; agricoltura; acquisti verdi nelle PA (GPP: Green Public Procurement); ulteriori misure (Applicazione del principio del saldo zero); le misure sovra-regionali. Anche i settori individuati dall'Emilia Romagna possono confluire nei tre ambiti individuati dall'Accordo, ma si può notare come siano stati presi in considerazione nello specifico anche materie particolari, come gli acquisti verdi per le PA e le misure sovra-regionali.

Secondo la regione Lombardia, come già anticipato, i principali settori su cui potenziare gli sforzi sono: trasporti su strada e mobilità; sorgenti stazionarie e uso razionale dell'energia; attività agricole e forestali. Gli ambiti di intervento individuati risultano essere perfettamente in linea con quanto delineato nell'Accordo.

Il Veneto utilizza un metodo differente dalle altre regioni dell'Accordo, con la definizione degli obiettivi operativi individua i principali settori nel cui ambito si svilupperanno le misure attuative del piano per la riduzione dell'inquinamento atmosferico: utilizzazione delle biomasse in impianti industriali; utilizzazione delle biomasse in piccoli impianti civili e combustioni incontrollate; risollevamento ed emissioni non motoristiche da traffico; settore industriale: margini di intervento sui piccoli impianti; contenimento dell'inquinamento industriale e da impianti di produzione energetica; interventi di riconversione del patrimonio edilizio in funzione del risparmio energetico; interventi sul trasporto passeggeri; interventi sul trasporto merci e multimodalità; interventi su agricoltura e ammoniaca; emissioni da cantieri di costruzioni civili e di gradi infrastrutture. Da sottolineare che quest'ultimo fenomeno - emissioni da cantieri - è analizzato da tutte e quattro le regioni, ma solo il Veneto lo individua nello specifico come settore a sé.

9.3 Le misure per il risanamento della qualità dell'aria a confronto

Le Regioni hanno assunto degli obiettivi di riduzione delle emissioni ambiziosi al fine di migliorare la qualità dell'aria e rispettare i limiti imposti dalla normativa vigente. Per raggiungerli è stato necessario definire le misure collegate agli ambiti di intervento precedentemente descritti, su cui indirizzare le azioni in modo prioritario. Ogni regione appartenente al Bacino Padano presenta caratteristiche e necessità diverse, per questo ci sono misure comuni a tutti e quattro i piani ma anche azioni specifiche adottate solamente da alcune o gruppi di esse.

Per quanto riguarda il comparto trasporti le misure su cui si trovano in perfetta sintonia Piemonte, Emilia Romagna, Lombardia e Veneto sono:

- ✓ Rinnovo del parco autobus con mezzi a minor impatto ambientale e sviluppo di servizi innovativi;
- ✓ Interventi nel settore metropolitano e tranviario;
- ✓ Riqualificazione del servizio ferroviario suburbano, regionale e transfrontaliero;
- ✓ Diffusione del car-sharing;
- ✓ Promozione di accordi aziendali per ottimizzare gli spostamenti casa – lavoro o studio – lavoro (Mobility Manager d'Area);
- ✓ Aggiornamento dei Piani Urbani dei Trasporti e della Mobilità Sostenibile (PUT/PUMS);
- ✓ Promozione della mobilità ciclabile e incremento delle piste;
- ✓ Incentivi per l'utilizzo di veicoli elettrici.

Il settore dell'energia prevede misure che mettono d'accordo tutte e quattro le regioni come:

- ✓ Incentivazione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili;
- ✓ Riqualificazione energetica degli impianti termici: metanizzazione e sostituzione del gasolio con combustibili meno inquinanti;
- ✓ Realizzazione reti di teleriscaldamento;
- ✓ Obbligo di manutenzione e controllo degli impianti termici.

Le misure più importanti applicabili al comparto industria per tutte e quattro le regioni sono la prescrizione dei valori limite di emissione previsti nelle BAT conclusion (Best Available Techniques) ed il supporto all'applicazione delle BAT ai processi produttivi per gli impianti soggetti ad AIA.

Per quanto riguarda il settore agricoltura e zootecnia le misure comuni a Piemonte, Emilia Romagna, Lombardia e Veneto sono:

- ✓ Riduzione della azoto (N) escreto mediante modifiche nell'alimentazione degli animali;
- ✓ Adozione delle BAT per lo stoccaggio degli effluenti;
- ✓ Applicazione dei metodi più efficienti per la distribuzione dei liquami;
- ✓ Promozione dell'uso di adeguate modalità di applicazione dei fertilizzanti a base d'urea.

Inoltre un comparto critico per l'inquinamento atmosferico risulta quello costituito dai cantieri e dalle attività estrattive, comune a tutte e quattro le Regioni, e che attraverso misure di mitigazione e buone pratiche si pone l'obiettivo di ridurre le emissioni di polveri.

Oltre alle azioni che è possibile individuare a livello regionale e di bacino padano, occorre prendere in considerazione anche quella parte di interventi, fondamentali ai fini del raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria, di competenza nazionale. Nella Tabella 9.1 sono evidenziate le misure nazionali ritenute più efficaci ai fini degli obiettivi del presente piano.

Tabella 9.1: Misure a livello nazionale.

Macro Azioni	Misure di dettaglio
Completa attuazione delle Direttiva comunitaria Eurovignette III	Applicazione sul territorio nazionale di pedaggi autostradali differenziati in funzione della classe Euro per veicoli trasporto merci.
Promozione dello sviluppo dei sistemi di trasporto su ferrovia e cabotaggio delle merci	Promuovere un adeguato sviluppo dei sistemi di trasporto su ferrovia e cabotaggio delle merci con l'identificazione delle strutture portuali ed il loro potenziamento. Parallelamente, dovrà essere disincentivata l'utilizzazione dei grandi assi stradali e autostradali
Elettrificazione porti	Elettrificazione dei punti di attracco nei porti incentivando l'uso di fonti rinnovabili
Revisione programmata e concordata dei limiti di velocità dei veicoli trasporto passeggeri e merci in autostrada	Revisione programmata e concordata dei limiti di velocità dei veicoli trasporto passeggeri e merci sia al fine di contenere il consumo di carburante, che di abbassare le emissioni specifiche, nonché diminuire l'incidentalità. Tale revisione dovrà interessare in particolare le autostrade e le grandi arterie di comunicazione urbane (tangenziali, raccordi, etc.)
Misure di fluidificazione del traffico in prossimità dei caselli e degli svincoli autostradali	Misure di fluidificazione del traffico in prossimità die caselli e degli svincoli autostradali
Classificazione ambientale delle apparecchiature per la combustione di biomasse in piccoli impianti civili	Predisporre la classificazione ambientale delle apparecchiature per la combustione di biomasse in piccoli impianti civili in classi che tengano conto delle caratteristiche energetiche e delle emissioni, elaborando norme tecniche per detta classificazione e controllando la commercializzazione dei dispositivi
Regolamentare le modalità di installazione e manutenzione degli apparecchi a legna	Regolamentare le modalità di installazione e manutenzione degli apparecchi a legna prevedendo gli stessi obblighi vigenti ad es. per l'installazione e manutenzione degli apparecchi a metano.

Sulla base di quanto previsto dall'Accordo sono stati istituiti presso i Ministeri competenti dei gruppi tecnici di lavoro, con rappresentanti degli Enti Sottoscrittori, con il compito di elaborare i documenti necessari a dare attuazione alle misure. Nello specifico le azioni e gli strumenti attuativi da elaborare nell'ambito dei gruppi sono riportati nella tabella seguente (Tabella 9.2).

Tabella 9.2: Misure previste dall'Accordo Ministeri-Bacino padano per il risanamento della qualità dell'aria.

