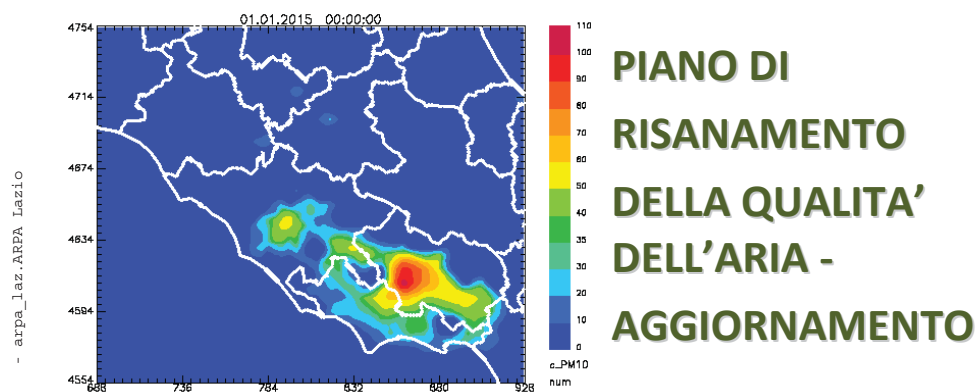


Relazione di Piano



Ottobre 2022





Piano di risanamento della qualità dell'aria / Aggiornamento

A cura di:

ARPA Lazio

Dipartimento stato dell'ambiente
Servizio qualità dell'aria e monitoraggio degli agenti fisici
Unità centro regionale qualità dell'aria

Regione Lazio

Direzione Regionale Ambiente
Area Qualità dell'Ambiente

Con la consulenza di:

TerrAria srl
Giuseppe Maffei, Luisa Geronimi, Alice Bernardoni, Fabrizio Ferrari

Arianet srl

Giuseppe Calori, Paola Radice, Alessio D'Allura, Rossella Prandi

Foto di copertina

Mappa di concentrazione al suolo di inquinanti atmosferici, ARPA Lazio

Tutte le fotografie pubblicate, laddove non diversamente riportato, sono di proprietà dell'Archivio fotografico dell'ARPA Lazio/Regione Lazio

Ottobre 2022

INDICE

0	PREMESSE	6
1	RIFERIMENTI NORMATIVI E METODOLOGICI	7
1.1	QUADRO NORMATIVO	7
1.2	METODOLOGIA.....	12
2	PIANO DI RISANAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA	16
2.1	FINALITÀ DEL PIANO	16
2.2	PRQA VIGENTE.....	16
2.3	PROCEDURA DI INFRAZIONE N.2014/2147	20
2.4	PROCEDURA DI INFRAZIONE N.2015/2043	20
2.5	ACCORDO DI PROGRAMMA MINISTERO DELL'AMBIENTE – REGIONE LAZIO.....	21
2.6	STATO DI ATTUAZIONE DEL PRQA.....	23
2.7	AGGIORNAMENTO DEL PRQA (A-PRQA)	25
2.7.1	<i>Gli obiettivi dell'A-PRQA</i>	27
3	QUADRO CONOSCITIVO	29
3.1	CONTESTO TERRITORIALE.....	29
3.1.1	<i>Le caratteristiche del territorio</i>	29
3.1.2	<i>Gli aspetti demografici</i>	36
3.1.3	<i>L'industria</i>	41
3.1.4	<i>L'agricoltura</i>	42
3.1.5	<i>Il parco veicolare</i>	43
3.1.6	<i>Il patrimonio edilizio</i>	49
3.1.7	<i>La dimensione energetica</i>	53
3.2	RETE DI MONITORAGGIO.....	58
3.3	STATO DI QUALITA' DELL'ARIA NEL LAZIO.....	63
3.4	CONDIZIONI METEOROLOGICHE	87
3.4.1	<i>La rete micrometeorologica dell'ARPA Lazio</i>	89
3.4.2	<i>L'intensità del vento e radiazione globale</i>	90
3.4.3	<i>Le precipitazioni</i>	97
3.4.4	<i>I parametri turbolenza atmosferica</i>	100
3.4.5	<i>Le considerazioni finali</i>	101
3.5	PRINCIPALI FONTI EMISSIVE	102

3.5.1	<i>Le sorgenti puntuali</i>	103
3.5.2	<i>Il riscaldamento domestico</i>	105
3.5.3	<i>Il trasporto stradale</i>	106
3.5.4	<i>L'inventario delle emissioni complessivo</i>	111
3.5.5	<i>Le emissioni di gas ad effetto serra</i>	120
3.6	ZONIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE AI FINI DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	125
4	SCENARI DELL'A-PRQA	129
4.1	SCENARIO EMISSIVO AL 2025 _ CLE	129
4.2	SCENARIO DI PIANO	130
5	MISURE DELL'A-PRQA	135
5.1	STRUTTURA DEGLI INTERVENTI PREVISTI	135
5.2	COMPARTO TRASPORTI	139
5.2.1	<i>La mobilità sostenibile nelle aree urbane</i>	139
5.2.2	<i>Le misure relative al trasporto privato e trasporto merci</i>	141
5.2.3	<i>Le misure relative al trasporto pubblico locale</i>	142
5.2.4	<i>Trasporti non stradali</i>	144
5.3	COMPARTO COMBUSTIONE NON INDUSTRIALE, RISCALDAMENTO CIVILE	145
5.3.1	<i>Le biomasse legnose negli impianti termici civili</i>	145
5.3.2	<i>L'uso efficiente dell'energia negli impianti civili e pubblici</i>	147
5.4	COMPARTO PROCESSI PRODUTTIVI	148
5.5	COMPARTO AGRICOLTURA E ZOOTECNIA	150
5.6	EMISSIONI DIFFUSE	151
5.7	FONDI STANZIATI PER IL PIANO	152
5.7.1	<i>I fondi regionali</i>	152
5.7.2	<i>Gli incentivi previsti dall'A-PRQA</i>	155
6	SIMULAZIONE MODELLISTICA DEGLI SCENARI EMISSIVI DEL PIANO	157
6.1	SISTEMA MODELLISTICO REGIONALE	157
6.1.1	<i>Configurazione delle simulazioni</i>	158
6.1.2	<i>Post-processing</i>	159
6.2	SCENARI AL 2025	160
6.3	SCENARIO DI PIANO	163
7	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SANITARI	167
7.1	DESCRIZIONE	167
7.2	IL PARTICOLATO ATMOSFERICO - PM2.5	170
7.3	IL BISSO DI AZOTO - NO ₂	172
7.4	OZONO - O ₃	174
8	MONITORAGGIO DEL PIANO	179

8.1	STRUTTURA	179
8.2	ATTUAZIONE	179
8.3	EFFICACIA	180
9	BIBLIOGRAFIA.....	181
	INDICE DELLE FIGURE.....	183
	INDICE DELLE TABELLE	188
	ALLEGATI	190

ALL01 “Schede delle Azioni”

ALL02 “Osservazioni all’A-PRQA e al Rapporto Ambientale”

GLOSSARIO

AA.NN.PP.	Aree Naturali Protette
A-PRQA	Aggiornamento Piano di risanamento della Qualità dell'Aria
ARPA	Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale
As	Arsenico
B	Background
Cd	Cadmio
CRQA	Centro Regionale Qualità dell'Aria
I	Industriale
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Ni	Nichel
NO₂	Biossido di azoto
OMS	Organizzazione Mondiale della Sanità
O₃	Ozono
M€	milione di euro
PM	Particulate Matter (Materiale Particolato)
PRQA	Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria
PTPR	Piano territoriale paesistico regionale
R	Rurale
S	Suburbana
SNPA	Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente
SO₂	Biossido di zolfo
T	Traffico
VAS	Valutazione Ambientale Strategica
VIA	Valutazione Impatto Ambientale
U	Urbana

0 PREMESSE

La Regione Lazio, in relazione al tempo trascorso dall'approvazione del Piano di risanamento della Qualità dell'Aria (d'ora in poi PRQA) - Deliberazione del Consiglio Regionale n 66 del 10 dicembre 2009, nonché dell'introduzione di nuovi riferimenti normativi e delle nuove dinamiche territoriali, sociali ed economiche, ha deciso di procedere con l'Aggiornamento del Piano di risanamento della Qualità dell'Aria (d'ora in poi A-PRQA) ai sensi dell'art. 9 del D.Lgs n.155/2010.

Il presente A-PRQA ha l'obiettivo di individuare un nuovo scenario emissivo di Piano al 2025, in grado di garantire il rispetto dei limiti di legge sulla qualità dell'aria e andando ad individuare il set di misure che concorrano a tale nuovo scenario emissivo.

Di seguito si elencano i contenuti della Relazioni di Piano che è articolata nelle seguenti macro sezioni tematiche:

0_ Premesse	Presentazione del Documento
1_ Riferimenti normativi e metodologici	Si definiscono i riferimenti normativi, metodologici dell'A-PRQA
2_ PRQA	Si restituiscono i passaggi principali che hanno portato alla definizione dell'A-PRQA
3_ Quadro conoscitivo	Sintesi del contesto territoriale della regione Lazio con un dettaglio della rete di monitoraggio dell'aria, le principali fonti emissive e la restituzione della zonizzazione vigente
4_ Scenario dell'A-PRQA	Sono definiti gli obiettivi, lo scenario CL _E e lo scenario di Piano
5_ Misure dell'A-PRQA	Sono descritte le misure e le azioni che concorrono a determinare lo scenario di Piano e la relativa analisi costi-benefici
6_ Simulazione modellistica degli scenari emissivi	Sintesi delle simulazioni modellistiche svolte per verificare le concentrazioni degli inquinanti dello Scenario di Piano
7_ Valutazione degli impatti sanitari	Analisi degli impatti sanitari correlati all'inquinamento atmosferico
8_ Monitoraggio del piano	Descrizione del sistema di monitoraggio dell'A-PRQA con l'individuazione dei target di riferimento

1 RIFERIMENTI NORMATIVI E METODOLOGICI

I Piani di qualità dell'aria rappresentano lo strumento indicato dalla normativa vigente (comunitaria e nazionale), attraverso cui le Autorità competenti individuano misure che garantiscano il rispetto degli obiettivi di qualità dell'aria stabiliti al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana e sull'ambiente.

1.1 QUADRO NORMATIVO

Gli strumenti normativi in materia di qualità dell'aria e dell'inquinamento atmosferico sono complessi e vari, articolati a più livelli dalle direttive comunitarie alle norme nazionali per arrivare agli strumenti di governo locale. In particolare il quadro normativo di riferimento trova l'origine della normativa comunitaria, così come recepita dal legislatore nazionale, mentre l'attuazione dei principi e delle disposizioni è demandata ai sensi del D.Lgs n.112/98 alle Regioni e alle Province Autonome.

Nel seguito si riporta una breve sintesi delle principali normative a livello europeo e nazionale di riferimento utili alla definizione dei contenuti dell'A-PRQA.

Decreto Legislativo 351/1999 (abrogato dal D.Lgs. n. 155 del 2010)

Nel D.Lgs. n.351/1999 (che recepisce la Direttiva 1996/62/CE) abrogata dalla Direttiva 2008/50/CE), vengono stabiliti tutti i criteri che deve soddisfare il monitoraggio della qualità dell'aria. Essa è la direttiva madre che inquadra l'intera problematica del controllo della qualità dell'aria e del suo risanamento e demanda alle direttive figlie le azioni specifiche per i vari inquinanti da tener sotto controllo. Comunque, essa definisce in maniera chiara quali siano le sostanze che, per il momento, vengono considerate inquinanti, data la loro tossicità nota. Essi sono:

- il biossido di zolfo
- il biossido di azoto e gli ossidi di azoto
- il monossido di carbonio
- l'ozono
- il PM10
- il piombo
- i metalli pesanti (arsenico, cadmio, mercurio, nichel)
- gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

Decreto Ministeriale 60/2002 (abrogato dal D.Lgs. n. 155 del 2010)

Con il D.M. 60/2002 (che recepisce la direttiva 1999/30/CE e la direttiva 2000/69/CE) (abrogate dalla Direttiva 2008/50/CE), iniziano ad apparire le norme figlie specifiche per i vari gruppi di inquinanti. In questo decreto viene disciplinato il monitoraggio del biossido di zolfo (SO₂), del biossido di azoto (NO₂), degli ossidi di azoto (NO_x), del monossido di carbonio (CO), del piombo, del PM10 e del benzene (C₆H₆). In pratica vengono stabiliti i valori limite di qualità dell'aria (la scala di valutazione dell'inquinamento dovuto a tali sostanze), le modalità di misura e di valutazione e le esigenze di informazione al pubblico.

Decreto Ministeriale 261/2002 (abrogato dal D.Lgs. n. 155 del 2010)

Il D.M. 261/2002, pur non recependo alcuna direttiva comunitaria, raccoglie una serie di direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria a livello regionale, per la sua zonizzazione, per la

redazione di inventari delle emissioni attive sul territorio regionale e per la realizzazione dei piani di risanamento.

Decreto Ministeriale 23/02/2011

Il decreto, ai sensi dell'art. 3, comma 3, del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, definisce il formato che le regioni e le province autonome utilizzano per trasmettere al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare ed all'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale i progetti di zonizzazione del territorio e di classificazione delle zone e degli agglomerati previsti da tale decreto legislativo.

Decreto Ministeriale 29/11/2012

Il decreto individua le stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria previste dall'articolo 6, comma 1, e dall'articolo 8, commi 6 e 7, del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155.

Decreto Ministeriale 22/02/2013

Il decreto, ai sensi dell'articolo 5, comma 6, del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 definisce il formato che le Regioni e le Province autonome utilizzano per trasmettere al Ministero dell'ambiente, all'Ispra e all'Enea, il progetto di adeguamento della rete di misura.

Decreto Ministeriale 5/05/2015

Il decreto stabilisce i metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell'aria di cui all'articolo 6 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155.

Decreto Ministeriale 26/01/2017

Il decreto, attuazione della direttiva (UE) 2015/1480 del 28 agosto 2015, modifica taluni allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE nelle parti relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Decreto Ministeriale 30/03/2017

Il decreto, ai sensi dell'art. 17, comma 1, del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, individua le procedure di garanzia di qualità da applicare per verificare il rispetto della qualità delle misure dell'aria ambiente nelle stazioni di misurazione previste nei programmi di valutazione regionali di cui all'art. 5 di tale decreto legislativo.

La Direttiva 2008/50/CE ed il suo recepimento nella legislazione nazionale

La Direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21/05/2008, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, unisce in un'unica direttiva tre delle quattro direttive precedenti e la decisione 97/101/CE, introducendo alcuni elementi nuovi, come:

- la regolamentazione degli obiettivi di qualità del materiale particolato PM2.5 (valore limite annuale, valore obiettivo, obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione e obbligo di concentrazione all'esposizione) e di conseguenza l'obbligo per i Paesi membri di adottare tutte le misure necessarie a garantirne il rispetto entro i termini prescritti;
- la possibilità di sottrarre nel computo dei superamenti, quelli imputabili alle fonti naturali;
- l'importanza di contrastare alla fonte l'emissione di inquinanti.

La Direttiva (come già la Direttiva 96/62/CE) prevede che *se in determinate zone o agglomerati i livelli di inquinanti presenti nell'aria ambiente superano un valore limite o un valore obiettivo qualsiasi*, gli Stati membri hanno l'obbligo di redigere piani per la qualità dell'aria, al fine di conseguire il relativo valore limite o obiettivo, entro il termine previsto per il loro raggiungimento; inoltre raccomanda che, superato tale

termine, il periodo di superamento sia il più breve possibile (Art. 23). Tale direttiva è stata recepita nell'ordinamento nazionale con il **Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155**.

Il decreto costituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente finalizzato a individuare obiettivi al fine di:

- evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- valutare la qualità dell'aria ambiente sul territorio nazionale in base a criteri e metodi comuni;
- disporre di informazioni adeguate sulla qualità dell'aria ambiente;
- mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove è buona, e migliorarla negli altri casi.

Il D.Lgs. n. 155 del 2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente per un'aria più pulita in Europa", contenente le disposizioni della direttiva 2004/107/CE, prevede che, se i livelli degli inquinanti biossido di zolfo (SO₂), biossido di azoto (NO₂), benzene, piombo, materiale particolato PM10 e PM2.5 presenti nell'aria ambiente, superano i rispettivi valori limite o obiettivo stabiliti dallo stesso decreto, Regioni e Province autonome adottano un piano per il loro raggiungimento (articolo 9, c. 1); nel caso in cui vengano superati i valori obiettivo degli inquinanti arsenico (As), nichel (Ni), cadmio (Cd) e benzo(a)pirene (e dei livelli critici per la protezione della vegetazione per NO₂ e SO₂), Regioni e Province autonome adottano, le misure che non comportano costi sproporzionati necessarie ad agire sulle sorgenti di emissione e a perseguire il raggiungimento dei valori superati (articolo 9, c. 2).

Il decreto stabilisce che tali piani e misure devono essere adottati nell'area di superamento, e che devono agire secondo criteri di efficienza ed efficacia, sulle sorgenti di emissione che influenzano l'area, lì dove si trovano, anche se si tratta di zone o agglomerati diversi da quelli interessati dai superamenti. Tale Decreto, ai fini del raggiungimento degli obiettivi individuati, ha previsto 4 fasi principali:

1. La zonizzazione del territorio in base a densità emissiva, caratteristiche orografiche e meteorologiche, grado di urbanizzazione;
2. La rilevazione e il monitoraggio del livello di inquinamento atmosferico;
3. L'adozione, in caso di superamento dei valori limite, di misure di intervento sulle sorgenti di emissioni;
4. Raggiungimento degli obiettivi di riduzione dell'esposizione al PM2,5.

All'appendice IV Piani della Qualità dell'Aria e scenari dettaglia i principi e criteri per la stesura del Piano andando a definire gli obiettivi e i principi di riferimento, gli elementi conoscitivi minimi del territorio e i criteri per la stesura delle misure.

A seguito del D.Lgs. 155/2010 in particolare in attuazione dell'Art. 9 sono state emanate le "Linee Guida per la redazione dei Piani di qualità dell'aria" dal sistema Nazionale per la protezione dell'Ambiente Programma triennale 2014-2016.

Decreto 13 marzo 2013

Tale decreto individua le stazioni per il calcolo dell'indicatore d'esposizione media per il PM2,5 di cui all'articolo 12, comma 2, del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155.

Decreto Legislativo 4 marzo 2014, n. 46

Attuazione della direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento)

Decreto Legislativo 30 maggio 2018, n. 81

Attuazione della direttiva (UE) 2016/2284 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 dicembre 2016, concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici, che modifica la direttiva 2003/35/CE e abroga la direttiva 2001/81/CE

Decreto Legislativo 14 ottobre 2019, n. 111

Il Decreto legislativo ha come prescrizioni "Misure urgenti per il rispetto degli obblighi previsti dalla direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell'aria e proroga del termine di cui all'articolo 48, commi 11 e 13, del decreto-legge 17 ottobre 2016, n. 189, convertito, con modificazioni, dalla legge 15 dicembre 2016, n. 229".

L'articolo 1 del decreto legge "Clima" prevede che, nel termine di 60 giorni dalla relativa entrata in vigore, con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, su proposta del ministro dell'Ambiente e sentiti i ministri interessati, è approvato il Programma strategico nazionale per il contrasto ai cambiamenti climatici e il miglioramento della qualità dell'aria. Tra le novità, il decreto Clima prevede un buono mobilità per le città e le aree sottoposte a infrazione europea per la qualità dell'aria, per il quale sono stati stanziati 255 milioni di euro: fino a 1500 euro per la rottamazione delle vetture fino alla classe euro 3, e fino a 500 euro per i motocicli a due tempi.

Di seguito si riportano in sintesi le principali norme e prescrizioni relative ai principali temi interessati dal Piano.

AZIONE	NORMATIVA COMUNITARIA
CONTRASTO ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente
	Direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento)
	Direttiva 2010/79/UE Limitazione delle emissioni di composti organici volatili - Adeguamento al progresso tecnico dell'allegato III della Direttiva 2004/42/CE
	Direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente
	Direttiva 2015/1480/UE modifica vari allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio recanti le disposizioni relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.
	COM (2013) 918 Programma aria pulita per l'Europa, con misure intese a garantire il conseguimento a breve termine degli obiettivi esistenti e, per il periodo fino al 2030, il raggiungimento di nuovi obiettivi per la qualità dell'aria.

AZIONE	NORMATIVA COMUNITARIA
TRASPORTI	Direttiva (UE) 2019/1161 relativa alla promozione di veicoli puliti adibiti al trasporto su strada a sostegno di una mobilità a basse emissioni

AZIONE	NORMATIVA COMUNITARIA
	<p>Reg.(CE) N. 715/2007 relativo all'omologazione dei veicoli a motore riguardo alle emissioni dai veicoli passeggeri e commerciali leggeri (Euro 5 ed Euro 6) e all'ottenimento di informazioni sulla riparazione e la manutenzione del veicolo</p> <p>Direttiva 2009/33/CE relativa alla promozione di veicoli puliti e a basso consumo energetico nel trasporto su strada</p> <p>Direttiva 2012/33/UE limite al tenore di zolfo dei combustibili per uso marittimo nei mari europei. Il limite generale di zolfo verrà ridotto dal 3,5% allo 0,5% entro il 2020</p> <p>COM (2011) 144 libro bianco tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti - Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile. Da qui al 2050, gli obiettivi essenziali saranno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • esclusione delle auto ad alimentazione tradizionale nelle città; • uso pari al 40% di carburanti sostenibili a bassa emissione di anidride carbonica nel settore aeronautico, riduzione di almeno il 40% delle emissioni del trasporto marittimo; • trasferimento del 50% dei viaggi intercity di medio raggio di passeggeri e merci dal trasporto su gomma a quello su rotaia e per via fluviale; • tutto questo porterà ad una riduzione del 60% delle emissioni nel settore dei trasporti entro la metà del secolo.

AZIONE	NORMATIVA COMUNITARIA
<p>ENERGIA E CAMBIAMENTI CLIMATICI</p>	<p>Il 24 dicembre 2018 entrato in vigore il nuovo pacchetto normativo europeo collegato sulle rinnovabili e l'efficienza energetica, che si compone dei seguenti tre testi normativi:</p> <p>Direttiva Parlamento europeo e Consiglio 2018/844/UE la presente Direttiva modifica le due precedenti Direttive sulla prestazione energetica e sull'efficienza energetica e introduce i seguenti obiettivi principali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • obbligo di migliorare la prestazione energetica di edifici nuovi e esistenti; • prevedere strategie nazionali di ristrutturazione degli immobili e indicatori d'intelligenza; • prevedere il sostegno allo sviluppo di infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici. <p>COM (2011) 112. Una tabella di marcia verso un'economia competitiva a basse emissioni di carbonio nel 2050. Un'opzione efficace potrebbe essere quella di realizzare riduzioni interne delle emissioni rispettivamente del 25% entro il 2020, del 40% entro il 2030, del 60% nel 2040 e a una riduzione dell'80%-95% entro il 2050.</p> <p>COM (2010) 2020. Una strategia per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva. Essa ha come</p>

AZIONE	NORMATIVA COMUNITARIA
	obiettivo il miglioramento della competitività dell'UE, conservando allo stesso tempo il suo modello di economia sociale di mercato e migliorando sensibilmente l'efficacia dell'utilizzo delle sue risorse.
	COM (2010) 672/5 La PAC verso il 2020: rispondere alle future sfide dell'alimentazione, delle risorse naturali e del territorio
	Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.
	Direttiva 2009/29/CE Al fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario per lo scambio di quote di emissione di gas a effetto serra. Pacchetto clima-energia 20-20-20
	Direttiva 2009/31/CE Relativa allo stoccaggio geologico di biossido di carbonio

Le informazioni relative ai piani di qualità dell'aria sono trasmesse da Regioni e Province autonome, al Ministero dell'Ambiente (MATTM) e all'ISPRA entro diciotto mesi dalla fine dell'anno in cui sono stati registrati i superamenti. Il MATTM a sua volta le invia alla Commissione Europea entro due anni dalla fine dell'anno in cui sono stati registrati per la prima volta i superamenti.

Le modalità di trasmissione ed il formato dei dati dal 1° gennaio 2014 sono definiti dalla Decisione 2011/850/UE.

1.2 METODOLOGIA

I contenuti del PRQA sono disciplinati dall'art. 9 "Piani e misure per il raggiungimento dei valori limite e dei livelli critici, per il perseguimento dei valori obiettivo e per il mantenimento del relativo rispetto" del D.Lgs.155/2010.

Il piano deve contenere gli elementi previsti all'allegato XV del succitato decreto e deve prevedere le misure necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione aventi influenza sulle aree dove si è verificato il superamento e raggiungere i valori limite nei termini prescritti.

In casi di superamento del valore obiettivo previsto per il PM2.5 il piano deve contenere le misure necessarie, senza costi sproporzionati, a perseguirne il raggiungimento.

Le misure relative ad un'area di superamento all'interno di una zona o di un agglomerato, devono agire sull'insieme delle principali sorgenti di emissione, puntuali o diffuse, aventi influenza su tale area anche se localizzate in altre aree o in altre zone e agglomerati della regione.

Devono essere individuati e coordinati i provvedimenti di attuazione previsti dall'articolo 11, al fine di assicurare che gli stessi concorrano in modo efficace e programmato all'attuazione del piano.

Gli obiettivi e le azioni del Piano in oggetto dovranno seguire, negli ambiti di competenza, criteri di sostenibilità, di miglioramento e conservazione della salute pubblica e del sistema ambientale, individuando, descrivendo e valutando, nel Rapporto Ambientale, gli impatti significativi che l'attuazione del Piano medesimo potrebbe avere sull'ambiente e il patrimonio culturale.

Il piano di monitoraggio deve assicurare il controllo sugli impatti significativi sull'ambiente derivanti dall'attuazione del piano stesso.

Deve essere assicurato il coordinamento del presente piano e degli obiettivi che si prefigge con gli altri strumenti di pianificazione settoriale e con gli strumenti di pianificazione degli enti locali.

Nel piano deve essere assicurata la coerenza con le prescrizioni contenute nella pianificazione nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra, nei piani e nei programmi adottati ai sensi del D.Lgs. 171/2004, e del D.Lgs. 194/2005, nei provvedimenti regionali di attuazione dell'articolo 2, comma 167, della legge 24 dicembre 2007, n. 244, ed in tutti gli altri strumenti di pianificazione e di programmazione regionali e locali, come i piani energetici, i piani dei trasporti e i piani di sviluppo. Anche le autorità competenti all'elaborazione e all'aggiornamento di tali piani, programmi e provvedimenti assicurano la coerenza degli stessi con le prescrizioni contenute nel piano di qualità dell'aria.

Il piano, a scopo preventivo, deve prevedere anche le misure necessarie a preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile nelle aree in cui i valori limite e i valori obiettivo degli inquinanti siano rispettati.

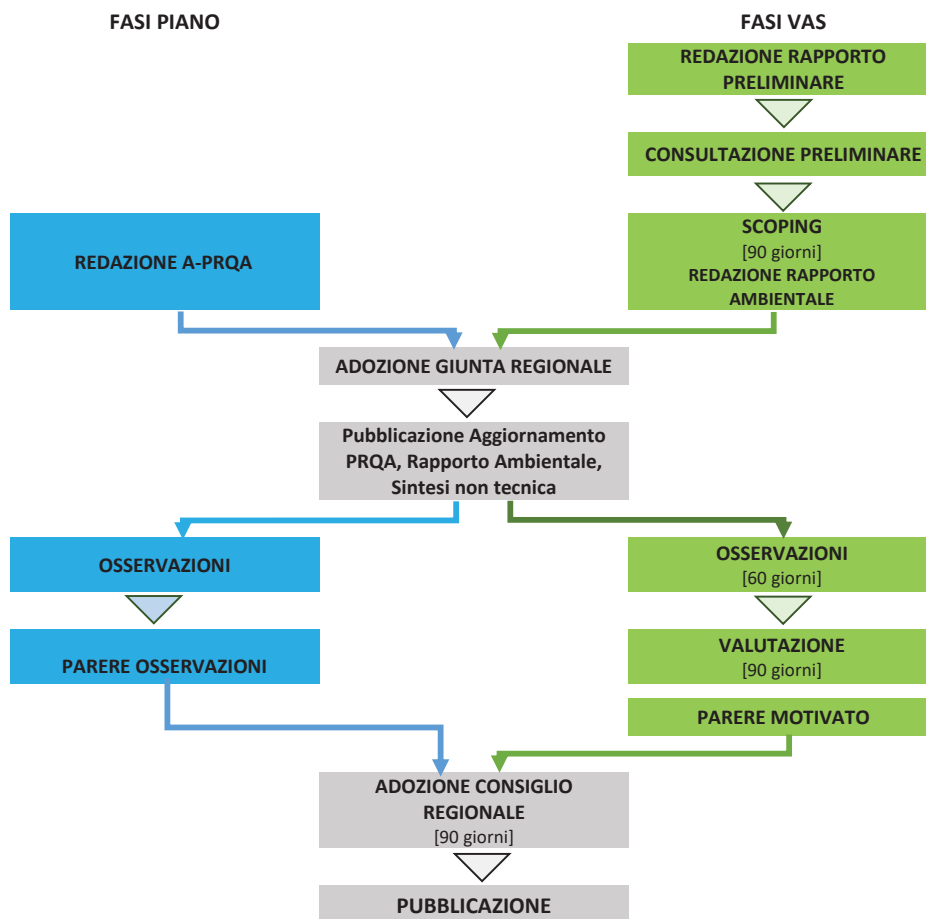
Nei casi in cui sussista il rischio che i livelli degli inquinanti superino i valori limite, i valori obiettivo o una o più soglie di allarme, deve essere adottato un Piano d'azione, ai sensi dell'art. 10, nel quale si prevedono gli interventi da attuare nel breve termine mirati a limitare o anche a sospendere le attività che contribuiscono all'insorgere di tale rischio.

I piani d'azione hanno ad oggetto specifiche circostanze contingenti, non aventi carattere strutturale o ricorrente, che possono causare un superamento o che possono pregiudicare il processo di raggiungimento dei valori limite o di perseguimento dei valori obiettivo e che, per effetto di tale natura, non sono prevedibili e contrastabili attraverso il presente piano.

L'A-PRQA può pertanto individuare tutta una serie di prescrizioni e limitazioni indicate dall'art. 11 del D.Lgs. 155/2010.

Nell'elaborazione e dell'attuazione dell'A-PRQA deve essere assicurata la partecipazione degli Enti Locali interessati mediante opportune procedure di raccordo e concertazione, ai sensi della normativa vigente.

Figura 1-1 Le fasi del processo di aggiornamento del PRQA



Il percorso di definizione di Piano, come ben rappresentato nella figura sopra, è accompagnato dalle fasi della Valutazione Ambientale strategica (d'ora in poi VAS) ai sensi della La Direttiva 2001/42/CE che "ha l'obiettivo di garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e di contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione e dell'adozione di piani e programmi al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile assicurando che, ai sensi della presente direttiva, venga effettuata una valutazione ambientale di determinati piani e programmi che possono avere un impatto significativo sull'ambiente" L'articolo 1 della suddetta Direttiva stabilisce due obiettivi per lo svolgimento di una valutazione Ambientale:

- garantire un livello elevato di protezione dell'ambiente;

- contribuire all'integrazione delle considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione e dell'adozione di determinati piani e programmi al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile.

A livello nazionale la Direttiva è stata recepita dal D.Lgs. 152/2006, ai sensi del comma 1 dell'art.6 la valutazione ambientale strategica riguarda i piani e i programmi che possono avere impatti significativi sull'ambiente e sul patrimonio culturale.

Nella valutazione devono essere considerate tutte le fasi di formazione di un piano (elaborazione, adozione e approvazione) ed anche durante le successive fasi di attuazione e monitoraggio.

Il comma 2 del citato articolo prevede che venga effettuata una valutazione ambientale strategica per i piani e programmi indicati, fatto salvo quanto disposto al comma 3 e cioè che per le modifiche minori dei piani e dei programmi la valutazione ambientale è necessaria qualora l'autorità competente valuti che producano impatti significativi sull'ambiente, secondo le disposizioni di cui all'articolo 12.

L'Autorità Competente (Direzione Regionale per le Politiche Abitative e la Pianificazione Territoriale, Paesistica e Urbanistica, Area Valutazione Ambientale Strategica) con la nota prot. n.795774 del 12/12/2018 ha concluso la fase di consultazione preliminare ai sensi dell'art.13, comma 1 del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii. e ha espresso il parere motivato con la Determinazione N. G11022 del 17/09/2021.

2 PIANO DI RISANAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

2.1 FINALITÀ DEL PIANO

In attuazione della normativa comunitaria recepita dalla legislazione nazionale, il Piano di Risanamento Qualità dell'Aria (PRQA) si pone l'obiettivo di raggiungere livelli di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso e perseguire il mantenimento dei livelli di qualità dell'aria, laddove buona, e migliorarla negli altri casi.

Le misure attuate dalla Regione Lazio negli ultimi anni, nei diversi settori che contribuiscono alle emissioni in atmosfera, hanno permesso di ottenere un significativo miglioramento della qualità dell'aria, tuttavia permangono ancora alcune criticità legate al superamento degli standard di qualità dell'aria di particolato atmosferico (PM10 e PM2.5) e biossido di azoto (NO₂).

E' pertanto indispensabile per motivi di carattere sanitario e giuridico, attuare tutte le misure necessarie al fine di rispettare i valori limite di qualità dell'aria.

Un'attenta valutazione della qualità dell'aria consente di individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente compatibilmente con gli usi della stessa, monitorando i miglioramenti dovuti alle misure adottate.

In particolare, l'aggiornamento del Piano è finalizzato a migliorare l'attuazione della normativa vigente, integrare le tematiche ambientali in altre politiche settoriali, quali i rifiuti, i trasporti, le attività produttive, nelle decisioni in materia di pianificazione locale ed assicurare migliore informazione ambientale ai cittadini.

In materia di inquinamento atmosferico, l'obiettivo è quello di conseguire livelli di qualità dell'aria che non producano impatti o rischi inaccettabili per la salute umana e per l'ambiente.