GLD 1 Certificazione ambientale generatori di calore→schema di Decreto entro 6 mesi
GLD 2 Aggiornamento D.lgs. 152/06 per impianti combustione alimentati a biomasse di cui all'allegato X→ schema di Decreto entro 6 mesi
GLD 3 Nuovi impianti industriali nel bacino padano alimentati a biomasse di cui all'allegato X: obbligo cogenerazione→entro 6 mesi proposta di individuazione degli impianti
GLD 4 Sostegno degli interventi di riqualificazione energetica edifici→entro 6 mesi proposta di riforma dei sistemi di sostegno
GLD 5 Aggiornamento linee guida Piani urbani mobilità→entro 6 mesi schema LG
GLD 6 Velocità veicoli autostrade e grandi arterie→entro 6 mesi elaborazione dello studio
GLD 7 Regolamentazione circolazione veicoli→entro 6 mesi proposta
GLD 8 Diffusione veicoli elettrici→entro 6 mesi proposta
GLD 9 Linee guida per riduzione emissioni attività agricole e zootecniche→entro 6 mesi proposta di linee guida
GLD 10 Aggiornamento dei provvedimenti di incentivazione della produzione di energia elettrica e termica da biomasse→schema di decreto successivamente agli esiti GLD 1, 2 e 3

9.4 Gli obiettivi di riduzione e le misure su cui puntare per ottenerli a confronto

Il PRQA della regione Piemonte nell'individuare le azioni da attuare ha stabilito, per quelle di maggior interesse, anche degli obiettivi che prevede di raggiungere attraverso l'implementazione di quella determinata misura, quali:

- L'incentivazione del telelavoro e dello smart working prevedono al 2030 una riduzione di circa 1.568 tonnellate di NO_x e 44 tonnellate di PM10;
- Per quanto riguarda la promozione della mobilità ciclistica nel 2020 si pensa di raggiungere una percentuale di spostamenti giornalieri in bicicletta pari al 15%;
- Le misure di rimodulazione delle accise dei carburanti e di incremento della tassa automobilistica per i veicoli alimentati a gasolio determinerebbe complessivamente una riduzione al 2030 di 151 tonnellate di NO_x e 3 tonnellate di PM10;
- La limitazione della circolazione in ambito urbano degli autoveicoli fino agli EURO 6 (pre fase 2) produrrebbe invece al 2030 una riduzione di 293 tonnellate di NO_x e 30 tonnellate di PM10;
- Con l'applicazione congiunta delle misure di Low Emission Zone, incentivazione del TPL ed incentivazione della mobilità ciclistica si potrebbero risparmiare al 2030: 2.334 tonnellate di NO_x e 315 tonnellate di PM10;
- L'introduzione della Congestion Charge determinerebbe al 2030 il risparmio di 633 tonnellate di NO_x e 134 tonnellate di PM10;
- La misura di elettrificazione di tutta la rete ferroviaria porterebbe ad una riduzione di circa 154 tonnellate di NO_x e 8 tonnellate di PM10;
- Le azioni finalizzate al rinnovo dei veicoli adibiti a TPL determinerebbe al 2030 una riduzione di circa 1.921 tonnellate di NO_x e 137 tonnellate di PM10;
- Il progetto di promozione del car – sharing elettrico prevede l'arrivo a Torino di 400 vetture e 700 colonnine entro 3 anni: si stima al 2030 una riduzione di circa 347 tonnellate di NO_x e 14 tonnellate di PM10;
- L'analisi dello scenario SEN 2014 di GAINS al 2030 ipotizza una riduzione delle emissioni nell'ambito delle attività industriali pari a 3.891 tonnellate di NO_x, 63 tonnellate di PM10, 2.172 tonnellate di SO2, 1.343 tonnellate di COV (come NMVOC) grazie ad interventi sui grossi impianti di combustione e sui processi produttivi di una certa rilevanza.

Un altro elemento da mettere in evidenza è la forte diffusione del teleriscaldamento in Piemonte, in quanto Torino risulta l'area più teleriscaldata in Italia e una delle maggiori realtà in Europa. Lo scopo è quello di diffondere questo tipo di riutilizzo dell'energia a molte aree sia a livello regionale sia nazionale.

La Regione Emilia Romagna nel settore dei traporti stradali punta alla sostituzione dei vecchi veicoli commerciali pesanti e leggeri con veicoli a ridotte emissioni (Euro 6), nelle aree urbane promuove un incremento delle zone a basse emissioni ed uno spostamento della mobilità urbana verso forme meno inquinanti come i trasporti pubblici, le biciclette ed i veicoli elettrici. Queste misure se applicate nella giusta maniera potrebbero far raggiungere il 57% dell'obiettivo di riduzione per l'NO_x.
Le misure relative al comparto agricoltura, su cui impegna maggiormente le risorse la regione Emilia Romagna sono: l'adozione di alimentazioni a basso contenuto di azoto, la copertura delle vasche di stoccaggio dei liquami, l'adozione di tecniche di spandimento a basso rilascio di ammoniaca, il miglioramento dei ricoveri per gli animali per minimizzare la produzione ed il rilascio di NH_3, l'impiego di fertilizzanti a base d'urea. Questo settore riveste un ruolo di particolare importanza per l'Emilia Romagna, data la grande diffusione delle industrie alimentari sul suo territorio e la posizione che riveste nella sua economia. È stato stimato un raggiungimento addirittura del 100% per quanto riguarda l'obiettivo di riduzione per l'ammoniaca. Inoltre è stato previsto che interventi sulle macchine agricole a gasolio potrebbero portare ad una riduzione delle emissioni di NO_x compresa tra 5.000 e 7.000 tonnellate all'anno e di PM10 tra 1.000 e 1.200 t/anno.
Per il riscaldamento/raffrescamento degli edifici è stata stimata una riduzione relativa percentuale delle emissioni rispetto allo scenario attuale (INEMAR-ER 2010) mediante l'applicazione delle BAT a sistemi di combustione a biomassa, GPL e metano ed è riportata nella Tabella 9.3. L'aumento dell'efficienza energetica, mediante tecniche di isolamento degli infissi, ha comportato effetti significativi sulle emissioni di NO_x legate al riscaldamento e alla produzione di energia con fonti fossili.

Tabella 9.3: Stima delle riduzione delle emissioni di NO_x e PM10 e misure che le determinano nel comparto riscaldamento per la Regione Emilia Romagna.

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI NO_x	MISURA
-22%	Aumento dell'utilizzo di pompe di calore
-14%	Impiego di caldaie ad alta efficienza
-17%	Uso di energia solare termica, di valvole termostatiche e sistemi di isolamento efficaci negli edifici
RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI PM10	MISURA
>80%	Sostituzione e controllo degli impianti a biomassa (es. camini, stufe) utilizzati per il riscaldamento degli edifici, conversione verso l'utilizzo di energie pulite

Il 18% degli obiettivi di riduzione delle emissioni di NO_x può essere ottenute tramite interventi relativi al comparto emissivo "*Processi Produttivi nella Combustione Industriale e nell'Industria Manifatturiera".* Le misure su cui punta l'Emilia Romagna sono: l'applicazione delle BAT alle tecnologie degli impianti industriali per la riduzione delle emissioni, la promozione del risparmio energetico per i processi produttivi, un impiego più esteso dei precipitatori elettrostatici e degli abbattitori di polveri nei cementifici e nell'industria siderurgica, utilizzo di caldaie e fornaci ad alta efficienza, applicazione delle migliori tecniche disponibili (BAT).
Nel complesso la riduzione delle emissioni corrisponde ad una variazione rispetto ai valori del 2010 pari a:

- - 47% per le emissioni di PM10;
- - 36% per le emissioni di NO_2;
- - 27% per le emissioni di NH_3.

La Regione Lombardia per quanto riguarda il macrosettore *Trasporti su Strada e Modalità*, anche in seguito all'aggiornamento di piano avvenuto nel 2018, individua la riduzione delle emissioni derivanti dai veicoli diesel circolanti come misura su cui concentrare le energie, sia per gli apporti alle concentrazioni di PM10 che per quelli dell'NO_x. Nel macrosettore *Sorgenti Stazionarie e Uso Razionale dell'Energia* si focalizza invece sulla riduzione delle emissioni derivanti dalla combustione delle biomasse legnose per il contributo al PM10; mentre per gli apporti all'NO_x si concentra sulle emissioni conseguenti alle misure di efficientamento energetico. Per la riduzione delle emissioni di NH_3, nel macrosettore A*ttività Agricole e Forestali,* la Lombardia individua come misura su cui focalizzarsi la gestione dei reflui zootecnici.

Gli obiettivi di riduzione secondo la legislazione prevista al 2025 sono riportati in Tabella 9.4 per i diversi scenari.