2.2 PRQA VIGENTE

Il PRQA è stato approvato con Delibera del Consiglio Regionale n.66 del 10 dicembre 2009. Il Piano di Risanamento della Qualità dell'aria della Regione Lazio stabilisce norme tese ad evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso, determinati dalla dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Il Piano è stato redatto, ai sensi d.lgs. 4 agosto 1999, n. 351, conformemente ai criteri stabiliti dal decreto del Ministero dell'Ambiente e del Territorio 1° ottobre 2002, n. 261.

Le azioni e le misure previste dal Piano sono direttamente volte a riportare o contenere entro i valori limite di qualità dell'aria gli inquinanti previsti nel decreto del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio del 2 aprile 2002, n. 60 e produrre un effetto indiretto sull'inquinante ozono attraverso la riduzione dei suoi precursori.

Il PRQA è articolato nella seguente sezioni:

1. **Inquadramento generale:** 1.1 Sintesi delle strategie del piano; 1.2 Caratteristiche generali del territorio; 1.3 Quadro normativo; 1.4 Amministrazioni competenti; 1.5 Modalità per l'informazione;
2. **Elementi di sintesi sull'inquinamento atmosferico:** 2.1 Quadro emissivo; 2.2 Inquinamento transfrontaliero; 2.3 Analisi dei dati meteoroclimatici; 2.4 Valutazione della qualità dell'aria;
3. **Modellazione dispersione e trasformazioni chimiche:** 3.1 Premessa metodologica; 3.2 Preparazione dell'input emissivo; 3.3 Preparazione dell'input meteorologico; 3.4 Esecuzione delle simulazioni sui due domini di calcolo
4. **Caratterizzazione delle zone:** 4.1 La zonizzazione preesistente; 4.2 La definizione delle zone di piano;
5. **Quadro normativo di base:** 5.1 Quadro normativo nazionale; 5.2 Leggi e deliberazioni regionali; 5.3 Norme che influenzano positivamente la qualità dell'aria nelle città;
6. **Analisi delle tendenze – scenari:** 6.1 Scenario 2010; 6.2 Scenario Traffico; 6.3 Scenario Industria; 6.4 Scenario Traffico + Industria; 6.5 Scenario Targhe alterne + Riscaldamento; 6.6 Scenario studio – 1; 6.7 Sintesi degli scenari emissivi; 6.8 Confronto concentrazioni tra i diversi scenari; 6.9 Confronto modello – centraline;
7. **Le azioni del piano:** 7.1 Tipologia delle misure selezionate; 7.2 Indicazioni sui costi delle misure;
8. **Strategie per la partecipazione del pubblico;**
9. **Monitoraggio del piano e Verifica del piano:** 9.1 Monitoraggio del piano; 9.2 Verifica del piano; 9.3 Revisione del piano.

L'elaborato "Norme di Attuazione", approvate successivamente con Delibera di Giunta Regionale n 164 del 5/03/2010, si compone delle seguenti parti:

1. SEZIONE I - FINALITÀ E DEFINIZIONI
ART. 1 – Finalità; ART. 2 - Definizioni
2. SEZIONE II - CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO REGIONALE
ART. 3 - Zonizzazione
3. SEZIONE III - PROVVEDIMENTI PER IL MANTENIMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA
ART. 4 - Ambito territoriale di applicazione, ART. 5 - Provvedimenti per la riduzione delle emissioni di impianti di combustione ad uso civile, ART. 6 - Provvedimenti per la riduzione delle emissioni di impianti di combustione ad uso industriale; ART. 7 - Provvedimenti per la riduzione delle emissioni diffuse; ART. 8 - Controllo delle emissioni dei veicoli
ART. 9 - Compiti del comune; ART. 10 – Compiti della provincia; ART. 11 – Compiti della regione
4. SEZIONE IV - PROVVEDIMENTI PER IL RISANAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA
ART. 12 - Zona di applicazione; ART. 13 - Obblighi per gli enti e le società che gestiscono pubblici servizi; ART. 14 - Obblighi degli enti e società di linee di trasporto pubblico; ART. 15 - Limitazioni al traffico veicolare; ART. 16 - Compiti dei comuni; ART. 17 - Compiti della regione
5. SEZIONE V - PROVVEDIMENTI SPECIFICI PER IL COMUNE DI ROMA
ART. 18 - Ulteriori provvedimenti da adottarsi nel comune di Roma; ART. 19 - Suddivisione del territorio comunale ai fini della limitazione della circolazione nel comune di Roma; ART. 20 - Limitazioni della circolazione per autoveicoli; ART. 21 - Limitazioni della circolazione per motoveicoli e i ciclomotori; ART. 22 - Ulteriori limitazioni per i veicoli adibiti al trasporto merci
6. SEZIONE VI - PROVVEDIMENTI SPECIFICI PER IL COMUNE DI FROSINONE
ART. 23 - Ulteriori provvedimenti da adottarsi nel comune di Frosinone; ART. 24 - Ulteriori misure per i veicoli adibiti al trasporto merci
7. SEZIONE VII - NORME FINALI
ART. 25 - provvedimenti di carattere emergenziale; ART. 26 - compiti di ARPA Lazio; ART. 27 - Informazione al pubblico; ART. 28 - Controllo e valutazione dell'efficacia delle misure
8. ALLEGATO 1
9. ALLEGATO 2

Sulla base del quadro normativo vigente (costituito dal d.lgs. 4 agosto 1999 n. 351 e con i successivi Decreti ministeriali D.M. 60/2002 e D.M. 261/2002) le Regioni, sulla base di una valutazione preliminare della qualità dell'aria, dovevano provvedere:

- alla definizione di una lista di zone e di agglomerati nei quali i livelli di uno o più inquinanti eccedono il valore limite, stabilito dalle norme, (o sono compresi tra il valore limite ed il valore limite aumentato del margine di tolleranza) ed alla adozione di un piano o un programma per ricondurre i valori degli inquinanti entro i limiti stabiliti.
- alla definizione delle zone e degli agglomerati in cui i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e tali da non comportare il rischio di superamento degli stessi ed alla adozione di un piano di mantenimento della qualità dell'aria per conservare i livelli degli inquinanti al di sotto dei valori limite al fine di preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile.

L'analisi del PRQA relativa allo stato di qualità dell'aria, aveva evidenziato che nel Lazio si erano registrati diversi superamenti dei limiti, riscontrati dalle stazioni di misura della rete di monitoraggio, che rendono necessaria la definizione di misure di tutela sia per il risanamento sia per il mantenimento della qualità dell'aria. Più precisamente gli inquinanti per i quali si erano registrati superamenti negli anni 2005 e 2006: sono il biossido di azoto (NO₂) ed il particolato fine (PM₁₀). Tali superamenti hanno interessato in particolare il comune di Roma e la provincia di Frosinone.

Il Piano è il risultato di un articolato e complesso processo dinamico, previsto dalla normativa europea e nazionale, che prevede momenti conoscitivi, valutazione preliminare della qualità dell'aria, zonizzazione del territorio sulla base dei livelli degli inquinanti, sviluppo di modelli integrati finalizzati alla stima della concentrazione degli inquinanti in atmosfera, e quindi dei livelli di qualità dell'aria sull'intero territorio, nonché alla previsione di scenari futuri, individuazione dei principali fattori determinanti l'inquinamento, pianificazione degli interventi.

Rappresenta, inoltre l'avvio di un processo di aggiornamento continuo che, attraverso il miglioramento delle conoscenze sullo stato della qualità dell'aria e sui processi connessi, consenta un meccanismo di feedback rispetto all'obiettivo generale di protezione della salute dei cittadini e dell'equilibrio degli ecosistemi.

Il PRQA contiene:

- I risultati delle attività d'indagine e studio effettuate per:
 - definire il quadro emissivo generale di un anno base nel territorio regionale;
 - analizzare le condizioni meteorologiche e la loro influenza sulla distribuzione degli inquinanti;
 - valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base dei dati storici forniti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria;
- La descrizione del sistema modellistico integrato utilizzato per:
 - una valutazione integrata della qualità dell'aria attraverso la definizione di mappe di concentrazione dei diversi inquinanti sull'intero territorio;
 - stimare i contributi all'inquinamento dei vari comparti emissivi;
 - valutare diversi scenari emissivi associati a misure di risanamento;
- La classificazione del territorio secondo i livelli di qualità dell'aria ambiente con l'individuazione delle aree richiedenti specifiche misure risanamento;
- L'individuazione delle misure per riportare i valori delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera entro i limiti stabiliti dalla norma;
- Il programma di verifica dell'efficacia degli interventi.

In coerenza con quanto prescritto dal D.Lgs. 351/99 il PRQA individua due obiettivi generali:

- il risanamento della qualità dell'aria nelle zone e negli agglomerati in cui si registrano superamenti del limite di legge per almeno un inquinante,

- il mantenimento della qualità dell'aria nel restante territorio attraverso misure rivolte prevalentemente: alla riduzione delle emissioni, alla riduzione dei consumi, alla promozione di produzione di energia attraverso fonti rinnovabili.

A questi si aggiunge l'obiettivo di realizzare un sistema di valutazione e controllo in tempo reale dei livelli di inquinamento, capace di acquisire e diffondere le informazioni utili e necessarie ad una corretta gestione delle situazioni di rischio tramite la creazione di un centro per la qualità dell'aria presso l'ARPA Lazio.

Le azioni sono ovviamente differenziate nel territorio in considerazione delle diverse problematiche esistenti. Alcune misure riguardano l'intero territorio regionale al fine di garantire il mantenimento della qualità dell'aria nella zona, definita **zona C**, ove non si riscontrano superamenti dei valori limite; altre misure interessano la **zona B** che comprende i comuni dove è accertato l'effettivo superamento o l'elevato rischio di superamento del valore limite da parte di almeno un inquinante ed è quindi necessario prevedere interventi per il risanamento. Infine la **zona A** comprende i due agglomerati di Roma e Frosinone, dove, per l'entità dei superamenti dei limiti di legge, sono previsti provvedimenti specifici.

Le misure individuate riguardano la riduzione delle emissioni:

- da traffico privato e merci;
- da impianti industriali;
- da impianti termici civili.

Gli interventi e le misure previste sono particolareggiate e suddivise tra le varie competenze, riconducibili in modo molto sintetico come sotto riportato:

- In tutto il territorio zona A, B e C sono previsti:
 - provvedimenti per la riduzione delle emissioni di impianti di combustione ad uso civile;
 - provvedimenti per la riduzione delle emissioni di impianti di combustione ad uso industriale;
 - provvedimenti per la riduzione delle emissioni diffuse;
 - controllo delle emissioni dei veicoli.
- Nelle zone A e B sono previsti:
 - rinnovo e potenziamento del trasporto pubblico con mezzi a basso impatto ambientale;
 - iniziative di incentivazione all'utilizzo dei mezzi pubblici;
 - ammodernamento delle flotte delle società di servizi pubblici con mezzi conformi alle normative europee;
 - adozione da parte dei Comuni del Piano urbano del traffico, limitazione della circolazione veicolare nel centro urbano, adozione del piano del traffico merci al fine di evitare o ridurre la circolazione dei mezzi pesanti all'interno dei centri urbani.
- Per i Comuni di Roma e Frosinone, zona A, sono previste ulteriori misure più restrittive:
 - sulla circolazione dei mezzi privati autoveicoli, motoveicoli e ciclomotori;
 - sulla circolazione dei mezzi di trasporto merci;
- nonché realizzazione di:
 - opere per velocizzare il trasporto pubblico;
 - parcheggi di scambio;
 - piattaforme logistiche attrezzate per la razionalizzazione dello smistamento delle merci, con distribuzione finale mediante mezzi leggeri a basso/nullo impatto ambientale.

I Comuni e le Province sono chiamati, in base alle loro competenze, ad attivare ed intensificare i controlli sulle emissioni degli impianti termici civili e degli impianti industriali e a porre particolare rilievo alle attività autorizzative AIA. Anche la Regione viene investita di compiti volti ad incentivare la conversione a metano degli impianti di riscaldamento alimentati con combustibili non gassosi, dando priorità ai comuni di Roma e Frosinone; ad incentivare il ricorso a fonti di energia rinnovabile o assimilata ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico per il riscaldamento, il condizionamento, l'illuminazione e la produzione di acqua

calda sanitaria degli edifici; a promuovere iniziative per l'utilizzo di impianti di cogenerazione e teleriscaldamento in particolare in strutture pubbliche sanitarie e nelle aree di nuovo sviluppo edilizio, ecc.

La Regione, Inoltre, deve promuovere attività di ricerca e sviluppo tecnologico finalizzate alla realizzazione di sistemi non convenzionali per la trazione autoveicolare e la produzione di energia elettrica.

Particolare rilievo viene dato all'informazione e sensibilizzazione della popolazione: il successo delle azioni del Piano sarà maggiore se la popolazione verrà coinvolta e resa partecipe dei problemi dell'inquinamento, consapevole della necessità di attuare cambiamenti comportamentali e abitudinari in tema di mobilità, consumo energetico e sul rispetto delle risorse disponibili.

Nel Piano viene previsto che la Regione e gli Enti Locali, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, promuovano iniziative di divulgazione, di informazione e di educazione ambientale, sulla natura, le sorgenti, la diffusione degli inquinanti nonché sullo stato della qualità dell'aria ambiente.

Il PRQA prevede il coinvolgimento di ARPA Lazio in compiti tipicamente istituzionali, quali azioni di controllo e di monitoraggio degli inquinanti, con la rete fissa ed in più campagne di misurazione con mezzi mobili, o in compiti specialistici, che contemplano l'implementazione di un sistema modellistico integrato per la valutazione della qualità dell'aria e la costruzione di scenari di valutazione dell'efficacia delle misure adottate per il contenimento delle emissioni.

Inoltre ARPA dovrà offrire supporto tecnico ai comuni per la definizione degli interventi emergenziali, e alle Province nelle istruttorie AIA.

Poiché l'inquinamento atmosferico è associato ad effetti sanitari sull'uomo, il piano prevede di affidare al Dipartimento di Epidemiologia della ASL Roma, struttura di riferimento regionale per l'epidemiologia, la valutazione dell'impatto sanitario delle misure secondo quanto previsto dal programma regionale di epidemiologia ambientale (DGR 93/2007).

2.3 PROCEDURA DI INFRAZIONE n.2014/2147

La procedura di infrazione è stata aperta con lettera di costituzione in mora del 10 luglio 2014 a seguito della chiusura negativa del caso Eu Pilot 4915/13/ENVI. La Commissione europea ha segnalato il continuativo mancato rispetto dei valori di PM10 fissati dalla direttiva 2008/50/CE in 19 zone e agglomerati, nonché la mancata adozione e attuazione di misure appropriate per garantire la conformità ai pertinenti valori di PM10, e, in particolare, per mantenere il periodo di superamento il più breve possibile. La Regione Lazio risulta coinvolta per 2 zone (Valle del Sacco e Agglomerato di Roma).

2.4 PROCEDURA DI INFRAZIONE n.2015/2043

La procedura di infrazione è stata aperta con lettera di costituzione in mora del 28 maggio 2015 a seguito della chiusura negativa del caso Eu Pilot 6686/14/ENVI. La Commissione europea contesta il mancato rispetto degli obblighi imposti dagli articoli 13 par. 1, 23 par. 1 e 27 par. 2 della direttiva 2008/50/CE per violazione del valore limite di NO₂ in diversi agglomerati del territorio nazionale.

Il 26/7/2019 la Commissione Europea ha depositato presso la Corte di Giustizia dell'Unione europea il ricorso in cui contesta allo Stato Italiano la violazione degli obblighi previsti dagli artt. 13 e 23 della Direttiva 2008/50/CE in combinato disposto rispettivamente con gli allegati XI e XV della stessa direttiva, per gli aspetti riguardanti l'inquinante biossido di azoto NO₂. La Regione Lazio risulta coinvolta per l'agglomerato di Roma.

2.5 ACCORDO DI PROGRAMMA MINISTERO DELL'AMBIENTE – REGIONE LAZIO

La Regione Lazio con la D.G.R. n.643 del 30/10/2018 ha approvato uno schema di “Accordo di programma per l’adozione coordinata e congiunta di misure per il miglioramento della qualità dell’aria nella Regione Lazio”

Con l’Accordo, considerata la specificità meteorologica e orografica della Zona Valle del Sacco e la specificità dell’Agglomerato di Roma nel territorio della Regione Lazio, individuano una serie di interventi comuni da porre in essere, in concorso con quelli previsti dalle norme e dal piano della qualità dell’aria vigenti, nel quadro di un’azione coordinata e congiunta, nei settori maggiormente responsabili di emissioni inquinanti, ai fini del miglioramento della qualità dell’aria e del contrasto all’inquinamento atmosferico.

Per l’attuazione degli interventi previsti dal presente accordo è previsto il reperimento di nuove risorse ed il riorientamento di quelle disponibili.