Tabella 9.4: Differenza percentuale rispetto al 2015 dei principali inquinanti per gli scenari esaminati per la Regione Lombardia.

Differenza % (rispetto al 2015)	NOx	NH3	PM2,5	PM10
Tendenziale 2020	-21%	-2%	-8%	-9%
Tendenziale 2025	-32%	-2%	-13%	-14%
Tendenziale 2030	-44%	-2%	-17%	-17%
SRB 2025*	-48%	-29%	-45%	-42%
PRIA**	-38%	-26%	-48%	-44%

*sono le emissioni previste al 2025 con l'evoluzione tendenziale a legislazione corrente più la riduzione derivante dalla massima applicazione in Lombardia dell'Accordo di Bacino Padano (Scenario di Riferimento Base).
**sono le emissioni dell'anno 2025 con l'evoluzione tendenziale a legislazione corrente più la riduzione derivante dalle misure di piano aggiuntive.

Si può notare come la riduzione delle emissioni conseguibile al 2025 grazie agli interventi previsti è superiore anche a quella ottenibile dalla massima applicazione dell'Accordo di Bacino Padano per PM2,5 e PM10, mentre risulta inferiore per NO_x ed NH3. Inoltre va sottolineato che senza gli interventi PRIA previsti per PM10, PM2,5 ed NH3 l'evoluzione tendenziale corrente al 2030 raggiungerebbe valori di emissione superiori rispetto a quelli raggiungibili al 2025 con l'applicazione del piano (e 5 anni prima!). Questo risultato è influenzato fortemente dalle misure applicabili alla combustione della biomassa, infatti le stufe ed i caminetti delle classi migliori devono confermare quanto previsto in termini di riduzione delle emissioni non solo in fase di certificazione ma anche nell'utilizzo reale. Questo vale anche per la riduzione delle emissioni di ammoniaca. Per gli ossidi di azoto (NO_x) si può osservare che nel 2030 si andrebbe incontro a riduzioni delle emissioni minori rispetto a quelle previste con l'applicazione del piano (PRIA) previste per il 2025. Questo si può spiegare mediante le ipotesi contenute nel GAINS-Italy, per cui le emissioni su strada derivanti dai veicoli Euro V siano effettivamente conformi rispetto a quanto previsto in fase di omologazione. Gli interventi che favoriscono la transizione del parco auto dall'alimentazione diesel ad altre motorizzazioni (GPL, elettrico, etc.) possono portare ad una riduzione significativa degli apporti di NO_x in atmosfera.

Infine la Regione Veneto per il macrosettore dei trasporti, in particolare per la sezione "Risollevamento ed emissioni non motoristiche da traffico" individua come interventi prioritari: la periodica manutenzione dei mezzi, dei freni e delle gomme al fine di ridurre l'usura e la diffusione di polveri inquinanti in atmosfera; il lavaggio delle strade; interventi di fluidificazione del traffico; corsi di "eco-drive" (guida ecosostenibile). La sezione "Trasporto Passeggeri" presenta come interventi di massima priorità: la programmazione e realizzazione di sistemi integrati di trasporto ferroviario regionale e TPL al fine di ridurre l'utilizzo del trasporto privato; la promozione della bicicletta come mezzo di trasporto; l'attivazione del servizio di pedibus

per i bambini (nelle aree ove possibile); la diffusione di veicoli a basso impatto ambientale od elettrici per i privati, per il trasporto pubblico locale e per le Pubbliche Amministrazioni. La sezione "Trasporto merci" promuove: la razionalizzazione dei sistemi di trasporto; un'efficiente gestione della logistica "dell'ultimo miglio"; la creazione di poli di raccolta e distribuzione delle merci. Le emissioni totali di PM10 stimate da ISPRA sono passate da 55.000 tonnellate del 1990 a circa 34.000 tonnellate nel 2010: ottenendo una riduzione circa del 38%. Questa variazione è dovuta alle modificazioni introdotte dalle migliori tecnologie motoristiche.

Il settore industriale punta in particolare all'adozione delle BAT per gli Impianti sottoposti ad AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale), ad incentivare la diffusione di tecnologie "elettriche" per il trasporto ed il riscaldamento civile ed alla promozione del teleriscaldamento. Inoltre si può notare che in merito all'utilizzo delle biomasse in impianti industriali vi è l'adozione di autorizzazione inquadrate in un piano di programmazione regionale che prevede un bilancio ambientale di compensazione. Il trasferimento di una quota della combustione di legna da un apparecchio tradizionale alle migliori tecnologie disponibili potrebbe portare ad una significativa riduzione delle emissioni di PM10 e PM2,5 a livello regionale.

Per quanto riguarda il settore energetico il Veneto punta in modo prioritario ad interventi di riconversione del patrimonio edilizio in funzione del risparmio energetico mirando a raggiungere i massimi livelli di utilizzo di energia/fonti rinnovabili per gli edifici di nuova costruzione od esistenti ma soggetti a ristrutturazioni (promozione dell'aumento degli "Edifici a energia quasi zero"). Altre misure su cui si concentra la Regione Veneto sono: l'introduzione delle valvole di regolamentazione termostatiche, la diffusione di pannelli solari e la sostituzione degli impianti domestici a gasolio incentivando la metanizzazione e l'acquisizione dei dati dai catasti degli impianti termici. Anche i controlli ed i divieti riguardanti le combustioni all'aperto ed incontrollate sono misure particolarmente rilevanti per il Veneto. Le valutazioni effettuate hanno dimostrato che per il conseguimento degli obiettivi di risparmio energetico previsti al 2016, è stato necessario attuare riqualificazioni energetiche sull'involucro edilizio su una percentuale annua che va dal 1,3% al 1,8% del patrimonio delle unità immobiliari considerate.

Si può notare che risulta di particolare importanza per la Regione in esame la tutela dei beni materiali in campo artistico e monumentale, data la presenza di città come Venezia, per questo l'adozione di alcune misure si va a scontrare anche con i costi elevati che ne possono derivare.

Un'altra peculiarità della Regione Veneto è la presenza di porti. Si pone infatti particolare attenzione alle emissioni in fase di navigazione e durante le soste al porto promuovendo l'elettrificazione dei punti di attracco e l'utilizzo di sistemi di retrofitting per l'abbattimento dei fumi emessi dalle ciminiere delle navi (scrubbers).

Le misure riferite al settore agricolo puntano al contenimento delle emissioni di ammoniaca, gli interventi mirati sono: la copertura degli stoccaggi dei reflui; l'adozione di tecniche di spandimento a bassa emissione di NH_3; l'adozione di una dieta a basso tenore di azoto; l'adattamento dei ricoveri dei capi allevati; l'utilizzo di urea nei fertilizzanti. Si vuole sottolineare che tutte le misure devono sempre seguire il criterio delle migliori tecniche disponibili (BAT). Si prevede un andamento costante delle emissioni regionali di NH_3 al 2030 ed una riduzione del 70-80% derivante dall'implementazione congiunta di tutti gli interventi per le emissioni di CH_4. Nello specifico l'adozione di idonei sistemi di abbattimento e la sostituzione dell'urea con altri tipi di fertilizzanti può portare ad una riduzione delle emissioni di NH_3 fino al 90%.

Anche la Regione Veneto tiene conto delle emissioni di polveri e sostanze organiche liquide derivanti dai cantieri e dalle attività estrattive, per questo promuove la sostenibilità del cantiere stesso.