La Regione Lazio si impegna a:

- prevedere, nel piano di qualità dell’aria o nei relativi provvedimenti attuativi, una limitazione della circolazione dal 1° novembre al 31 marzo di ogni anno, da applicare entro il 1° gennaio 2019. La limitazione si applica prioritariamente nei centri urbani con popolazione superiore a 10.000 abitanti presso i quali opera un adeguato servizio di trasporto pubblico locale, ricadenti nelle Zone di cui all’allegato I presso le quali risulta superato uno o più dei valori limite del PM10 o del biossido di azoto NO₂;
- fermo restando l’obiettivo generale della riduzione del numero complessivo dei veicoli circolanti da perseguire nel medio periodo, promuovere a livello delle Zone di cui all’allegato I, mediante la concessione di appositi contributi, la sostituzione di una o più tipologie di veicoli oggetto dei divieti di cui alla lettera a), da applicare entro il 1° gennaio 2019, con veicoli a basso impatto ambientale;
- promuovere a livello regionale, in collaborazione con le amministrazioni comunali, la realizzazione di infrastrutture di carburanti alternativi e disciplinare il traffico veicolare in modo da favorire la circolazione e la sosta nelle aree urbane di veicoli alimentati con carburanti alternativi;
- promuovere a livello regionale, in collaborazione con le amministrazioni comunali, la realizzazione di stazioni di ricarica per i veicoli elettrici, all’interno e all’esterno dalle stazioni di rifornimento carburanti;
- promuovere la realizzazione nelle aree urbane di infrastrutture per la mobilità ciclo-pedonale;
- concorrere alla definizione di una regolamentazione omogenea dell’accesso alle aree a traffico limitato, delle limitazioni temporanee della circolazione e della sosta per tutti i veicoli alimentati a carburanti alternativi in accordo a quanto stabilito al comma 2 dell’articolo 19 del decreto legislativo 257/16;
- promuovere l’inserimento, nelle concessioni relative al servizio di car sharing, rilasciate dal 2020, di prescrizioni volte a prevedere l’utilizzo di auto alimentate con carburanti alternativi nella prestazione del servizio;
- prevedere, nel piano di qualità dell’aria, i seguenti divieti, relativi a generatori di calore alimentati a biomassa, in funzione della certificazione prevista dal D.M. n.186 del 7 novembre 2017 “Regolamento recante la disciplina dei requisiti, delle procedure e delle competenze per il rilascio di una certificazione dei generatori di calore alimentati a biomasse combustibili solide”:

- divieto, entro dodici (12) mesi dalla approvazione dell'aggiornamento del piano di qualità dell'aria, di installare generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore alla classe "3 stelle" e di continuare ad utilizzare generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore a "2 stelle";
- divieto, entro il 31 dicembre 2021, di installare generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore alla classe "4 stelle" e di continuare ad utilizzare generatori con una classe di prestazione emissiva inferiore a "3 stelle";
- prevedere, nel piano di qualità dell'aria, l'obbligo di utilizzare, nei generatori di calore a pellet di potenza termica nominale inferiore ai 35 kW, pellet che, oltre a rispettare le condizioni previste dall'Allegato X, Parte II, sezione 4, paragrafo 1, lettera d) alla parte V del decreto legislativo n. 152/2006, sia certificato conforme alla classe A1 della norma UNI EN ISO 17225-2 da parte di un Organismo di certificazione accreditato, prevedendo altresì obblighi di conservazione della documentazione pertinente da parte dell'utilizzatore;
- adottare provvedimenti di divieto della combustione all'aperto del materiale vegetale di cui all'articolo 182, comma 6-bis, del decreto legislativo n. 152/2006, in tutti i casi previsti da tale articolo, nelle zone presso le quali risulta, da valutazione della qualità dell'aria del precedente anno, superato uno o più dei valori limite del PM10 e/o il valore obiettivo del benzo(a)pirene;
- prevedere nel piano di qualità dell'aria, in tutti i casi previsti dall'articolo 11, comma 6, del decreto legislativo 28/2011, il ricorso ad impieghi delle fonti rinnovabili diversi dalla combustione delle biomasse, per assicurare il raggiungimento dei valori di cui all'allegato 3 di tale decreto, nelle zone presso le quali risulta superato uno o più dei valori limite del PM10 e/o il valore obiettivo del benzo(a)pirene;
- applicare modalità comuni di individuazione e contrasto delle situazioni di perdurante accumulo degli inquinanti atmosferici, con particolare riferimento al PM10, sulla base dei criteri e delle misure temporanee di cui all'allegato II del presente accordo;
- realizzare campagne di informazione e sensibilizzazione della popolazione sui comportamenti a minor impatto sulla qualità dell'aria e potenziare i canali di comunicazione al pubblico in relazione alle misure attuate in caso di perdurante accumulo degli inquinanti atmosferici con particolare riferimento al PM10;
- affidare all'Agenzia regionale di protezione ambientale (Arpa Lazio) il compito di realizzare gli strumenti tecnici per l'individuazione delle situazioni di perdurante accumulo degli inquinanti atmosferici;
- assicurare un confronto finalizzato a valutare ed ottimizzare le reti di misura regionali della qualità dell'aria in un quadro complessivo di Regione Lazio, attraverso una verifica dei criteri di efficienza, efficacia ed economicità di cui al decreto legislativo 155/2010; le eventuali conseguenti revisioni delle reti di misura sono comunicate al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare ai sensi dell'articolo 5 del decreto legislativo 155/2010;
- favorire l'ampliamento delle zone del territorio regionale raggiunte da metanizzazione per il riscaldamento domestico;
- promuovere l'utilizzo di vernici che assorbono il PM10 in fase di ristrutturazione degli immobili e di costruzioni di nuovi;
- promuovere l'adozione di forme di incentivazione all'uso del trasporto pubblico locale (biglietti e abbonamenti agevolati, abbonamenti agevolati per l'utilizzo di parcheggi di scambio...);

- ▶ promuovere, in accordo con i Comuni delle Zone Valle del Sacco e Agglomerato di Roma, modalità per l'informazione e la facilitazione dell'accesso dei cittadini ai benefici previsti nel presente accordo o ad altre agevolazioni (benefici fiscali, Conto Termico 2.0 etc.) per la sostituzione di camini e stufe tradizionali a biomassa con sistemi ad alta efficienza, la riqualificazione energetica degli edifici ed iniziative simili.

2.6 STATO DI ATTUAZIONE DEL PRQA

Le misure previste nel Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria sono state realizzate soprattutto mediante quanto previsto dalle NTA di cui agli artt.:

- 5 "Provvedimenti per la riduzione delle emissioni di impianti di combustione ad uso civile";
- 7 "Riduzione emissioni diffuse";
- 8 "Controllo delle emissioni dei veicoli";
- 9 "Contributi per acquisto autovetture a basso impatto ambientale";
- 14 "Incentivazione mobilità sostenibile e alternativa";
- 15 "Limitazioni traffico veicolare";
- 16 "Compiti dei Comuni - interventi per il decongestionamento del traffico locale";
- 23 "Ulteriori provvedimenti da adottarsi nel Comune di Frosinone";
- 25 "Provvedimenti di carattere emergenziale";
- 28 "Controllo e valutazione dell'efficacia delle misure".

L'art. 25 delle norme tecniche di attuazione del Piano, prevedeva l'invio da parte dei Comuni in classe 1 e 2 ai sensi della D.G.R. n.536/2016, del Piano di intervento Operativo, che contiene le modalità di progressiva attuazione dei provvedimenti da adottare in relazione al persistere o all'aggravarsi delle condizioni di inquinamento.

Durante l'attuazione del Piano sono emerse delle criticità: c'è stata una sostanziale carenza nella trasmissione dei Piani di intervento operativi da parte dei Comuni, nonostante le circolari esplicative trasmesse dalla Regione. Per quanto riguarda lo stato dell'inquinamento atmosferico le criticità principali a seguito dell'approvazione del Piano di risanamento sono rappresentate dai cronici superamenti per l'NO₂ nell'agglomerato di Roma e per il PM10 nella zona della Valle del Sacco.

Si riportano di seguito le principali misure di attuazione del Piano di Risanamento:

- D.G.R. n.217/2012 Nuova zonizzazione del territorio regionale e classificazione delle zone ed agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente in attuazione dell'art. 3, dei commi 1 e 2 dell'art. 4 e dei commi 2 e 5 dell'art. 8, del D.lgs. 155/2010;
- D.G.R. n.478/2016 Approvazione del progetto: "Programma di valutazione della qualità dell'aria-Revisione del sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria" relativo alla protezione della salute umana. Delega all'Arpa Lazio della gestione delle stazioni di misurazione previste dal programma di valutazione. Art.5 - commi 6 e 7, del Decreto Legislativo 13 agosto 2010 n.155;
- D.G.R. n.536/2016, Aggiornamento dell'Allegato 4 della D.G.R. n. 217 del 18 maggio 2012 "Nuova zonizzazione del territorio regionale e classificazione delle zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente in attuazione dell'art. 3, dei commi 1 e 2 dell'art. 4 e dei commi 2 e 5 dell'art. 8, del D.lgs. 155/2010".
- D.G.R. n.305/2021, Riesame della zonizzazione del territorio regionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente del Lazio (artt. 3 e 4 del D.lgs.155/2010 e s.m.i) e aggiornamento della classificazione delle zone e comuni ai fini della tutela della salute umana.
- D.G.R. n.119/2022, Modifica ed integrazione della D.G.R. 305/2021 "Riesame della zonizzazione del territorio regionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente del Lazio (artt. 3 e 4 del

D.lgs.155/2010 e s.m.i) e aggiornamento della classificazione delle zone e Comuni ai fini della tutela della salute umana”.

La Regione Lazio è attualmente interessata da due procedure di infrazione, la 2014/2147 per i superamenti dei limiti di PM10 e la procedura di infrazione 2015/2043 con riferimento ai valori limite di NO₂. Per entrambe le procedure la Commissione Europea ha emesso un parere motivato e, nonostante le azioni intraprese, è possibile il deferimento alla Corte di Giustizia Europea. Circa ogni 6 mesi la Regione Lazio, relaziona al Ministero dell’Ambiente e della tutela del Territorio e del mare sulle azioni intraprese a contrasto dell’inquinamento da NO₂ e PM10 e sui trend mostrati dai suddetti inquinanti nelle zone interessate dall’infrazione.

Il percorso che ha portato alla stesura dell’A-PRQA è passato attraverso la stesura del PRQA vigente (del dicembre 2009) e dalla siglatura dell’Accordo di Programma del 2018 e quindi dalle azioni in esso contenute. L’A-PRQA compie una disamina delle azioni definite nei due strumenti temporalmente precedenti e, laddove non siano ancora attuate, ma siano tutt’ora attuali o non abbiano ancora esaurito il loro orizzonte temporale e la loro efficacia, le rende proprie, confermando le linee guida del PRQA.

Si riporta la tabella riassuntiva delle azioni presenti nel Piano approvato nel 2009 e nell’accordo di programma specificando il grado di attuazione delle singole azioni.

Tabella 2-1 Quadro dello stato di attuazione delle Azioni del PRQA

AZIONE	GRADO ATTUAZIONE
BIOMASSE LEGNOSE NEGLI IMPIANTI TERMICI CIVILI	IN CORSO
RIDUZIONE EMISSIONI DEGLI IMPIANTI TERMICI CIVILI	IN CORSO
MIGLIORAMENTO EFFICIENZA ENERGETICA DELL’EDILIZIA PUBBLICA	IN CORSO
RIDUZIONE EMISSIONI DA IMPIANTI DI COMBUSTIONE INDUSTRIALI	IN CORSO
RIDUZIONE EMISSIONI DA IMPIANTI INDUSTRIALI FROSINONE	IN CORSO
RIDUZIONE EMISSIONI DIFFUSE DA ATTIVITA’ PULVIRELENTE	IN CORSO
RIDUZIONE EMISSIONI DIFFUSE DA IMPIANTI TERMICI CIVILI <35Kwt e ATTIVITA’ impianti di cui all’allegato 4 - parte 1, punto 4, lettere e), f) - della parte V del d.lgs. 152/2006	IN CORSO
DIVIETO COMBUSTIONE ALL’APERTO	IN CORSO
PROMOZIONE PIATTAFORME FORNITURA INDUSTRIALE ENERGIA ELETTRICA E TERMICA	DA AVVIARE
PROMOZIONE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI	IN CORSO
RECUPERO BIOGAS IN ZOOTECNIA	IN CORSO
CONTROLLO EMISSIONI DAI VEICOLI	TERMINATA
PIANI TRAFFICO EXTRAURBANO	IN CORSO
SERVIZI DI TRASPORTO PUBBLICO	IN CORSO
RIDUZIONE EMISSIONI DA TRAFFICO URBANO	DA AVVIARE
MOBILITA’ ELETTRICA	IN CORSO

AZIONE	GRADO ATTUAZIONE
MAGGIORE DIFFUSIONE COMBUSTIBILI BASSO IMPATTO	IN CORSO
TRAFFICO PRIVATO	IN CORSO
MISURE AGGIUNTIVE QUALITA' DELL'ARIA NEI COMUNI ROMA E FROSINONE	IN CORSO
MISURE AGGIUNTIVE TRASPORTO MERCI COMUNI ROMA E FROSINONE	IN CORSO
MISURE AGGIUNTIVE TRAFFICO PRIVATO ROMA	IN CORSO
MISURE INFRASTRUTTURE FERROVIARIE ROMA	IN CORSO
MISURE AGGIUNTIVE TRAFFICO PRIVATO FROSINONE	IN CORSO
MISURE TEMPORANEE	IN CORSO

L'A-PRQA tiene conto anche dagli impegni assunti con la D.G.R. n.643 del 30/10/2018 con cui la Regione Lazio ha approvato lo schema di "Accordo di programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure per il miglioramento della qualità dell'aria nella Regione Lazio" con il Ministero dell'Ambiente

Tabella 2-2 Quadro dello stato di attuazione delle Azioni dell'Accordo di Programma (D.G.R. n.643/2018)

AZIONE	GRADO ATTUAZIONE
RIDUZIONE EMISSIONI DA TRAFFICO URBANO	IN CORSO
RIDUZIONE EMISSIONI DA TRAFFICO URBANO	DA AVVIARE
DIFFUSIONE CARBURANTI ALTERNATIVI	DA AVVIARE
REALIZZAZIONE INFRASTRUTTURE MOBILITA' CICLO-PEDONALE	IN CORSO
GENERATORI DI CALORE ALIMENTATI A BIOMASSE	IN CORSO
GENERATORI DI CALORE ALIMENTATI A PELLETTI	IN CORSO
DIVIETO COMBUSTIONE ALL'APERTO	ATTUATA
PROMOZIONE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI	IN CORSO
AMPLIAMENTO RETE A METANO	IN CORSO
UTILIZZO SPECIFICHE VERNICI	DA AVVIARE
SERVIZI DI TRASPORTO PUBBLICO	IN CORSO
MISURE TEMPORANEE	IN CORSO

Le azioni che non sono state ad oggi avviate o quelle già in corso, ma che vengono ritenute ancora valide e coerenti con l'evoluzione del contesto ambientale e socio economico in cui l'aggiornamento del PRQA si inserisce, vengono quindi confermate ed integrate alle nuove azioni definite dallo stesso.

2.7 AGGIORNAMENTO DEL PRQA (A-PRQA)

L'aggiornamento del Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria (A-PRQA) è stato elaborato dalla Regione Lazio in attuazione del D.Lgs. n.155/2010, della Direttiva Europea 2008/50/CE sulla qualità dell'aria ambiente, e della Direttiva Europea 2004/107/CE.

La sopra richiamata direttiva europea pone in capo agli Stati membri l'obbligo di valutare la qualità dell'aria ambiente e, di conseguenza, adottare le misure finalizzate a mantenere la qualità laddove è buona e migliorarla negli altri casi. La normativa nazionale attribuisce alle Regioni e alle Province autonome le funzioni di valutazione e gestione della qualità dell'aria nel territorio di propria competenza e, in particolare, assegna loro il compito di adottare piani e misure per il raggiungimento dei valori limite e dei livelli critici, per il perseguimento dei valori obiettivo e per il mantenimento del relativo rispetto.

Nella Regione Lazio, il sistema di valutazione della qualità dell'aria ambiente, costituito dalle stazioni fisse, dai laboratori e unità mobili e dagli strumenti modellistici gestiti da ARPA, mostra il superamento dei valori limite e dei valori obiettivo su diverse aree del territorio regionale. I parametri più critici sono il particolato atmosferico (PM10 e PM2.5), gli ossidi di azoto (NO_x); in seconda battuta si segnalano i superamenti dell'ozono, inquinante secondario.

In caso di superamento dei valori limite, dei livelli critici e dei valori obiettivo, dei suddetti inquinanti, le Regioni, ai sensi dell'art.9, devono adottare un Piano che preveda le misure necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione ed a raggiungere i valori limite nei termini prescritti.

Con riferimento ai livelli di PM2.5, l'art.12 prevede che le Regioni adottino le misure necessarie ad assicurare il rispetto dell'obbligo di concentrazione dell'esposizione e le misure, che non comportano costi sproporzionati, necessarie a perseguire il raggiungimento dell'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione.

Ai sensi dell'art.13, inoltre, se in una o più zone i livelli d'ozono superano i valori obiettivo, le Regioni adottano un piano che preveda le misure, che non comportino costi sproporzionati, necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione aventi influenza su tali aree ed a perseguire il raggiungimento dei valori obiettivo.

Infine, l'art. 14 prevede che qualora i livelli degli inquinanti superino la soglia di informazione o una soglia di allarme, le Regioni adottino tutti i provvedimenti necessari per informare il pubblico in modo adeguato e tempestivo attraverso i principali mezzi di comunicazione o qualsiasi altro opportuno strumento di comunicazione.

Al fine di fronteggiare le situazioni di crisi ambientali che periodicamente si verificano in varie parti del territorio regionale, soprattutto nel periodo invernale, si intende potenziare anche il sito operativo; l'ARPA Lazio, sulla base di un opportuno sistema modellistico, realizza quotidianamente le previsioni della qualità dell'aria relative al giorno corrente e ai quattro giorni successivi su tutto il territorio regionale, valutando la possibilità del superamento dei limiti di legge degli inquinanti stimandone la gravità e consentendo ai comuni interessati dal rischio di assumere provvedimenti di carattere emergenziale per i giorni successivi.

Per facilitare la lettura delle previsioni e dello stato della qualità dell'aria da parte dei singoli comuni, sempre sul citato sito di ARPA Lazio, è operativo un sistema semplificato in cui, una volta indicato il comune di interesse, si ottengono sintetiche ma esaustive informazioni numeriche in proposito relative alle previsioni dei giorni successivi.

Nell'elaborazione dei piani occorre assicurare, ai sensi del comma 11 dell'art. 9, la conformità alle prescrizioni contenute nella pianificazione nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra.

Infine nell'adozione dei piani regionali quali i piani energetici, i piani dei trasporti e i piani di sviluppo, le autorità competenti all'elaborazione e all'aggiornamento di tali piani, devono garantire la coerenza degli stessi con le prescrizioni contenute nei piani di qualità dell'aria e viceversa.

L'orizzonte temporale del piano è stato fissato al 2025, in linea con i traguardi stabiliti a livello europeo dal pacchetto "clima-energia" e dalla strategia "Europa 2020 per una crescita intelligente, sostenibile e

inclusiva” e si inserisce negli scenari operativi delle Conferenze ONU sul clima: COP21 (Conferenza di Parigi dicembre 2015) e COP22 (Conferenza Marrakech novembre 2016).

L’anno di riferimento dello scenario al 2025 si basa anche sulla scelta della disponibilità ogni cinque anni a partire dal 2010 dell’inventario provinciale delle emissioni da parte di ISPRA ai sensi del comma 3 dell’art. 22 del D. Lgs 155/2010.

La Giunta Regionale con deliberazione 30 dicembre 2016, n. 834 ha approvato le "Linee guida per la redazione dell'aggiornamento del Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria (A-PRQA) approvato con D.C.R. n. 66 del 10 dicembre 2009 della Regione Lazio" (pubblicate sul BUR n.6 supplemento 2 del 19 gennaio 2017). Tale documento ha definito i 3 obiettivi del Piano e i criteri e gli indirizzi ai sensi degli artt. 9, 10, 12, 13 e 14 del D. Lgs 155/2010.

2.7.1 Gli obiettivi dell’A-PRQA

La Giunta Regionale con deliberazione 30 dicembre 2016, n. 834 "Linee guida per la redazione dell'aggiornamento del Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria (A-PRQA)" ha approvato gli obiettivi dell’A-PRQA, in coerenza con le previsioni del D.Lgs. n.155/2010, sintetizzati nella tabella seguente nella quale è riportato anche il codice con il quale saranno identificati all’interno della documentazione inerente alla VAS.

Tabella 2-3 Tabella degli obiettivi dell’A-PRQA

CODICE	OBIETTIVO
PRQA_1	Raggiungere livelli di qualità dell’aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l’ambiente nel suo complesso nelle zone dove sono stati superati gli standard di qualità dell’aria nel 2015.
PRQA_2	Perseguire il mantenimento dei livelli di qualità dell’aria nelle zone dove sono rispettati gli standard di qualità dell’aria nel 2015.
PRQA_3	Migliorare la conoscenza ai fini della formulazione, dell’attuazione, della valutazione e del monitoraggio delle politiche di risanamento della qualità dell’aria.

Gli obiettivi dichiarati sopra ricomprendono quelli riportati nell’appendice IV del D.Lgs n.155/2010 che al paragrafo “Principi generali” come si evidenzia nell’elenco che segue dove si evidenzia la connessione tra principi ed obiettivi:

- miglioramento generalizzato dell’ambiente e della qualità della vita, evitando il trasferimento dell’inquinamento tra i diversi settori ambientali; PRQA_1 e PRQA_2
- integrazione delle esigenze ambientali nelle politiche settoriali, al fine di assicurare uno sviluppo sociale ed economico sostenibile; PRQA_3
- razionalizzazione della programmazione in materia di gestione della qualità dell’aria e in materia di riduzione delle emissioni di gas serra; PRQA_3
- modifica dei modelli di produzione e di consumo, pubblico e privato, che incidono negativamente sulla qualità dell’aria; PRQA_1 e PRQA_2
- utilizzo congiunto di misure di carattere prescrittivo, economico e di mercato, anche attraverso la promozione di sistemi di ecogestione e audit ambientale; PRQA_3
- partecipazione e coinvolgimento delle parti sociali e del pubblico; PRQA_3



- g) previsione di adeguate procedure di autorizzazione, ispezione e monitoraggio, al fine di assicurare la migliore applicazione delle misure individuate; PRQA_1 e PRQA_2.

3 QUADRO CONOSCITIVO

3.1 CONTESTO TERRITORIALE

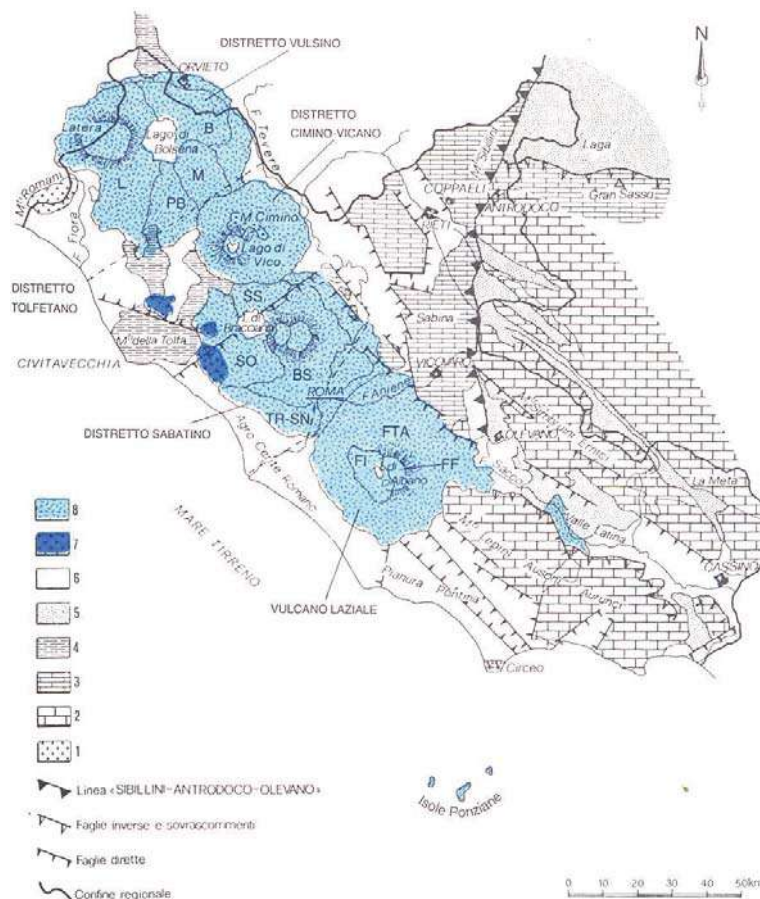
3.1.1 Le caratteristiche del territorio

I depositi acidi, derivanti in massima parte dalle emissioni provocate dall'uomo di tre gas inquinanti, anidride solforosa (SO_2), ossidi di azoto (NO_x) e ammoniaca (NH_3) con il suo contributo basico, possono danneggiare i sistemi di acqua dolce, le foreste, i suoli e gli ecosistemi naturali sensibili all'acidificazione.

Il territorio regionale presenta un'estensione di circa 17.200 kmq in cui è possibile riconoscere una notevole varietà di ambienti geologici. Si passa, infatti, dalle dorsali carbonati che costituite da sedimenti marini meso-cenozoici, agli estesi distretti vulcanici peritirrenici di età quaternaria, alle pianure costiere colmate da sedimenti plio-quaternari da marini a continentali di ambiente fluvio-palustre e lacustre.

Di non minore interesse risultano essere le numerose valli colmate da sedimenti terrigeni cenozoici prodotto della migrazione del complesso sistema arco-fossa che ha dato origine alla dorsale appenninica, e le depressioni e conche intermontane conseguenti alle fasi tettoniche estensionali plio-pleistoceniche, colmate da sedimenti piroclastici, residuali e alluvionali.

Figura 3-1 Schema geologico-strutturale del Lazio (Fonte: Guida Geologica Regionale, 1993)



1) Rocce del basamento metamorfosato; 2) sedimenti della piattaforma laziale-abruzzese; 3) sedimenti del bacino pelagico umbro-marchigiano; 4) sedimenti alloctoni del complesso ligure e sub ligure; 5) sedimenti alloctoni flyschoidi; 6) sedimenti sabbioso-argilloso-ghiaiosi neoautoctoni; 7) distretti vulcanici a chimismo da acido ad intermedio; 8) distretti vulcanici a carattere da potassico ad altamente potassico; PB: complesso vulcanico del Paleobolsena; B: complesso vulcanico di Bolsena; M: complesso vulcanico di Montefiascone; L: complesso vulcanico di Latera; MO: complesso vulcanico di Morlupo-Castelnuovo di Porto; SB: complesso vulcanico di Sacrofano-Baccano; SO: attività del settore occidentale; SS: attività del settore settentrionale; TRSN: colata piroclastica del Tufo rosso a scorie nere; FTA: fase Tuscolano-Artemisia; FF: fase delle Faete; FI: fase idromagmatica finale.

La Regione Lazio è fortemente caratterizzata dalla presenza degli Appennini che occupano il 30% della superficie regionale. La dorsale appenninica è costituita da due grandi domini sedimentari, che hanno dato luogo alla formazione di serie stratigrafiche differenziate ed oggi nettamente individuabili sul terreno: una

appartenente al Dominio di Piattaforma Carbonatica ed una afferente al Dominio di Transizione verso il bacino Pelagico. La prima è nota in letteratura geologica con il nome di Serie Laziale – Abruzzese, ed è geograficamente individuata da due allineamenti montuosi: uno più interno, rappresentato dai Monti Simbruini – Monti Ernici – Monte Cairo, e l'altro prossimo alla linea di costa tirrenica e rappresentato dalla struttura dei Monti Lepini – Monti Ausoni – Monti Aurunci. Le due dorsali, sviluppate in direzione NW-SE, sono separate da una fascia morfologicamente e strutturalmente ribassata costituita dalla Valle Latina dove il basamento calcareo risulta coperto da coltri di varia potenza di depositi terrigeni sin tettonici (Formazione di Frosinone), da depositi marini e continentali Plio-Pleistocenici ed, infine, da depositi alluvionali recenti (Olocene – Pleistocene). L'altro grande dominio appenninico presente nella nostra regione è costituito dal Dominio di transizione, ossia da quella serie di sedimenti che si sono depositi in una fascia di transizione, dal punto di vista paleogeografico ed ambientale, tra le aree di piattaforma carbonatica (mare sottile) e le aree pelagiche, ossia caratterizzate da mare aperto e profondo. Il carattere "transizionale" di questi depositi sedimentari è determinato dal fatto che il materiale proveniente dalla piattaforma si mescola con il materiale del bacino pelagico in corrispondenza di una scarpata morfologica sottomarina. Ad una scala geologica più ampia, che prenda in considerazione anche porzioni di territorio fuori dalla regione, il Dominio pelagico è rappresentato dalla Serie Umbro-Marchigiana; ciò che affiora all'interno del Lazio è invece la Serie di transizione, ben rappresentata nei Monti Prenestini e nei Monti Sabini.

Il vulcanismo del Lazio che, è parte della più ampia Provincia vulcanica tosco-laziale, si sviluppa a partire dalla fine del Pliocene dando luogo dapprima ad una attività dal chimismo da acido ad intermedio; successivamente si sviluppano quattro distretti vulcanici caratterizzati da rocce petrograficamente appartenenti alla serie potassica, o ad alto contenuto in potassio, allineati da NW a SE e serati dal punto di vista cronologico.

Il vulcanismo acido, è rappresentato, in ordine cronologico, dai complessi vulcanici di Tolfa, Cerite e Manziatate, costituiti prevalentemente da unità ignimbritiche seguite da domi lavici a composizione da riolitico a quarzolatitica. Questi complessi si sviluppano tra il margine occidentale del distretto sabatino e le unità alloctone liguridi, in corrispondenza del settore tirrenico settentrionale della provincia di Roma. In parziale contemporaneità del vulcanismo tolfetano-cerite (tra 2 e 1 M.A.) si verifica l'attività delle Isole Ponziane nordoccidentali, Ponza, Palmarola e Zannone: per le prime due evidenze geofisiche indicano una evoluzione della attività da sottomarina a subaerea, mentre per Zannone può essere indicata una attività esclusivamente subaerea. I prodotti più recenti del vulcanismo acido sono rappresentati dai Monti Cimini, la cui attività è compresa tra 1.35 e 0.8 M.A., periodo durante il quale si registrò la risalita lungo strutture tettoniche regionali di magmi viscosi ed acidi che hanno formato in superficie domi e cupole di ristagno.

Il Vulcanismo potassico è rappresentato - a partire dal confine con la Toscana – dal Distretto Vulsino. Attivo a partire da circa 0.8 M.A., esso è caratterizzato dalla presenza in posizione baricentrale di una ampia depressione vulcano-tettonica, attualmente occupata dal Lago di Bolsena. L'attività del distretto vulsino, si sviluppa attraverso quattro centri principali (denominati Paleobolsena, Bolsena, Montefiscone e Latera), dislocati - probabilmente – lungo i principali sistemi di fratture. Tra questi l'ultimo rappresenta l'edificio centrale più importante, il cui svuotamento della camera magmatica ha prodotto il collasso calderico ben visibile dalla morfologia di superficie attuale. L'attività è mista e porta alla messa in posto di lave, colate piroclastiche e prodotti idromagmatici.

Immediatamente a sud dei Vulsini, si sviluppa l'attività del Distretto Vicano, in un arco temporale compreso tra 800.000 e 90.000 anni dal presente. Dal punto di vista vulcanologico siamo di fronte ad un edificio centrale, morfologicamente tipico (stratovulcano), con la parte terminale dell'edificio troncata dalla caldera. L'attività si manifesta attraverso l'alternanza di quattro fasi di emissione, caratterizzate – nell'ordine dalla più antica alla più recente – da ingenti quantità di piroclastiti da ricaduta, da imponenti colate laviche, da attività esplosiva e grandi colate piroclastiche sino, nell'attività terminale, alla messa in

posto di prodotti idromagmatici la cui genesi è fortemente condizionata dalla presenza del bacino lacustre generatosi al centro della cinta calderica.

Spostandosi ulteriormente verso SE, l'ambientazione geologica del Pleistocene medio si arricchisce di un nuovo Distretto vulcanico, quello Sabatino, che interessa una porzione di territorio ben più ampia del Vulcano di Vico, e manifesta la sua attività pressoché in contemporanea (da oltre 600.000 a circa 40.000 anni fa). Il vulcanismo mostra sin dall'inizio forti caratteri esplosivi, e – dopo aver esordito nel settore orientale dell'area (edificio di Morlupo-Castelnuovo di Porto) – si sposta verso ovest edificando l'imponente struttura di Sacrofano, forse la più importante dei Sabatini, per durata dell'attività e volumi di materiali eruttati (le colate piroclastiche sono presenti sino a più di 40 km dal centro di emissione, e le rinveniamo tuttora in affioramento nel settore nord della città di Roma). Placatosi il centro di Sacrofano, l'attività dei Sabatini si riposiziona nel settore orientale, con i tuff-ring di Monte Razzano e Monte Sant'Angelo ed, infine, con il centro di Baccano, la cui attività cessa intorno ai 40.000 anni fa.

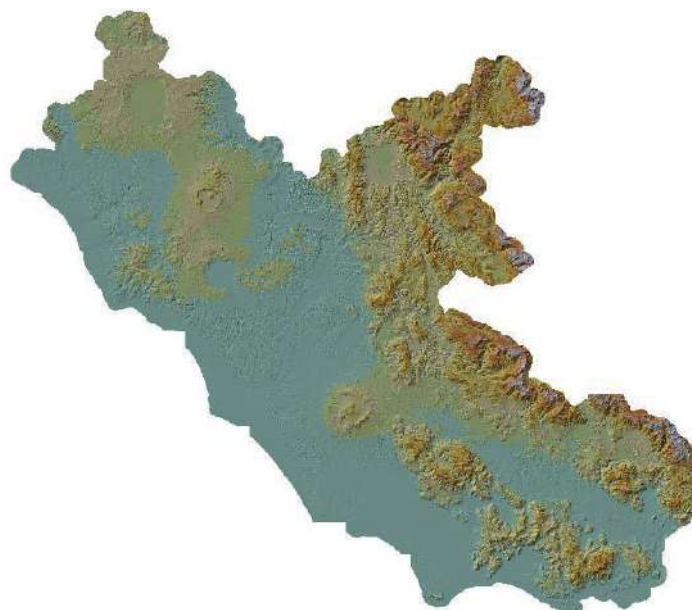
Il più meridionale dei distretti vulcanici a struttura centrale presenti nella nostra Regione è rappresentato dal Vulcano Laziale o Complesso vulcanico dei Colli Albani. Questo occupa una posizione particolarmente significativa nell'ambito dell'assetto strutturale della Catena Appenninica: «confina» a nordovest con le Unità Meso-cenozoiche alloctone dei Monti della Tolfa, a sud con i terreni di piattaforma carbonatica dei Monti Lepini, ad est con le successioni Meso-cenozoiche dei Monti Prenestini e Tiburtini, oltre che, sempre verso nord, con l'altro importante sistema vulcanico dei Sabatini. La formazione dell'apparato ha avuto inizio tra i 500.000 e i 600.000 anni fa, mentre i prodotti più recenti sono stati datati a circa 20.000 anni fa. I sedimenti più recenti in affioramento nella Regione Lazio sono rappresentati dai depositi quaternari che costituiscono le Pianure Costiere ed i fondi alluvionali delle valli fluviali. Tra i depositi recenti, maggiore interesse dal punto di vista geologico-geografico rivestono le Pianure costiere, ed in particolare l'Agro Pontino; queste sono costituite in affioramento da una fascia di depositi eolici (sabbie con orizzonti argillificati di paleosuoli) che rappresentano i cordoni dunari antichi e recenti; con una larghezza sino a qualche chilometro, separano dalla costa i depositi più interni, di origine fluvio-palustre e di natura limo-argillosa.