9.5 Gli impatti sulla salute umana: i progetti per contrastarli a confronto

Negli ultimi anni, numerosi studi epidemiologici hanno dimostrato che l'inquinamento atmosferico produce effetti negativi sulla salute umana. Gli inquinanti più pericolosi e rilevanti sono: il particolato atmosferico (PM10 e la frazione più fine PM2,5), il biossido di azoto (NO_2) e l'ozono (O_3). È stata provata da diversi studi, negli ultimi vent'anni, l'evidente correlazione tra esposizione agli inquinanti ed effetti sulla salute, per esempio: peggioramento di sintomi respiratori, aumento di patologie dell'apparato cardiaco e respiratorio, maggiori rischi di tumore polmonare.
L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha segnalato all'Unione Europea l'urgenza di adottare standard di qualità dell'aria e misure di contenimento delle emissioni inquinanti più restrittivi.
L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro dell'OMS (IARC) ha constatato la cancerogenicità del particolato atmosferico, nello specifico per il cancro del polmone. La correlazione è stata valutata basandosi sull'esposizione all'inquinamento dell'aria ambiente e sugli effetti osservati di conseguenza.
In Europa l'inquinamento atmosferico rappresenta uno dei maggiori problemi ambientali, con conseguenze dirette sul benessere e sulla salute dei cittadini. Portando l'inquinamento al di sotto dei limiti dettati dalle linee guida dell'OMS, è stato dimostrato che si allungherebbe la durata della vita. Secondo i risultati del Global Burden of Disease (Liam et al. – 2012), tutti gli anni in Europa, si contano 430.000 decessi prematuri a causa dell'esposizione a PM2,5.
I gruppi di persone che risultano essere più vulnerabili agli effetti dell'inquinamento atmosferico risultano essere i bambini, gli anziani ed i soggetti già affetti da malattie. Le conseguenze negative ricadenti sugli esiti riproduttivi e sulle patologie del sistema nervoso centrale soffrono di una lacuna conoscitiva, che deve essere colmata con gli studi futuri.

Gli inquinanti atmosferici possono avere un serio impatto sulla salute umana, ecco i principali e le parti specifiche del corpo che vanno a colpire (Figura 9.1Figura 9.1: Impatti dell'inquinamento atmosferico sulla salute. Fonte: EEA SIgnals 2013):

- **Il particolato (PM):** è costituito da particelle sospese nell'aria, il sale marino, il nerofumo, polvere e particelle condensate derivanti da determinate sostanze chimiche, possono essere classificati come PM inquinante.
- **Il diossido di azoto (NO_2):** è originato principalmente da processi di combustione, come quelli che si verificano nei motori delle auto e nelle centrali elettriche.
- **L'ozono troposferico (O_3):** si forma da reazioni chimiche (innescate dalla luce solare), che coinvolgono sostanze inquinanti emesse nell'aria, include quelle derivanti da trasporti, dall'estrazione di gas naturali, discariche e sostanze chimiche per uso domestico.
- **Il diossido di zolfo (SO_2):** viene emesso quando i solfuri contenuti nei combustibili vengono bruciati per riscaldamento, la generazione di energia e il trasporto. Anche i vulcani emettono SO_2 in atmosfera.
- **Il benzo[a]pirene (BaP):** ha origine dalla combustione incompleta dei carburanti. Le fonti principali comprendono l'incendio di legno e rifiuti, la produzione di acciaio e carbone e i motori dei veicoli.

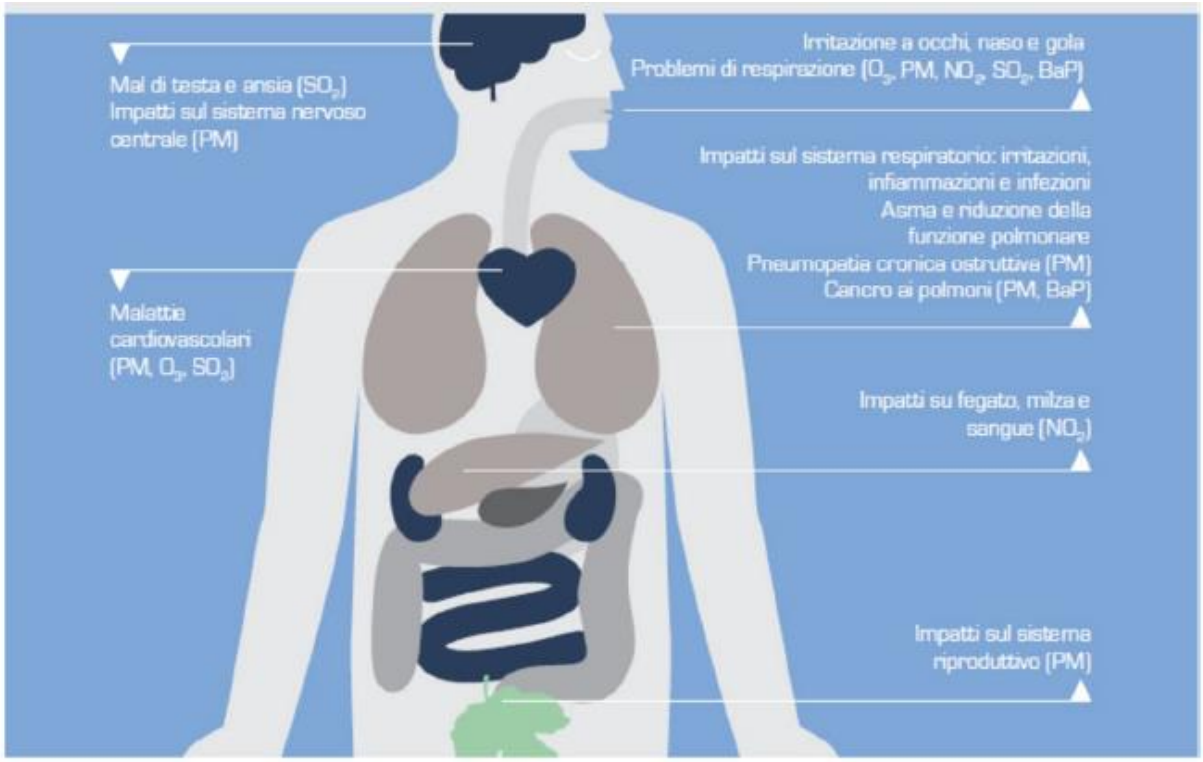


Figura 9.1: Impatti dell'inquinamento atmosferico sulla salute. Fonte: EEA SIgnals 2013 [25].

La Regione Piemonte, utilizzando i vari progetti svolti sugli effetti dell'inquinamento atmosferico a scala nazionale ed europea, ha potuto effettuare una valutazione integrata dell'inquinamento atmosferico. A livello regionale invece, si possono condurre valutazioni degli interventi da realizzare, disponendo delle stime di rischio, degli scenari e dei costi sanitari disponibili localmente.

A livello nazionale il progetto VIIAS (Valutazione Integrata dell'Impatto dell'Inquinamento atmosferico sull'Ambiente e sulla Salute) è stato creato nell'ambito delle iniziative del Centro Controllo Malattie del Ministero della Salute e con la partecipazione di Arpa Piemonte. Questo progetto racchiude la valutazione dell'impatto sulla salute dell'inquinamento atmosferico in Italia e individua la catena di eventi che incide sulla salute della popolazione: le politiche, le sorgenti emissive, le modalità di esposizione e gli impatti derivati. Il progetto VIIAS, su tutto il territorio italiano, si serve del sistema modellistico del progetto MINNI sviluppato da ENEA per conto del Ministero dell'Ambiente.

Per tutta la popolazione italiana sono stati valutati i livelli di esposizione per macro aree geografiche (Nord, Sud, Centro ed Isole) per il contesto urbano e rurale, per tutti gli anni e gli scenari. Sono stati stimati, mediante le funzioni concentrazione-risposta dell'OMS, i danni alla salute imputabili all'esposizione a PM2,5 e NO_2 a lungo termine. I livelli di concentrazione considerati per le stime sono maggiori di 10 µg/m^3 per il PM2,5 e maggiori di 40 µg/m^3 per l'NO_2. Secondo le Linee Guida sulla Qualità dell'Aria dell'OMS al di sotto di tali valori non si registrano effetti sulla salute. Questo metodo ha permesso così di calcolare i casi di morte per cause non accidentali dovuti all'esposizione agli inquinanti (cardiovascolari, respiratorie, per tumore del polmone, per infarti).

Un altro piano attivo in questo ambito è il LIFE MED HISS, un progetto europeo pilota coordinato da ARPA Piemonte. Questo programma dimostra come un sistema di sorveglianza degli effetti a lungo termine dell'inquinamento atmosferico in Europa sia fattibile ed economico. L'innovazione del MED HISS è costituita dalla modalità di reperimento dei dati sullo stato di salute della popolazione, dato che le principali fonti di informazione sono costituite dai dati sanitari di mortalità e dimissione ospedaliera. Lo scopo è quello di

ottenere lo stato di salute della popolazione e confrontarlo con l'esposizione all'inquinamento atmosferico attraverso modelli fisico-chimici di stima delle concentrazioni di inquinanti.
Il progetto CCM VIIAS, con i risultati del progetto LIFE MED HISS, hanno permesso di adottare la metodologia ottimale per porre le basi per un'integrazione efficace tra ambiente e salute.
Il Piano Regionale della Qualità dell'Aria della regione Piemonte applica i metodi appena descritti, valorizzando i risultati ottenuti con il Sistema Integrato di Qualità dell'Aria e utilizzando gli scenari emissivi tendenziali più aggiornati (SEN 2014) e lo scenario emissivo di Piano. Dagli studi effettuati si nota che l'inquinamento atmosferico ha un effetto importante sulla salute e sul sistema socio-sanitario. Si devono curare patologie che potrebbero essere evitate se venisse ridotto l'inquinamento, arrivando a sostenere costi sanitari e sociali molto significativi per le finanze piemontesi. Ai costi sanitari diretti si devono poi aggiungere i costi degli anni di vita persi, i costi sociali dovuti alle assenze a lavoro e i costi per le spese farmaceutiche. Il progetto europeo del 2000 CAFE (Clean Air For Europe) aveva stimato che per ogni euro speso per l'ambiente vi era un risparmio pari a 9 euro per la salute.

La Regione Emilia-Romagna, al fine di valutare gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute ha adottato il progetto Supersito, approvato con D.G.R. 428 del 2010. Attraverso un insieme di rilevamenti su parametri chimici, fisici e tossicologici, normalmente non considerati nel sistema di monitoraggio, "Supersito" ha realizzato una dettagliata caratterizzazione della qualità dell'aria. Il particolato ormai è stato identificato come il maggiore responsabile degli effetti sulla salute umana. Ricerche più recenti hanno dimostrato che la parte più pericolosa del particolato è quella fine, nello specifico è stata accertato il legame tra esposizione al PM2,5 e mortalità. Per l'appunto il progetto Supersito, avviato a Novembre del 2011 e finanziato e realizzato da Regione Emilia-Romagna e Arpa ER, ha l'obiettivo generale di migliorare le conoscenze relative agli aspetti ambientali e sanitari del particolato fine, PM2,5 e PM1, ed ultrafine PM0,1 presente in atmosfera. Il progetto si articola in 7 linee progettuali:

1. Campionamento, analisi chimica e distribuzione dimensionale del particolato;
2. Misure fisiche e modelli di qualità dell'aria;
3. Campagne di misure intensive in atmosfera;
4. Tossicologia predittiva;
5. Campagne di misure intensive in ambiente indoor;
6. Analisi epidemiologiche sugli effetti a breve e lungo termine;
7. Analisi dei dati ambientali.

Lo scopo è avviare in Emilia-Romagna un programma sull'impatto sanitario dell'inquinamento atmosferico, basato sull'uso degli indicatori ambientali standard ed affidabili, per valutare l'efficacia degli interventi preventivi, a breve e lungo termine, e di promuovere lo sviluppo di politiche di prevenzione.

La Regione Lombardia, mediante il Programma Regionale di Interventi per la qualità dell'Aria (PRIA), si armonizza con gli interventi previsti dalla programmazione regionale per quanto attiene l'adozione di iniziative per la prevenzione dei danni alla salute della popolazione connessi all'inquinamento atmosferico. In particolare, mediante il progetto ESSIA (Effetti Sulla Salute dell'Inquinamento Atmosferico), ha reperito ed analizzato i dati sanitari e di esposizione all'inquinamento atmosferico della popolazione lombarda. Il progetto si pone come scopo quello di fornire le Stime di Effetto, ovvero le variazioni percentuali di eventi sanitari (decessi e ricoveri ospedalieri) in relazione alle variazioni delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici più critici per la salute (PM10 e NO_2) e le Stime d'Impatto, cioè il numero di eventi sanitari attribuibili ai due inquinanti quando le concentrazioni in aria siano maggiori delle soglie definite dalle normative. La concentrazione degli inquinanti nel periodo studiato è ricavabile direttamente dai dati di ARPA Lombardia che mostrano un andamento decrescente nella maggior parte delle aree, ma non in modo

omogeneo. I risultati dello studio ESSIA mostrano che: l'associazione tra inquinamento atmosferico e salute varia a seconda dell'inquinante, dell'area, delle caratteristiche della popolazione e dell'esito sanitario considerato. La mortalità per cause naturali è associata ad entrambi gli inquinanti, ma in particolare i decessi per cause cardiovascolari sono associate maggiormente all'NO_2 mentre la mortalità per cause respiratorie sono più elevate in associazione con il PM10. Inoltre i decessi attribuibili all'inquinamento atmosferico, nello specifico al PM10, hanno subito una riduzione importante tra il 2003 ed il 2014, pur continuando a costituire l'1% dei decessi totali.

Infine la Regione Veneto non analizza nel dettaglio gli effetti che l'inquinamento atmosferico può arrecare alla salute dei cittadini. Vengono però esaminati i dati relativi alla popolazione e allo stato di salute. Secondo gli studi e le statistiche la popolazione residente nel Veneto è in continua crescita dal 1990, l'invecchiamento della popolazione può essere visto come indicatore della crescente qualità della vita. Lo stato di salute della popolazione è strettamente correlato alla qualità della vita. Il Veneto, riconoscendo l'importanza dell'analisi dei dati di mortalità come patrimonio informativo fondamentale per la valutazione dello stato di salute della popolazione, ha instituito dal 1987 un Registro Nominativo delle cause di morte. Dall'analisi delle cause di morte e dal loro andamento nel tempo emerge che le principali sono le malattie del sistema cardiocircolatorio.

9.6 Il progetto europeo Life PREPAIR

Al fine di rafforzare l'impegno comune per ridurre i livelli di inquinamento atmosferico, le amministrazioni regionali del bacino del Po hanno presentato dei progetti europei LIFE e hanno ottenuto il finanziamento del progetto denominato PREPAIR (Po Regions Engaged to Policies of AIR).

Il progetto integrato PREPAIR, finanziato nell'ambito del Programma comunitario LIFE 2014-2020, rappresenta il naturale proseguimento degli Accordi di programma sottoscritti nell'ultimo decennio tra le regione del bacino padano e mira ad implementare alcune delle misure previste dai Piani regionali e dall'Accordo di bacino su scala maggiore rafforzandone sostenibilità e durabilità.

Il PREPAIR rientra perfettamente nella logica della del cosiddetto "progetto LIFE integrato" di cui al Regolamento (UE) n. 1293 dell'11 dicembre 2013 finalizzati all'attuazione su una vasta scala territoriale, mirando a supportare l'implementazione dei piani regionali/provinciali per la qualità dell'aria agendo nel breve-medio termine con una durata di 7 anni (1 febbraio 2017 - 31 gennaio 2024) e su un'area piuttosto vasta. Il budget totale del progetto è pari € 16.805.939, co-finanziato al 60% dalla Commissione Europea con un importo complessivo pari a € 9.974.624.

Il progetto, coordinato dalla Regione Emilia-Romagna, coinvolge in tutto 18 partner fra le Regioni del bacino padano tra cui Lombardia, Veneto, Piemonte, Friuli Venezia Giulia, le Agenzia regionali Ambientali della Lombardia, Piemonte, Emilia-Romagna, Veneto, Valle d'Aosta, Friuli Venezia Giulia, la Provincia Autonoma di Trento, i Comuni capoluogo di Milano, Torino e Bologna, l'Agenzia Ambientale della Repubblica di Slovenia e gli enti no profit di Ervet Spa (società in house) e Fondazione Lombardia per l'Ambiente.