Assetto geomorfologico

La morfologia del territorio laziale vede, in base alla Legge Regionale n. 16/1973, la presenza di 121 Comuni classificati come montani (449.800 ettari), 238 "collinari" (938.400 ettari) e 17 di pianura (375.800 ettari).

Tale suddivisione rende un'idea della complessità orografica del territorio che, osservando le classi altimetriche ricavabili dal DEM, evidenzia con chiarezza il legame con i domini geologici precedentemente descritti.

Figura 3-2 Modello digitale del terreno della Regione Lazio



Le morfologie più accidentate, con quote più rilevate si riscontrano nel settore Orientale e meridionale del territorio regionale, dove prevalgono le dorsali carbonatiche con quote che possono superare i 2000 m s.l.m. L'assetto morfologico delle dorsali carbonatiche è fortemente controllato dai motivi tettonici e strutturali che ne determinano l'allineamento in direzione NW-SE e, talvolta, N-S, intercalato da valli profonde (Valle Latina, Val Roveto, Valle del Salto ecc.) dominate da motivi compressivi (fronti di accavallamento) sui versanti orientali e distensivi su quelli occidentali.

All'interno delle dorsali carbonatiche sono tipiche le morfologie delle conche intermontane e intramontane quali la Conca reatina, La conca di Fiuggi, e molte altre caratterizzate da una più o meno marcata evoluzione tettonico-carsica.

Nel Lazio il modellamento legato a fenomeni carsici è molto spinto, e sono diffusi tutti i tipi di strutture di superficie dalla scala macroscopica a quella microscopica. Tra le prime sono molto diffusi i "bacini carsici", ampie depressioni dalle dimensioni dell'ordine del kmq con tipiche forme a conca o allungate, a volte costituiti dalla coalescenza di diversi bacini minori (es.: Bacino di Pastena nei Monti Ausoni). Tra i bacini più importanti (per dimensioni e forma) si ricordano quelli dei Monti Ausoni-Aurunci (Pantano di Lenola, Campo Soriano, Piano delle Saure, Piano del Campo, Conca di Campodimele) e gli Altipiani di Arcinazzo nei Monti Ernici.

All'interno di questi bacini si sviluppano tutte le mesoforme carsiche caratteristiche: doline, lapiez, campi carreggiati, etc.

Altrettanto sviluppato e studiato è il carsismo ipogeo, con circuiti carsici di inghiottitoi, pozzi e gallerie lunghi anche alcuni chilometri. Si ricordano a tal proposito le cavità presenti nel settore dei Monti Prenestini – Monti Affilani; le Grotte di Pastena negli Ausoni; l'inghiottitoio di Pietrasecca nei Monti Carseolani ed i circuiti della dorsale dei Lepini.

Altro elemento caratteristico delle dorsali carbonatiche è la presenza di ampie paleosuperfici sommitali di spianamento la cui genesi è coeva alle fasi orogenetiche, successivamente disarticolate su livelli differenti durante le fase tettonica estensionale che ha regolato il sollevamento differenziale delle dorsali.

Lungo la maggior parte dei versanti carbonatici si osserva ancora una marcata attività dei processi geomorfologici di erosione e trasporto, con diffusi fenomeni di crollo e ribaltamento dalle testate degli strati e dalle scarpate di origine tettonica e/o erosiva.

Per quanto riguarda il dominio vulcanico, esistono forti differenze nell'assetto morfologico in relazione alla storia evolutiva dei diversi distretti:

- I distretti vulcanici acidi sono caratterizzati da ampi ripiani ignimbrici dai quali si innalzano con fianchi relativamente ripidi i rilievi lavici cupoliformi (domi);
- I distretti vulcanici alcalino-potassici caratterizzati da attività centrale (Vico e Colli Albani) sono caratterizzati da edifici centrali ben sviluppati, di dimensioni notevoli nei Colli Albani, con la tipica forma conica troncata nella porzione superiore e fianchi a debole pendenza. In corrispondenza delle aree sommitali si individuano le ampie depressioni dovute a collassi calderici;
- I distretti vulcanici alcalino-potassici caratterizzati da attività areale (Vulsini e Sabatini): sono morfologicamente più tabulari dei precedenti e caratterizzati dalla presenza di molti centri di emissione sparsi nell'area. Entrambi sono caratterizzati dalla presenza di una depressione vulcano-tettonica occupata da un bacino lacustre, da depressioni calderiche eccentriche (Latera per i Vulsini; Sacrofano e Baccano per i Sabatini) e da numerosi centri di emissione diffusi e morfologicamente ben individuabili (coni di scorie).

Il reticolo idrografico di tutti i distretti vulcanici laziali risulta fortemente caratterizzante, oltre che per il pattern di drenaggio (per lo più centrifugo) soprattutto per le pareti vallive fortemente acclivi (spesso subverticali) e gradonate, per l'alternanza fitta di litologie a diversa competenza (lave e piroclastiti); i fondi vallivi sono spesso appiattiti da fenomeni di sovralluvionamento conseguenti al sollevamento eustatico del livello marino e al ritiro dei ghiacci.

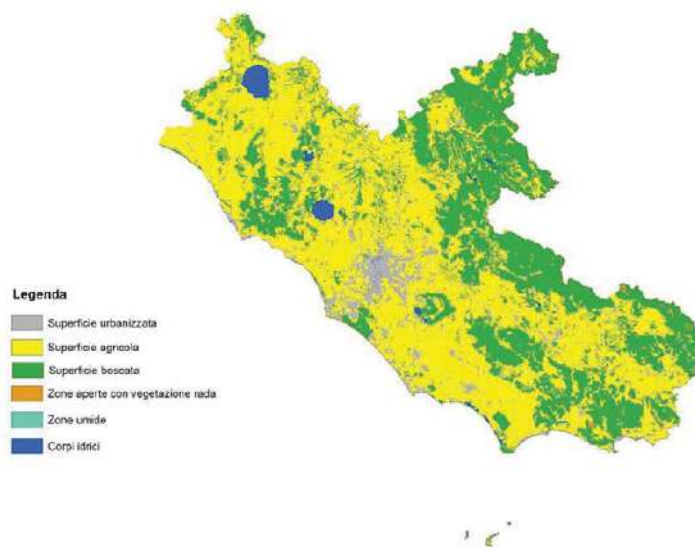
Il settore costiero è caratterizzato dalla presenza di piane, di cui la più ampia è la Pianura Pontina, delimitate, verso mare, da importanti sistemi di cordoni dunali eolici che costituiscono, insieme alle spiagge sabbiose uno degli elementi geomorfologici più complessi e delicati del territorio regionale.

Uso del suolo

L'uso del suolo (superfici artificiali, superfici agricole, territori boscati, aree con vegetazione arbustiva in evoluzione, zone umide e corpi idrici) determina effetti rilevanti sulle risorse naturali, sulla biodiversità e sulla composizione del paesaggio

Si riporta nella Figura 3-3 la carta relativa all'uso del suolo derivata dal progetto Corine land cover 2012 al primo livello di classificazione.

Figura 3-3 Carta relativa all'uso del suolo della Regione Lazio (Fonte Corine land cover 2012)



L'uso del suolo più rappresentativo è quello agricolo con il 56%, segue il suolo occupato da formazioni boschive 35%. La porzione di territorio urbanizzata è pari a circa il 6%. L'1.5% del territorio è occupato da superfici idriche.

La Regione ha in corso di redazione un aggiornamento della carta d'uso del suolo allo stato attuale non disponibile.

L'uso del suolo ai fini agricoli costituisce un fattore di pressione per la matrice aria.

Il consumo di suolo negli ultimi anni è sostanzialmente rimasto invariato a livello regionale e a livello provinciale (fonte: ISPRA, <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/download-mais/consumo-di-suolo>). Negli ultimi anni si è però assistito ad un cambiamento nella qualità degli insediamenti, con l'esplosione del fenomeno dello sprawling urbano. Si tratta di una espansione accelerata e diffusa delle aree urbane al di fuori dei propri confini originari.

Il numero dei comuni con aree a rischio geologico è nel corso degli ultimi anni aumentato; le pressioni sull'ambiente dell'attività agricola non mostrano una significativa diminuzione.

Si rileva un arretramento del fronte della linea di costa, comune in molte parti d'Italia.

Il sistema infrastrutturale del Lazio è strutturato in modo radiale rispetto alla Capitale. Gli elementi fondamentali del sistema sono il GRA (Grande Raccordo Anulare), la A1 Milano – Napoli e la A24/A25 Roma – L'Aquila/Pescara che si intersecano all'altezza di Tivoli e si immettono nel GRA. L'analisi dello stato attuale della rete ha messo in luce fenomeni di ingente congestione, localizzata in modo particolare su tutti gli accessi alla Capitale. Nel suo complesso la Rete del trasporto su gomma è composta da 8'000 km di strade di competenza provinciale e regionale, 545 km di strade di competenza nazionale, 470 km di Autostrade. Nel periodo 2001 – 2011 il trasporto individuale su gomma ha subito una contrazione del 17% assorbito solo in parte, circa per l'8%, dai passeggeri – km del trasporto pubblico. La maggior parte degli

spostamenti sono polarizzati da Roma: il 60% degli spostamenti sono verso la provincia di Roma, il 40% verso la Città di Roma.

La linea ferroviaria laziale è in corso di ammodernamento, sono stati svolti dei lavori sull'importante nodo della Capitale e, nel 2009, è stata completata la linea Roma – Napoli che ha permesso la divisione del traffico a lunga percorrenza da quello a carattere prettamente locale.

Per ciò che concerne il trasporto pubblico, il servizio è fornito sia su ferro che su gomma, con circa 340 milioni di vetture – km. La maggior parte dell'offerta è assorbita dal trasporto pubblico urbano con circa il 69% del totale, il TPL urbano si aggiudica anche il maggior numero di utenti, l'85%, con Roma che copre una quota di trasporto regionale giornaliero del 77%, le dinamiche regionali mostrano un trend di crescita. I principali problemi legati al TPL sono: la congestione delle linee viarie, soprattutto nella Capitale, sovrapposizione tra linee di trasporto pubblico e linee ferroviarie, forti ritardi ed alto costo per la collettività, ci sono problematiche anche relative all'intermodalità dei passeggeri.

Il sistema aeroportuale laziale consta di 11 aeroporti che discendono dal patrimonio delle infrastrutture militari, solo due sono infatti aperti al traffico civile: Roma Ciampino e Roma Fiumicino, di rilevanza strategica per l'Unione Europea.

Il sistema portuale laziale è invece costituito da tre porti: Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta. Civitavecchia è il porto di riferimento per il traffico merci sia regionale che per l'Italia centrale. Il porto di Fiumicino è strategico e crea un sistema con l'aeroporto, la nuova Fiera di Roma e il nodo autostradale del GRA.

3.1.2 Gli aspetti demografici

La popolazione è la risorsa fondamentale per lo sviluppo dell'economia, della società e della cultura della Regione. Secondo le definizioni della Banca Mondiale essa custodisce i valori che vanno sotto il nome di capitale umano e sociale, *asset* che, nel Lazio, sono costituiti dall'istruzione, dalla cultura, dal *know-how* e dalle capacità manageriali e di governo degli amministratori locali. I suddetti capitali si accrescono migliorando queste qualità senza che, necessariamente, la popolazione aumenti di numero.

Correlazione con il PRQA

Una popolazione in crescita genera pressioni più importanti sia sull'ambiente che sulle risorse e tale fenomeno si verifica maggiormente laddove l'economia è in aumento e con essa il consumo di risorse *procapite*.

La componente popolazione è quindi fortemente correlata con il PRQA in quanto costituisce un elemento significativo di pressione attraverso le sue attività (trasporto, riscaldamento, industria, ...).

Alla luce della correlazione esistente tra il PRQA e la popolazione si riportano di seguito le principali informazioni statistiche riguardanti la regione Lazio.

Descrizione componente

La popolazione residente nella regione Lazio al 1 gennaio 2017 è pari a 5.898.124, nel 2011 era pari a 5.502.886 con un aumento di circa l'8% rispetto al censimento 2001.

La distribuzione della popolazione residente nel 2017 nelle 5 province è riportata nella Tabella 3-1.

Tabella 3-1: Distribuzione della popolazione residente nel 2017. (Fonte: ISTAT, elaborazione Ufficio Sistema Statistico Regionale)

Provincia	Popolazione residente
Viterbo	320.279
Rieti	157.420
Roma	4.353.738
Latina	574.891
Frosinone	493.067
Regione Lazio	5.898.124

Previsioni demografiche

In base ai dati dello scenario elaborato dall'ISTAT ritenuto "verosimile" (scenario centrale), si evidenzia un aumento della popolazione laziale da 5.989.6711 del 2018 fino a 6.101.550 nel 2022, la crescita continua fino al 2050 anno in cui la popolazione prevista è di 6.485.907.

Si riporta nella Tabella 3-2 lo scenario previsto dall'ISTAT ("ipotesi centrale") all'anno 2027.

Tabella 3-2 Previsione demografica nel Lazio all'anno 2027. (Fonte: ISTAT)

Previsioni demografiche Lazio	
Anno	Totale
2011	5.728.688
2012	5.773.219
2013	5.814.678
2014	5.853.631
2015	5.890.401
2016	5.925.215
2017	5.958.251
2018	5.989.671
2019	6.019.611
2020	6.048.183
2021	6.075.473
2022	6.101.550
2023	6.126.490
2024	6.150.357
2025	6.173.202

Previsioni demografiche Lazio	
2026	6.195.064
2027	6.215.982

Densità della popolazione residente

La densità della popolazione è un indicatore utile per determinare l'impatto che la pressione antropica esercita sull'ambiente: essa è fortemente influenzata dalle caratteristiche geofisiche della zona di riferimento e antropiche, in funzione dei differenti contesti insediativi delle aree urbane e rurali.

La densità di popolazione è espressa come rapporto tra il numero di persone che risiedono in una determinata area e la superficie dell'area stessa.

L'Italia è fra i paesi più densamente popolati in Europa: nel 2017 aveva 201.1 abitanti per kmq rispetto a una media UE27 di circa 115.

Dai dati raccolti nel 2017 il valore della densità della popolazione italiana è in linea con il dato relativo al 2014 e in aumento rispetto al dato del 2006 (196.2).

La densità della popolazione residente nel Lazio (anno 2017) è pari a circa 342 abitanti per kmq e risulta essere notevolmente superiore al valore della densità di popolazione media in Italia, dove le due regioni più densamente popolate sono la Campania e la Lombardia, con oltre 400 abitanti per kmq, seguite proprio dal Lazio.

Il dato provinciale della densità della popolazione riferito all'anno 2016 mostra la seguente distribuzione: Rieti (57 ab/kmq), Viterbo (89 ab/kmq), Latina (255 ab/kmq), Frosinone (152 ab/kmq), Roma (813 ab/kmq).

Rispetto al dato 2011 si evidenzia un generale aumento della densità con un significativo incremento per le province di Roma (+68 ab/kmq) e Latina (+13 ab/kmq).