Più nello specifico, al fine di migliorare la qualità dell'aria nel bacino padano e rispettare la Direttiva Comunitaria n. 2008/50/CE, il Progetto PREPAIR mira a:

1) Contribuire ad implementare l'attuazione delle misure incluse nei Piani regionali e provinciali di Qualità dell'Aria e nell'Accordo di bacino padano;

2) Attuare azioni sinergiche e coordinate incluse nei Piani di Qualità dell'Aria e nell'Accordo di bacino padano;
3) Incrementare il know-how e la capacità building degli enti pubblici e degli operatori privati;
4) Rafforzare il coordinamento tra le autorità del bacino padano nell'ambito della qualità dell'aria;
5) Istituire una struttura di coordinamento permanente: Agenzie ambientali del bacino padano e delle Regioni frontaliere orientali e del bacino adriatico settentrionale;
6) Redige rapporti di valutazione omogenei sull'efficacia delle azioni del progetto PREPAIR attuate nei bacini della valle padana e dell'adriatico settentrionale;
7) Valutare l'efficacia e quantificare le risorse necessarie per le misure volte a migliorare la qualità dell'aria così da replicare le più efficienti nell'area del progetto e in altre regioni europee;
8) Aumentare la consapevolezza dei cittadini e degli attori socioeconomici;
9) Favorire la creazione di una rete stabile e duratura fra le Istituzioni nazionali, regionali e locali, gli attori socioeconomici, i centri di ricerca e tutti gli stakeholder interessati.

Il progetto ha individuato quattro assi tematici di azione che corrispondono a quattro ambiti che maggiormente contribuiscono, con il loro contributo emissivo, all'inquinamento atmosferico nel bacino padano e che corrispondono alle linee di sviluppo di cui al presente aggiornamento del PRIA 2018:

- Combustione di biomasse legnose utilizzate a fini energetici;
- Efficienza energetica;
- Trasporto di beni e persone;
- Agricoltura e allevamento.

Nell'ambito dell'attuazione del progetto la Regione Lombardia partecipa a tutti gli assi tematici ma è impegnata in modo particolare sui temi della combustione di biomasse legnose con il coordinamento di una campagna a scala di bacino padano finalizzata a informare i cittadini sul corretto uso degli impianti a biomassa legnosa utilizzati per il riscaldamento domestico. Gli impegni della Regione Piemonte si estendono ai temi della diffusione della mobilità sostenibile, attraverso l'attivazione di percorsi di capacity building a favore dei funzionari delle Pubbliche Amministrazioni con l'obiettivo di formare competenze specifiche nell'ottica di incentivare la ciclabilità urbana. La Regione Emilia Romagna – leader del progetto – si occupa nello specifico dell'agricoltura, allo scopo di definire linee guida per consentire alle aziende agricole del bacino padano di prevenire le emissioni di ammoniaca (precursore del PM10) attraverso una corretta gestione dei reflui.

10 CONCLUSIONI

L'Agenzia europea dell'ambiente nel 2019 ha pubblicato un rapporto che mette in luce come il Bacino Padano sia un'area particolarmente critica per quanto riguarda l'inquinamento atmosferico. La situazione è aggravata dalla particolare conformazione geografica che lo caratterizza. Non vengono emesse più sostanze inquinanti rispetto ad altri paesi ma in un'area come la Pianura Padana è più complesso "diluire" le alte concentrazioni di inquinanti anche a causa di uno scarso movimento d'aria. Occorre quindi da un lato ridurre le emissioni, dall'altro trovare le soluzioni adatte per smaltire l'inquinamento prodotto.

La legislazione nazionale ha recepito la Direttiva Europea tramite il decreto legislativo n. 155 del 13 agosto 2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", tutt'ora il principale riferimento in materia di qualità dell'aria ambiente.

Il 19 dicembre 2013 è stato sottoscritto un Accordo tra i Ministeri competenti, le Regioni e le Province autonome del bacino padano con lo scopo di adottare in modo coordinato misure di risanamento per la qualità dell'aria. A Bologna, il 9 giugno 2017 il Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare e le regioni Emilia Romagna, Lombardia, Piemonte e Veneto hanno approvato il "Nuovo Accordo di Programma per l'adozione congiunta di misure per il miglioramento della qualità dell'Aria nel Bacino Padano".

Il coordinamento fra le regioni del bacino padano per l'applicazione delle misure di risanamento della qualità dell'aria deve continuare ed essere rafforzato, permettendo di ottenere un effetto sinergico derivante dall'applicazione congiunta delle azioni al fine di rispettare i valori limite. Dall'analisi congiunta dei piani regionali di Piemonte, Emilia Romagna, Lombardia e Veneto sono stati individuati i settori prioritari di intervento. I comparti che impattano maggiormente sulla qualità dell'aria nella Pianura Padana, e sui quali è necessario agire in modo prioritario, ognuno con azioni mirate nel proprio ambito territoriale, risultano essere:

- Agricoltura, riduzione delle emissioni di NH_3;
- Riduzione della mobilità di veicoli diesel;
- Regolamentazione dell'utilizzo della biomassa legnosa per il riscaldamento domestico.

Per ogni comparto emissivo sono state identificate le azioni primarie di intervento. Tutte le regioni hanno individuato come misure fondamentali per il settore dei trasporti: il rinnovo dei mezzi per il trasporto pubblico locale, interventi nel settore metropolitano e tranviario, la riqualificazione del servizio ferroviario, la diffusione del car-sharing, la promozione di accordi per ottimizzare gli spostamenti casa-lavoro, l'aggiornamento dei Piani Urbani dei Trasporti e della Mobilità Sostenibile, il potenziamento della mobilità ciclabile ed incentivi per l'adozione di veicoli elettrici.
Le azioni comuni a tutti e quattro i piani nell'ambito energetico sono: la promozione delle fonti rinnovabili, la riqualificazione energetica degli impianti termici con combustibili meno inquinanti, la realizzazione di reti di teleriscaldamento e l'obbligo di manutenzione e controllo degli impianti termici.
Per il comparto industria e settori produttivi le azioni fondamentali sulle quali tutte le regioni si focalizzano sono la prescrizione dei valori limite di emissione previsti nelle BAT conclusion (Best Avaiable Tecniques) ed il supporto all'applicazione delle BAT ai processi produttivi per gli impianti soggetti ad AIA.
Infine le misure comuni alle Regioni Piemonte, Emilia Romagna, Lombardia e Veneto applicabili al settore agricoltura e zootecnia sono: la riduzione dell'azoto escreto mediante modifiche nell'alimentazione degli animali, l'adozione delle BAT per lo stoccaggio degli effluenti, l'applicazione dei metodi più efficienti per la

distribuzione dei liquami e la promozione dell'uso di adeguate modalità di applicazione dei fertilizzanti a base d'urea.

Il Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA) adottato dalla Regione Piemonte ha come obiettivo quello di capire il ruolo ed il peso di ogni sorgente emissiva nella composizione dell'inquinamento a livello regionale. Un tema importante è quello del teleriscaldamento, dato che Torino è una della realtà più teleriscaldate d'Europa. Altre azioni su cui punta il Piemonte sono: il potenziamento della linea metropolitana e del sistema ferroviario, l'aggiornamento del parco veicolare e la promozione del telelavoro. I modelli realizzati mostrano che entro il 2030 è possibile rientrare nei valori soglia di sicurezza per particolato atmosferico (PM) e ossidi di azoto (NO_x), sia come media annua che come numero di giorni di superamento.

La Regione Emilia Romagna ha predisposto il PAIR, Piano Aria Integrato Regionale 2015-2020. L'obiettivo principale del piano è la riduzione delle emissioni di PM10, ossidi di azoto e precursori di particolato e ozono, che risultano essere particolarmente elevate sul territorio. Le azioni su cui investe maggiormente sono: la riduzione del traffico, l'aumento delle aree verdi, delle piste ciclabili e dei percorsi pedonali nelle città, il rinnovo del parco macchine adibito a traporto pubblico, incentivi per la mobilità elettrica, la regolamentazione dell'uso di biomasse, la promozione dell'efficienza energetica negli edifici e l'adozione di misure per la riduzione delle emissioni di ammoniaca da agricoltura e allevamenti. Il PAIR prevede di rientrare nei limiti europei su tutto il territorio regionale e di arrivare ad una percentuale di popolazione esposta alle conseguenza del superamento del valore limite del PM10 prossima allo zero.