Tabella 3-3 Densità della popolazione residente (ab/kmq). (Fonte: ISTAT)

	2008	2009	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	ab/kmq	ab/kmq	ab/kmq	ab/kmq	ab/kmq	ab/kmq	ab/kmq	ab/kmq	ab/kmq
Lazio	326.5	329.7	319.3	319.2	322.5	340.7	341.9	341.7	342.1
Italia	199.3	200.2	196.8	196.6	197.6	201.2	201.3	200.8	201.1

Figura 3-4 Distribuzione della densità della popolazione residente (ab/kmq). (Fonte: ISTAT)

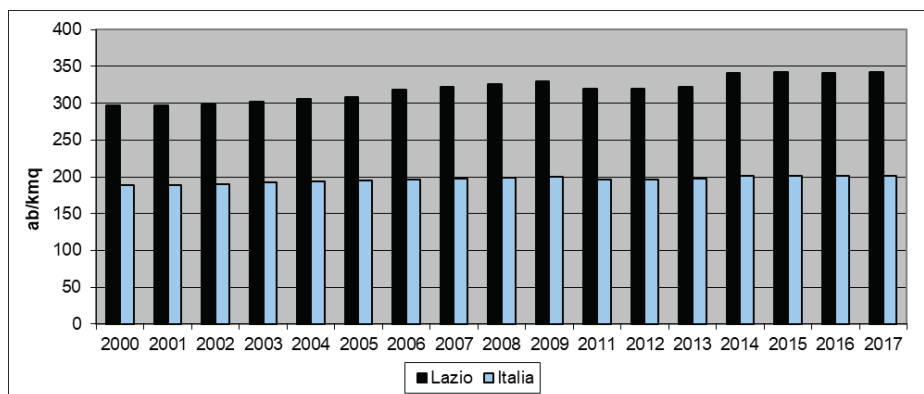
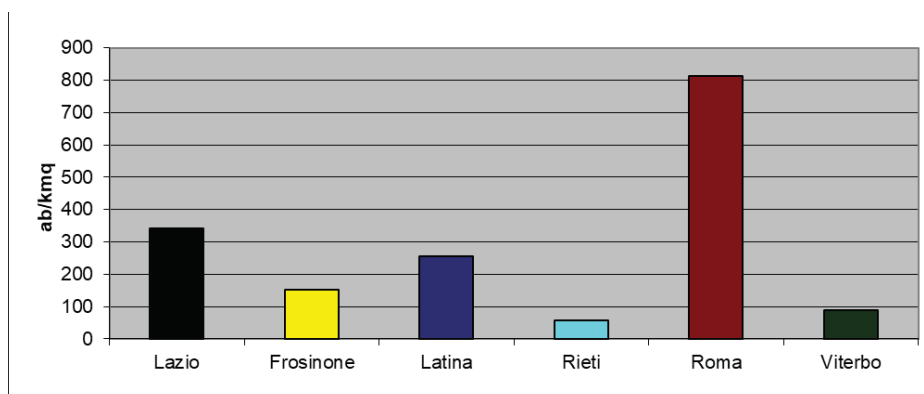


Tabella 3-4 Densità della popolazione residente (ab/kmq) per provincia nel Lazio. Fonte: Istat, Annuario statistico italiano anno 2017

Provincia	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	ab/kmq	ab/kmq	ab/kmq	ab/kmq	ab/kmq	ab/kmq	ab/kmq
Frosinone	151.72	151.61	151.89	153.26	153.05	152.45	151.85
Latina	241.44	241.51	244.70	252.49	253.74	254.51	255.39
Rieti	56.41	56.32	56.90	58.05	57.80	57.61	57.26
Roma	745.33	744.92	753.23	805.70	809.58	809.28	813.48
Viterbo	86.54	86.49	87.30	89.12	89.05	88.59	88.60

Figura 3-5 Distribuzione della densità della popolazione residente (ab/kmq) per provincia nel Lazio nel 2017. (Fonte: Istat, Annuario statistico italiano anno 2017)



Si riporta nella Tabella 3-5 la popolazione residente al 1 gennaio 2017 nelle regioni italiane.

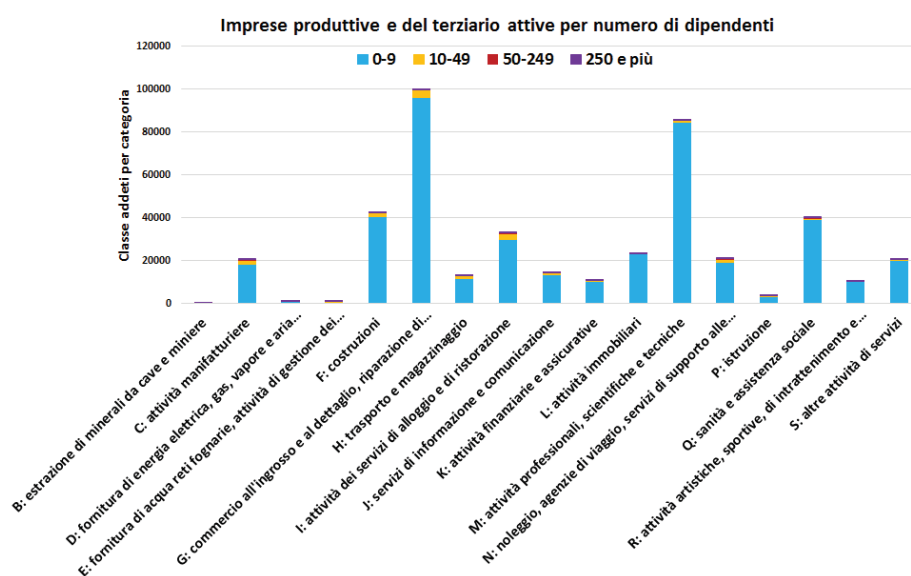
Tabella 3-5 Popolazione residente al 1 gennaio 2017. (Fonte: ISTAT)

N.	Regione	Popolazione residente al 1 gennaio 2017	Superficie km ²	Densità abitanti/km ²	Numero Comuni	Numero Province
1.	Lombardia	10.019.166	23.863,65	420	1.516	12
2.	Lazio	5.898.124	17.232,29	342	378	5
3.	Campania	5.839.084	13.670,95	427	550	5
4.	Sicilia	5.056.641	25.832,39	196	390	9
5.	Veneto	4.906.210	18.345,35	267	571	7
6.	Em.-Romagna	4.448.841	22.452,78	198	331	9
7.	Piemonte	4.392.526	25.387,07	173	1.197	8
8.	Puglia	4.063.888	19.540,90	208	258	6
9.	Toscana	3.742.437	22.987,04	163	274	10
10.	Calabria	1.965.128	15.221,90	129	405	5
11.	Sardegna	1.653.135	24.100,02	69	377	5
12.	Liguria	1.565.307	5.416,21	289	234	4
13.	Marche	1.538.055	9.401,38	164	229	5
14.	Abruzzo	1.322.247	10.831,84	122	305	4
15.	Friuli VG	1.219.191	7.924,36	154	215	4
16.	Trentino-AA	1.062.860	13.605,50	78	292	2
17.	Umbria	888.908	8.464,33	105	92	2
18.	Basilicata	570.365	10.073,32	57	131	2
19.	Molise	310.449	4.460,65	70	136	2
20.	V. d'Aosta	126.883	3.260,90	39	74	1
Totale		60.589.445	302.072,84	201	7.955	107

3.1.3 L'industria

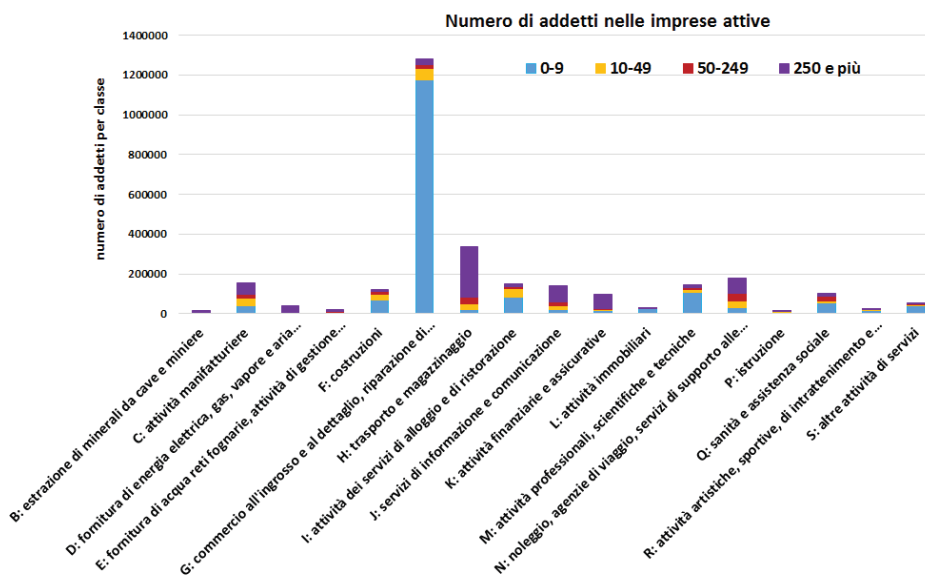
Il tessuto produttivo laziale è caratterizzato dalla presenza di attività per la maggior parte di piccole dimensioni, con una classe di addetti tra 0 e 9. I dati Istat aggiornati al 2017 restituiscono infatti la situazione descritta nel grafico a seguire.

Figura 3-6 Imprese attive per numero di dipendenti, settore produttivo e terziario (Fonte: Istat)



Il maggior numero di imprese ricade nella categoria G: commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazioni autoveicoli e motoveicoli, seguite da quella della categoria M: attività professionali, scientifiche e tecniche, entrambe del settore terziario, seguono le imprese della categoria F: costruzioni, afferente al settore produttivo. La categoria C: manifatturiero si attesta al quinto posto, preceduta da un'altra categoria del settore terziario, la Q: sanità e servizi sociali.

Figura 3-7 Addetti nelle imprese attive (Fonte: Istat)



Dal punto di vista degli addetti nelle diverse tipologie di imprese, si nota come la situazione sia in parte differente: le attività di commercio all'ingrosso e al dettaglio si confermano al primo posto, al secondo posto per numero di addetti ci sono le imprese della categoria H: trasporto e magazzinaggio che, rispetto alle altre imprese, hanno per la maggior parte numero di addetti oltre alle 250 unità. Le imprese della categoria del commercio hanno invece taglia decisamente più piccola, per la maggior parte hanno infatti numero di addetti tra 0 e 9.

3.1.4 L'agricoltura

L'uso del suolo ai fini agricoli costituisce un fattore di pressione per la matrice aria.

Si riportano di seguito alcune informazioni contenute nel documento Analisi del contesto e individuazione dei fabbisogni (febbraio 2014) redatto nell'ambito del PSR 2014-2020 del Lazio (Allegato alla Determinazione n. G01542 del 12 febbraio 2014).

"(...) Nell'ultimo ventennio la SAU del Lazio è diminuita di circa il 22%, con un trend superiore sia alla media Nazionale (-14%) che alle altre Regioni del Centro Italia.

I sistemi di lavorazione adottati nella regione Lazio sono in prevalenza di tipo convenzionale (circa 85%) anche se è presente un'apprezzabile quota della SAU condotta con tecniche conservative (circa 11%). L'incidenza del suolo non lavorato è invece marginale (inferiore al 5%). L'applicazione delle pratiche conservative si concentra prevalentemente in pianura e collina (9,9 e 11,9% della SAU rispettivamente), ma è discretamente presente anche in montagna, dove raggiunge il 6,2% della SAU.

Nel contesto regionale le lavorazioni conservative sono più frequenti in provincia di Viterbo, sia nella pianura (13,7%), ma ancor di più nell'area collinare (16,0%). Valori elevati in collina e montagna si

osservano anche nella provincia di Roma. Nella provincia di Rieti sono maggiormente diffuse le tecniche di non lavorazione (9,1% della SAU) mentre nelle provincie di Frosinone e Latina l'adozione di tecniche di lavorazione conservativa o di non lavorazione sono marginali.

Secondo i dati del 6° Censimento Generale dell'Agricoltura, il 30,0% della SAU regionale si presenta "non coperta" nella stagione invernale e, come tale, suscettibile al distacco e al trasporto delle particelle terrose, mentre la rimanente superficie risulta protetta dalle colture principali (53,1%) e, in misura minore, da colture di copertura/intercalari (8,6%) o residui colturali (8,1%).

Rispetto alle altre Regioni del Centro Italia, la superficie non coperta nel periodo invernale è tendenzialmente inferiore, soprattutto per il contributo delle colture di copertura, che risultano essere abbastanza diffuse sia in confronto alle altre Regioni limitrofe che alla media Nazionale.

All'interno della Regione è comunque presente una certa disomogeneità, con le Provincie di Roma e Frosinone nelle quali la quota di terreni nudi è particolarmente ridotta e quella di Latina che presenta invece un'elevata percentuale di terreni nudi, soprattutto per il minor ricorso a colture a ciclo autunno-inverno.

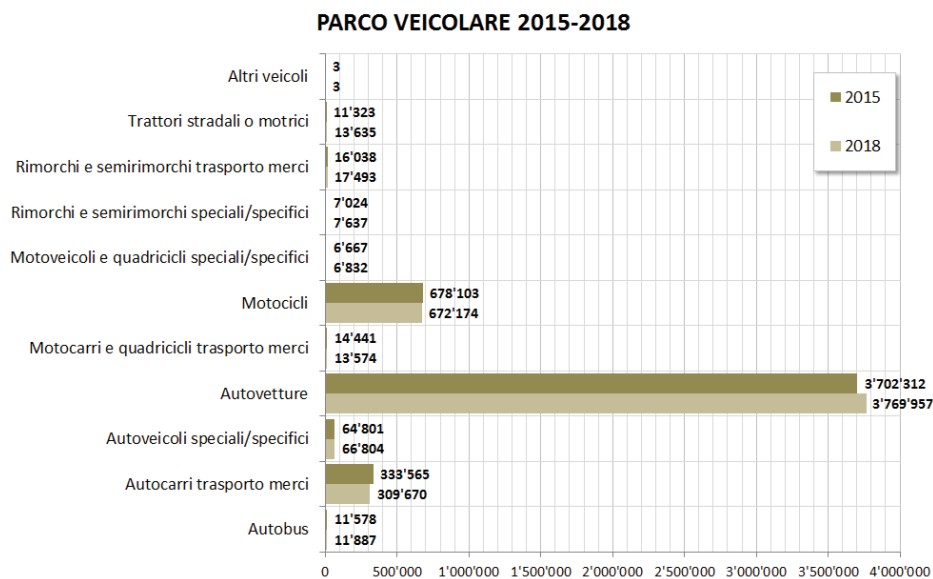
Per quanto riguarda le colture legnose agrarie, il quadro regionale del Lazio si presenta decisamente migliore rispetto alla media italiana, in quanto l'inerbimento è prossimo all'80% della superficie, con prevalenza della copertura totale (83.197 ha) su quella parziale (39.998 ha), con benefici effetti sul controllo dei fenomeni erosivi."

3.1.5 Il parco veicolare

In Figura 3-8 si mostra il parco veicolare per categoria nella Regione Lazio, al 2015, anno di riferimento per le emissioni, e il 2018, anno più recente disponibile. Dal grafico si evince che negli ultimi 3 anni il parco veicolare ha subito un leggero incremento (pari all'1%), per un totale di 43'811 veicoli in più. Analizzando le diverse categorie di veicoli, è possibile osservare che la categoria più rappresentativa del parco auto circolante è quella delle autovetture (77% nel 2018 e 76% nel 2015), calano invece i motocicli passando dal 14% del 2015 al 13% del 2018, si registra una lieve flessione anche negli autocarri per trasporto merci.

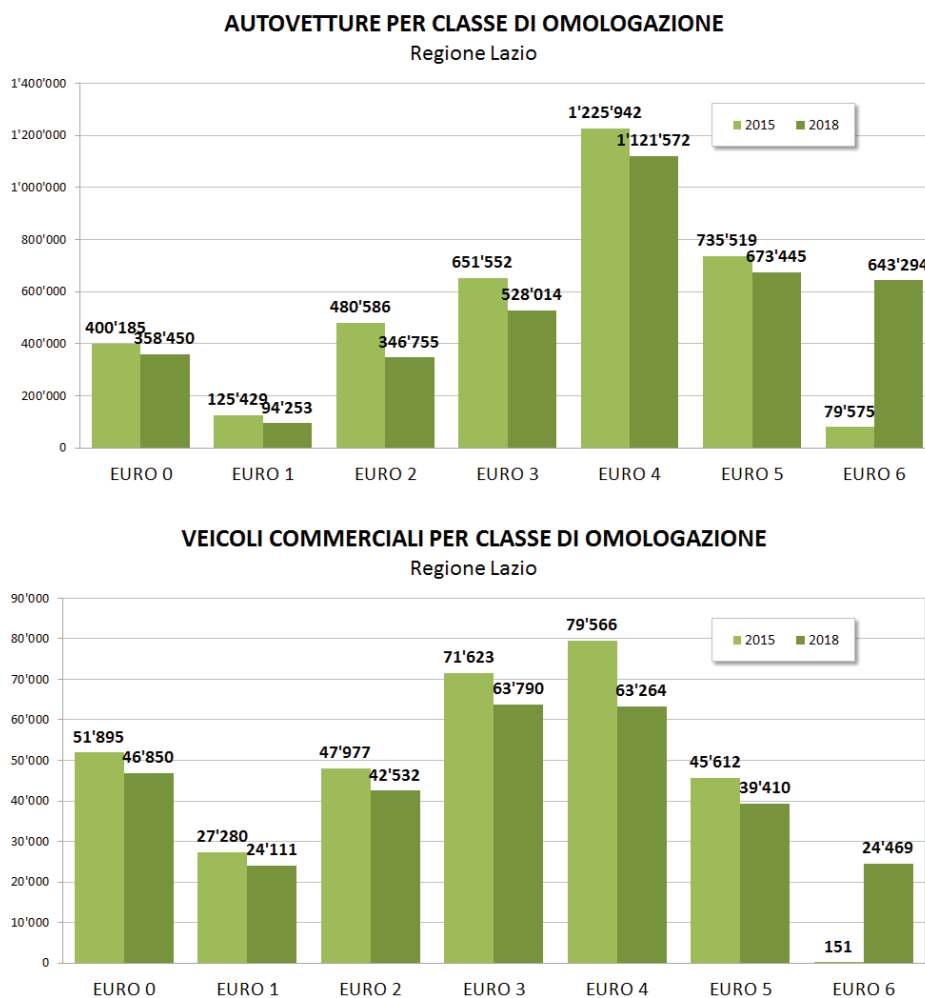
Il numero di automobili per abitante nel Lazio aumenta lievemente tra il 2015 e il 2018 passando da 0.63 veicoli procapite a 0.64 veicoli procapite.