La Regione Lombardia ha redatto il Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria (PRIA) aggiornato al 2018. I modelli realizzati con i dati in possesso mostrano che negli scenari ottenuti con le azioni previste nel PRIA le concentrazioni di particolato e di biossido di azoto rientrerebbero nei limiti previsti dalla normativa europea e nazionale. La Lombardia punta in particolare all'adozione dei nuovi sistemi di mobilità elettrici: nello specifico l'obiettivo al 2030 è portare Milano ad essere la prima città italiana con un sistema di trasporto pubblico completamente elettrico, oltre ad avere un parco auto ridotto e meno inquinante, composto da ben 1200 bus elettrici. È stato stimato che nel 2030 senza le azioni del PRIA in Lombardia si avrebbe una riduzione delle emissioni di particolati solo del 17 per cento, mentre con l'applicazione delle misure previste si registrerebbero una riduzione del 48 per cento per il PM2,5 e del 44 per cento per il PM10.

La Regione Veneto e ARPA Veneto (ARPAV) hanno messo in campo un Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (PRTRA) che contiene precise misure di contenimento delle emissioni ed una rete di controllo e monitoraggio della qualità dell'aria. Alle principali fonti di inquinamento in Veneto, traffico, combustione delle biomasse e settore agricolo, si aggiungono le emissioni prodotte dall'imbarcazioni proveniente dalle aree portuali. L'obiettivo è promuovere l'innovazione nella gestione dei principali mezzi di trasporto nelle aree costiere, usando un approccio eco-compatibile.

L'inquinamento atmosferico ha impatti significativi sulla salute della popolazione europea, in particolare nelle aree urbane. Gli inquinanti che provocano maggiori danni alla salute sono il particolato atmosferico (PM10 e PM2,5), il biossido di azoto (NO_2) e l'ozono (O_3).
Alcune categorie di cittadini sono più vulnerabili all'inquinamento atmosferico rispetto ad altre. Gli anziani, i bambini e le persone con problemi di salute persistenti risultano più a rischio, mentre i gruppi socioeconomici più bassi tendono ad essere più esposti ai rischi ambientali.
Il rapporto dell'Agenzia europea per l'ambiente sulla qualità dell'aria mostra come l'esposizione all'inquinamento atmosferico abbia causato nel 2016 circa 400.000 morti premature nell'Unione europea.

Sempre l'Agenzia europea dell'ambiente ha constatato che nel Nord Italia 3,7 milioni di persone su circa 27 milioni di residenti sono esposte a concentrazioni di inquinanti che superano i limiti.
Gli effetti sulla salute di adulti e bambini ad un'esposizione intensa e prolungata a sostanze inquinanti sono rilevanti. L'impatto si misura in termini di salute respiratoria: dispnea, tosse, problemi di asma e insorgenza di allergie ai pollini. Anche gli stili di vita possono risentirne: rischio di sviluppo di malattie croniche, anche non respiratorie, e problemi di salute per le donne in gravidanza. Il rapporto *"Air Pollution and child health"* dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), pubblicato a ottobre 2018, ne riporta la conferma: l'esposizione all'aria inquinata durante la gravidanza aumenta la probabilità di parto prematuro e un basso peso alla nascita. Inoltre incide sul neurosviluppo del feto, ovvero sulle capacità cognitive. Si deve precisare però che questo genere di indagini epidemiologiche presentano tuttavia un grosso limite: in molti casi si tratta di problemi con un'origine multifattoriale, dove si intrecciano anche la componente genetica e quella ambientale. Nell'insorgenza della malattia non è per nulla semplice isolare la responsabilità di un fattore inquinante piuttosto che di un altro.

Nel 2017 le Regioni del Bacino Padano tra cui Lombardia, Veneto, Piemonte, Friuli Venezia Giulia, le Agenzia regionali Ambientali della Lombardia, Piemonte, Emilia-Romagna, Veneto, Valle d'Aosta, Friuli Venezia Giulia, la Provincia Autonoma di Trento, i Comuni capoluogo di Milano, Torino e Bologna, l'Agenzia Ambientale della Repubblica di Slovenia e gli enti no profit di Ervet Spa (società in house) e Fondazione Lombardia per l'Ambiente hanno siglato il progetto integrato PREPAIR (Po Regions Engaged to Policies of AIR). Si tratta di un progetto finanziato dall'Unione Europea che permetterà di avere il quadro delle politiche in atto, delle risorse finanziarie usate, degli impatti concreti e della riduzione di emissioni inquinanti. Nello specifico saranno monitorate misure già pianificate dalle Regioni mediante i propri piani di qualità dell'aria e l'Accordo per il Bacino Padano, insieme alle azioni attivate da PREPAIR che riguardano tutti i settori significativi: agricoltura, combustione delle biomasse, mobilità, industria ed efficienza energetica del patrimonio immobiliare residenziale e commerciale.
Grazie all'applicazione dei sistemi di modellazione più recenti e alla stretta collaborazione con le ARPA regionali, si è stimato che le emissioni di biossido di azoto potranno essere abbattute quasi del 40 per cento mettendo in atto tutte le strategie previste dall'accordo per il bacino e dai piani regionali e locali. In particolare si parla di ridurre le 380.000 tonnellate del 2013 a 230.000 tonnellate a fine progetto.
Queste riduzioni saranno sufficienti per rientrare nei limiti comunitari? A questa domanda – posta da Katia Raffaelli, coordinatrice del progetto PREPAIR, e Marco Deserti, responsabile del Servizio tutela e risanamento acqua, aria e agenti fisici della Regione Emilia Romagna [19] – si potrà rispondere solo quando si avranno le risposte sull'efficacia della azioni programmate dai piani di risanamento. Se una volta messe in atto tutte le misure previste dai piani non si rientrerà nei limiti di sicurezza, è prevista dal progetto un'ulteriore parte di ricerca per l'aggiornamento dei piani in corso d'opera.

Negli ultimi anni sono stati mossi dei passi decisivi, ma non si può ancora dire di aver trovato la soluzione definitiva per far rientrare nei limiti comunitari per l'inquinamento atmosferico l'area del Bacino Padano. Solamente la ricerca, nel corso dei prossimi anni, potrà quantificare il contributo di ogni singola azione e l'impatto che avrà sull'aria che si respira. Nel mentre, si può affermare che il percorso è stato ben delineato e che tutti i soggetti coinvolti, dalle Regioni alle università, dalle agenzie regionali per l'ambiente fino ai piccoli comuni e ai cittadini stessi, hanno acquisto la consapevolezza di quanto sia fondamentale agire e farlo adesso.

11 RINGRAZIAMENTI

Ci tengo particolarmente a ringraziare tutte le persone che hanno contribuito al mio percorso di studi al Politecnico.

Prima di tutto grazie ai professori Deborah Panepinto e Marco Ravina per avermi seguito e supportato per la redazione del presente lavoro, con tanta pazienza ed un'ineguagliabile professionalità.

Un grazie di cuore va a tutta la mia grande e magica famiglia, che ha sempre creduto in me e che ha contribuito sia economicamente che moralmente a tutto.

Grazie alla mia mamma, che è sempre riuscita a farmi ragionare anche nei momenti più difficili; grazie a mio papà che a modo suo ci è sempre stato e anche lui ha sempre creduto che potessi farcela. Un grazie speciale va a mia sorella Alice solo perché esiste ed è così com'è. Grazie ai miei nonni Marco, Rita, Mariuccia e Aldo che sicuramente farà il tifo anche da lassù.

Grazie alle mie amiche che nonostante tutto, ci sono sempre e sempre ci saranno. Grazie a quelle persone speciali che ho incontrato in questo percorso, le mie compagne e amiche Sarah e Vittoria che mi hanno aiutata nel momento del bisogno, non mi hanno mai giudicata per le mie scelte e che sono grata di aver incontrato.

Un grazie di cuore al mio fidanzato che ha sopportato ogni esame, passato e non, e che mi è sempre vicino, nel bene e nel male.

Un ringraziamento infine va a chi non c'è ma che è la ragione di tutto questo, il motivo per cui ho cercato di alzarmi ogni mattina e portare a termine ciò che avevo iniziato e ciò a cui tenevo di più al mondo, o pensavo almeno fosse così. Perché la vita a volte da e a volte toglie, e penso che sebbene io sia molto giovane mi sia stato tolto tanto e poi dato tanto. Quindi questo lavoro lo dedico a te, che ci proteggi da lassù e che hai permesso comunque che io finissi il mio percorso e cosa più importante diventassi la mamma della tua sorellina, il motivo di ogni mio sorriso e di ogni mia alzata di voce, quella piccola bimba che mi ha fatto ricominciare a vivere.

Grazie a te e ancora grazie alla mia bimba per essere arrivata a ridarmi la felicità.

12 BIBLIOGRAFIA

REGIONE EMILIA ROMAGNA:

1) Relazione Generale di Piano – Piano Aria Integrato Regionale 2020 – Regione Emilia Romagna – PAIR 2020: http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/aria/temi/pair2020/documenti-del-piano-approvato/pair-2020-documenti-del-piano-approvato (ultima consultazione 22 ottobre 2019)
2) Quadro Conoscitivo – Piano Aria Integrato Regionale 2020 – Regione Emilia Romagna – PAIR 2020: http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/aria/temi/pair2020/documenti-del-piano-approvato/pair-2020-documenti-del-piano-approvato (ultima consultazione 22 ottobre 2019)
3) https://www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=3890&idlivello=2054 (ultima consultazione 02 ottobre 2019)
4) Progetto Supersito: https://www.arpae.it/index.asp?idlivello=1459 (ultima consultazione 21 novembre 2019)

REGIONE LOMBARDIA:

5) Regione Lombardia – PRIA: Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria – Documento di Piano in collaborazione con: ARPA Lombardia e FinLombardia (Luglio 2013): https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/istituzione/direzioni-generali/direzione-generale-ambiente-e-clima/piano-regionale-interventi-qualita-aria-pria (ultima consultazione 17 maggio 2019)
6) Regione Lombardia – PRIA: Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria – Valutazione Ambientale Strategica – Dichiarazione di Sintesi in collaborazione con FinLombardia (Luglio 2013): https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/istituzione/direzioni-generali/direzione-generale-ambiente-e-clima/piano-regionale-interventi-qualita-aria-pria (ultima consultazione 17 maggio 2019)
7) Regione Lombardia – PRIA: Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria – Valutazione Ambientale Strategica – Sintesi non tecnica in collaborazione con FinLombardia (Luglio 2013): https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/istituzione/direzioni-generali/direzione-generale-ambiente-e-clima/piano-regionale-interventi-qualita-aria-pria (ultima consultazione 25 settembre 2019)
8) Regione Lombardia – Piano Regionale degli Interventi per la qualità dell'Aria – PRIA – Aggiornamento 2018 in collaborazione con: Arpa Lombardia e Infrastrutture Lombarde: https://www.regione.lombardia.it/wps/wcm/connect/12a852f4-8501-41b5-b80d-32328bff1209/Allegato+1+Aggiornamento+PRIA+2018.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-12a852f4-8501-41b5-b80d-32328bff1209-mlxSact (ultima consultazione 22 ottobre 2019)
9) http://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/istituzione/direzioni-generali/direzione-generale-ambiente-e-clima/piano-regionale-interventi-qualita-aria-pria
10) https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/servizi-e-informazioni/cittadini/Tutela-ambientale/Qualita-dell-aria/nuovo-accordo-programma-miglioramento-qualita-aria/nuovo-accordo-programma-miglioramento-qualita-aria

REGIONE PIEMONTE:

11) Piano Regionale di Qualità dell'Aria – Arpa Piemonte – Regione Piemonte: https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-04/prqa_allegato1_def.pdf (ultima consultazione 22 ottobre 2019)
12) Allegato A: Misure di Piano – Arpa Piemonte – Regione Piemonte: https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-04/prqa_allegatoa_def.pdf (ultima consultazione 22 ottobre 2019)
13) Dichiarazione di sintesi – Arpa Piemonte – Regione Piemonte: https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-01/7_dichiarazione_sintesi_stampa.pdf (ultima consultazione 22 ottobre 2019)
14) https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/ambiente/aria/piano-regionale-qualita-dellaria-prqa (ultima consultazione 24 novembre 2019)

REGIONE VENETO:

15) Allegato A Dgr. N. 2872 del 28 dicembre 2012 – Regione del Veneto – Valutazione Ambientale Strategica – Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera – PRTRA – Documento di Piano Proposta – Segreteria Regionale per l'Ambiente, Direzione Tutela Ambiente, ARPAV (Agenzia Regione per la Prevenzione e la Protezione Ambientale del Veneto): http://www.consiglioveneto.it/crvportal/pdf/pratiche/10/pda/PDA_0004/3500_5FAllegato_20D.pdf.pdf (ultima consultazione 22 ottobre 2019)
16) Consiglio Regionale del Veneto – Per Legislatura – Allegati alla deliberazione consiliare n. 90 del 19 Aprile 2016 relativi a: Aggiornamento del PRTRA d.lgs. 152/2006 s.m.i. – d.lgs. 155/2010 – Allegato A: Documento di Piano – Allegato B: Rapporto Ambientale – Allegato C: Rapporto Ambientale Sintesi non tecnica – Allegato D: Normativa generale https://www.regione.veneto.it/web/ambiente-e-territorio/tutela-qualita-aria (ultima consultazione 22 ottobre 2019)
17) Bollettino Ufficiale Regionale del Veneto – Repubblica Italiana – Venezia, martedì 10 maggio 2016 – Deliberazione del Consiglio Regionale: Allegati alla deliberazione consiliare n. 90 del 19 Aprile 2016 relativi a Aggiornamento del PRTRA d.lgs. 152/2006 s.m.i. – d.lgs. 155/2010: https://bur.regione.veneto.it/BurvServices/pubblica/DettaglioDcr.aspx?id=322037 (ultima consultazione 22 ottobre 2019)
18) http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/qualita-dellaria/approfondimenti/il-piano-regionale-di-tutela-e-risanamento-dellatmosfera (ultima consultazione 22 novembre 2019)

ALTRO:

19) Articolo "La più inquinata d'Europa" pubblicato sul numero di settembre '19 della rivista scientifica "Le Scienze" di Cristina de Rold: http://www.lifeprepair.eu/wp-content/uploads/2019/09/Prepair_Le_Scienze_092019.pdf(ultima consultazione 19 novembre 2019)
20) Articolo "Quanto è inquinata l'aria in Europa?" pubblicato il giorno 11 novembre 2019 sul sito del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente di Maddalena Bavazzano: http://www.snpambiente.it/2019/11/11/quanto-e-inquinata-laria-in-europa/ (ultima consultazione 21 novembre 2019)
21) Progetto life PREPAIR: http://www.lifeprepair.eu (ultima consultazione 19 ottobre 2019)

22) Materiali del convegno della fiera ECOMONDO a Rimini dell'11 novembre 2019 "Qualità dell'aria nel Bacino Padano. L'Alleanza tra Istituzione e cittadini nell'era dei new media":

- "Qualità dell'aria e Bacino padano – L'importanza del coordinamento tra le istituzioni e del progetto Life Prepair" di Katia Raffaelli, Regione Emilia Romagna e project manager del progetto Prepair;
- "Cittadini e Qualità dell'aria. I risultati di un'indagine a livello di intero bacino padano" di Marco Ottolenghi, ART-ER;
- "Iniziative di comunicazione sul corretto uso delle biomasse legnose per il riscaldamento domestico" di Alberto Suppa, Regione Lombardia;
- Sostenibilità ambientale, coinvolgimento dei cittadini, New media – Voci e testimonianza di iniziative dal basso:
    - Donato Speroni, Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile (ASviS);
    - Fridays for Future Emilia-Romagna;
    - Rappresentanti della Classe 5° C Liceo scientifico "M. Gioia" Piacenza
      (ultima consultazione 22 novembre 2019)

23) Accordo di Bacino Padano – Accordo di Programma per l'Adozione Coordinata e Congiunta di misure per il miglioramento della qualità dell'Aria nel Bacino Padano: http://www.regione.piemonte.it/pinforma/images/DOCUMENTI/accordo-bacino-padano.pdf (ultima consultazione 15 settembre 2019)
24) Fonte: EEA 2013 – Exceedance of air quality limit values in urban areas (Indicator CSI 004), European Environment Agency
25) Fonte: EEA SIgnals 2013 - Every breath we take. Improving air quality in Europe, European Environment Agency