Figura 3-8: parco veicolare per categoria nella Regione Lazio, dati al 2015 e al 2018 (fonte: ACI)



Analizzando i dati disponibili relativi al numero di autovetture e veicoli commerciali (leggeri e pesanti) per classe di omologazione (vedi Figura 3-9), è possibile osservare come sia cambiato in 3 anni il parco veicoli nella Regione Lazio. In particolare, per quanto riguarda le autovetture, tra il 2015 e il 2018 non si osserva un cambiamento sostanziale, ma un calo delle autovetture inferiori ad euro 6, soprattutto di quelle euro 2. Nel contempo, si nota un incremento deciso delle auto euro 6. Una situazione simile è riscontrabile analizzando i dati relativi ai veicoli commerciali, i cui dati vengono forniti dall'ACI come somma di veicoli leggeri e veicoli pesanti.

Figura 3-9: autovetture e veicoli commerciali per classe di omologazione nella Regione Lazio, dati al 2015 e al 2018 (fonte: ACI)



Nella successiva Figura 3-10 e in Figura 3-11 si riporta invece, il numero di veicoli immatricolati al 2015 e al 2018 nella Regione Lazio, suddivisi per categoria veicolare, alimentazione e per classe di omologazione: l'analisi di tali dati permette di integrare le precedenti considerazioni valutando i cambiamenti registrati da ACI anche dal punto di vista dei carburanti utilizzati. In particolare, è possibile osservare che il numero di autoveicoli a benzina è calato del 2% circa a fronte di un aumento degli autoveicoli a gasolio pari sempre al 2% circa; le automobili a metano rappresentano ancora solo l'1% degli autoveicoli circolanti al 2018, quelle a GPL il 7%, meno dell'1% degli autoveicoli è di tipo elettrico o ibrido.

Figura 3-10: parco veicolare per classe di omologazione e categoria nella regione Lazio al 2015 (fonte: ACI)

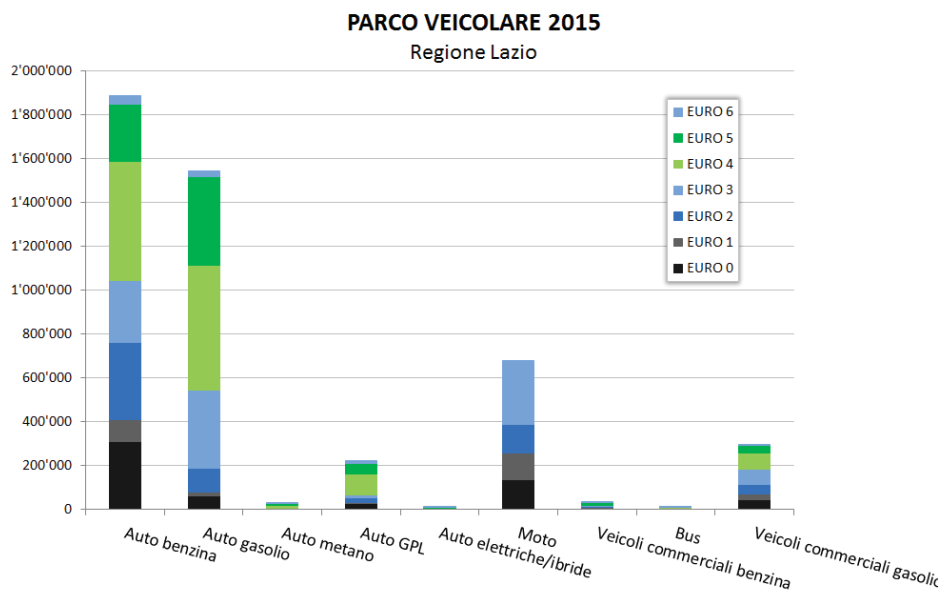
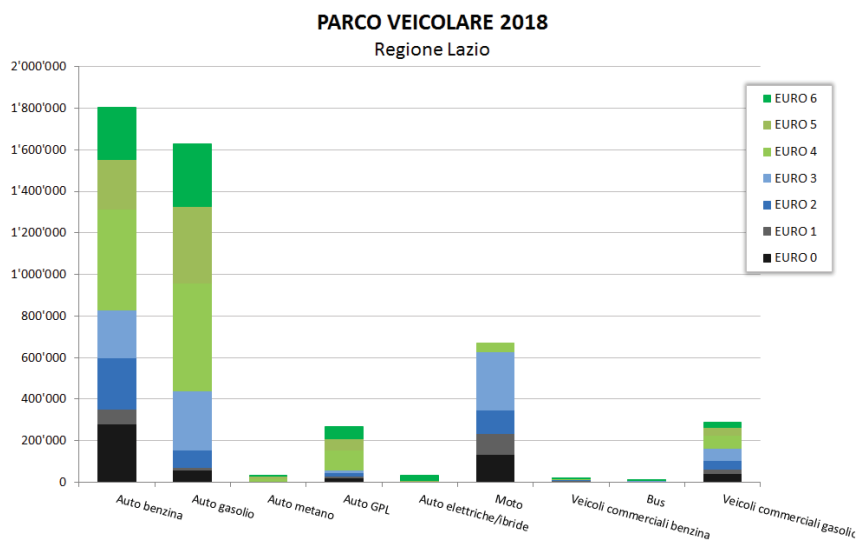


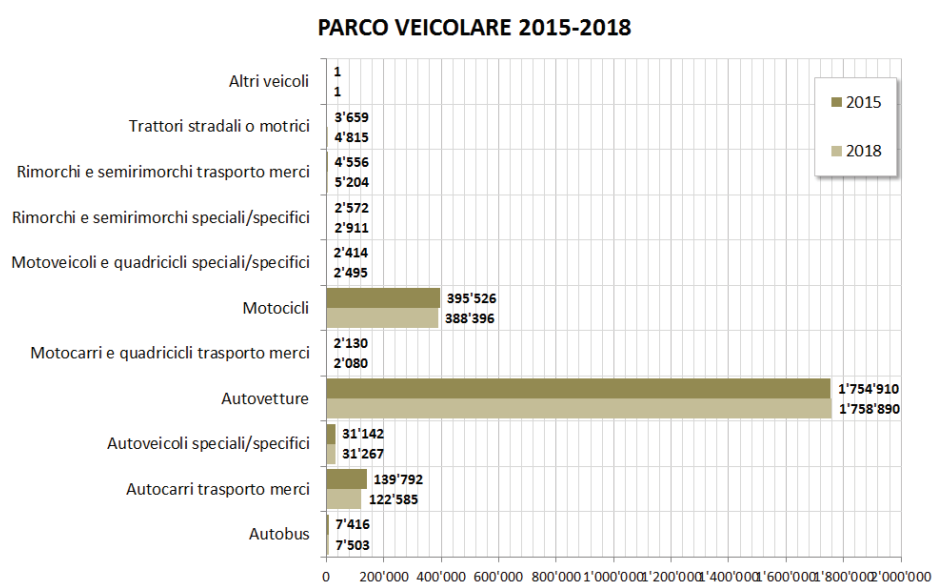
Figura 3-11: parco veicolare per classe di omologazione e categoria in nel Lazio al 2018 (fonte: ACI)



Vista la specificità del contesto emissivo laziale, si propone la situazione del parco auto circolante a Roma Capitale e quello dei Comuni della Valle del Sacco.

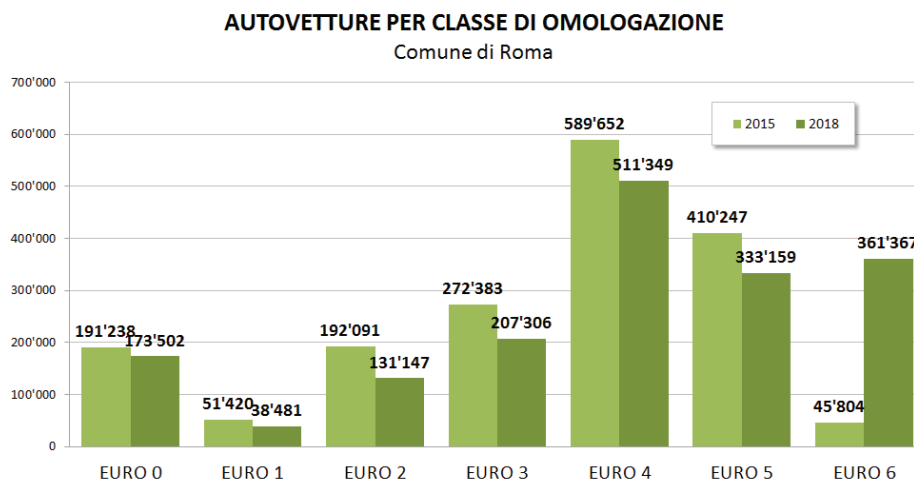
Tra il 2015 e il 2018, a Roma, si nota una leggera flessione dei veicoli circolanti (-1% circa) pari a -17'971 veicoli, in particolare si registra un calo degli autocarri per trasporto merci (circa 17'000 veicoli), le altre categorie non registrano flessioni singolarmente significative.

Figura 3-12: parco veicolare per categoria a Roma Capitale, dati al 2015 e al 2018 (fonte: ACI)



La distribuzione per classe di omologazione è rappresentata a seguire.

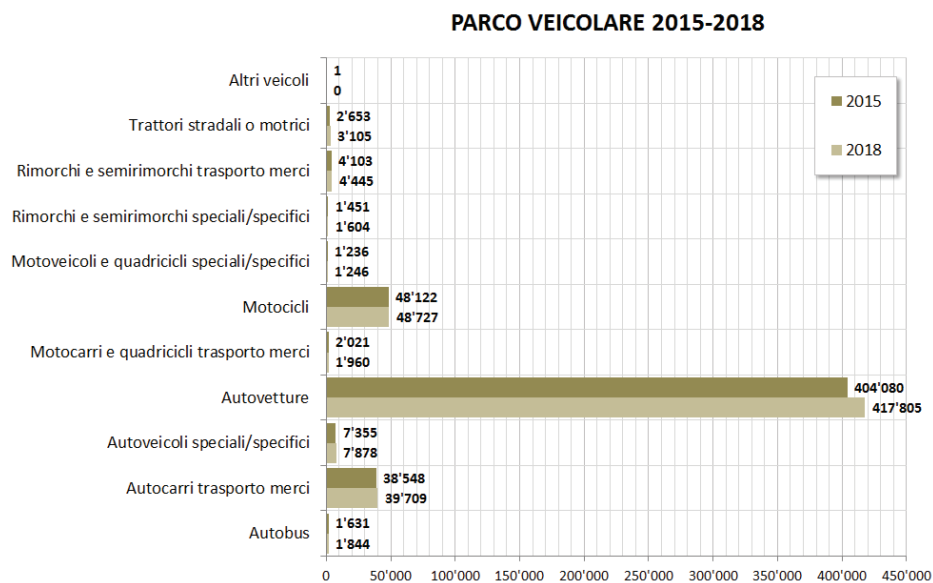
Figura 3-13: autovetture per classe di omologazione a Roma Capitale, dati al 2015 e al 2018 (fonte: ACI)



Analizzando il grafico non si nota un cambiamento netto nel parco circolante romano del 2015 e quello del 2018, gli autoveicoli con classe di omologazione inferiore all'euro 5 sono in calo, notevole l'incremento delle euro 6.

Di seguito si riporta il parco veicolare circolante nei Comuni della Valle del Sacco nel 2015 e nel 2018. In generale la tipologia più significativa è, come negli altri due casi valutati, quella delle autovetture. Tra il 2015 e il 2018 si nota un incremento totale dei veicoli pari a circa il 3.5%, ovvero di 17'122 veicoli, la categoria con una crescita maggiore è quella delle autovetture.

Figura 3-14: parco veicolare per categoria nella Valle del Sacco, dati al 2015 e al 2018 (fonte: ACI)



3.1.6 Il patrimonio edilizio

Nella tabella che segue si analizza il patrimonio edilizio del territorio regionale in funzione dell'epoca in cui è stato realizzato: queste informazioni costituiscono un elemento importante per l'individuazione delle modalità costruttive adottate, direttamente connesse alle performance energetiche medie degli edifici. I dati utilizzati fanno riferimento al 15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni Istat del 2011.

Dalle elaborazioni svolte e mostrate in Tabella 3-6 si evince che gli edifici con un numero di piani inferiore o uguale a 2 sono i più diffusi in quanto rappresentano il 65% circa degli edifici totali. Il 38% degli edifici risulta costruito tra gli '60 e gli anni '80, seguono gli edifici costruiti prima del 1946 (19%) mentre gli edifici costruiti in epoca recente (2002-2011) sono circa il 7%.

Tabella 3-6: numero di edifici e abitazioni per tipologia ed epoca costruttiva presenti nella Regione Lazio al 2011 (fonte: Istat – nostra elaborazione)

NUMERO DI ABITAZIONI									EDIFICI	
Tipologia di edificio	Epoca di costruzione						TOTALE	Totale [%]	TOTALE	Totale [%]
	Fino 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dal 1992 al 2001	Dal 2002 al 2011				
Numero di piani <= 2	192'725	214'887	537'350	176'237	88'296	86'400	1'295'895	47%	518'930	65%
Numero di piani > 2	218'597	243'733	609'485	199'896	100'149	97'999	1'469'859	53%	282'280	35%
TOTALE	411'322	458'620	1'146'835	376'133	188'445	184'399	2'765'754	100%	801'210	100%
Totale [%]	15%	17%	41%	14%	7%	7%	100%			

EDIFICI	TOTALE	151'117	109'879	304'409	115'219	64'124	56'462	801'210
	Totale [%]	19%	14%	38%	14%	8%	7%	100%

Considerando i dati relativi alle abitazioni riportati nella tabella precedente, elaborati a partire dalla distribuzione del numero di abitazioni per epoca e dalla tabella che riporta il numero di edifici per numero di piani fornite da Istat, si riscontra un maggior peso delle abitazioni in edifici con numero di piani superiore a 2 (53% del totale) mentre, in termini di epoca di costruzione, la situazione analizzata è simile a quella già discussa in termini di edifici. Analizzando il dato relativo al numero medio di abitazioni per edificio, è infatti possibile riscontrare che negli edifici costruiti tra il 2002 e il 2011 sono presenti in media circa 3 abitazioni per edificio.

Relativamente alla disponibilità di servizi (Tabella 3-7) e in particolare alla tipologia impiantistica per la climatizzazione invernale, dal censimento Istat è possibile stimare che poco circa il 70% delle abitazioni riscaldate da impianti fissi dispone di impianto autonomo; si evidenzia inoltre che nel 63% circa delle abitazioni che dispongono di acqua calda è presente un impianto unico utilizzato sia per il riscaldamento dell'abitazione che per soddisfare il fabbisogno di acqua calda sanitaria.

Tabella 3-7: numero di abitazioni per disponibilità di servizi nella Regione Lazio al 2011 (fonte: ISTAT – nostra elaborazione)

ABITAZIONI OCCUPATE RISCALDATE				ABITAZIONI OCCUPATE CON ACQUA CALDA SANITARIA			
Anno	Da impianto autonomo	Da impianto centralizzato	TOTALE *	Anno	Impianto unico (riscald. + acs)	Impianto acs separato **	TOTALE
2011	1'462'532	628'846	2'091'378	2011	1'428'923	828'197	2'257'120
Totale [%]	70%	30%	100%	Totale [%]	63%	37%	100%

*: totale delle abitazioni occupate riscaldate da impianti fissi.

** : calcolato per differenza rispetto al totale fornito da ISTAT.

In base al censimento Istat al 2011 si individua che sono presenti sul territorio laziale oltre 2'175'000 impianti di riscaldamento di cui circa l'11% risulta essere centralizzato.

Tabella 3-8: stima del numero di impianti di riscaldamento fissi per tipologia nella Regione Lazio al 2011
(fonte: Istat – nostra elaborazione)

IMPIANTI DI RISCALDAMENTO		
Anno	Autonomi	Centralizzati
2011	1'934'133	240'912

Di seguito si prende in considerazione la situazione delle due aree con maggiori criticità legate alla qualità dell'aria ovvero l'agglomerato di Roma e i comuni ricompresi nella Valle del Sacco.

Il patrimonio edilizio di Roma Capitale si differenzia in modo significativo da quello regionale, ha infatti specificità proprie e uniche. Analizzando i dati diffusi da ISTAT relativi all'ultimo censimento disponibile, quello del 2011, la situazione è la seguente:

Tabella 3-9: numero di edifici e abitazioni per tipologia ed epoca costruttiva presenti a Roma Capitale al 2011 (fonte: Istat – nostra elaborazione)

NUMERO DI ABITAZIONI								EDIFICI		
Tipologia di edificio	Epoca di costruzione						TOTALE	Totale [%]	TOTALE	Totale [%]
	Fino 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dal 1992 al 2001	Dal 2002 al 2011				
Numero di piani <= 2	34'150	57'490	111'500	28'707	12'132	15'026	259'005	21%	52'325	38%
Numero di piani > 2	131'749	221'796	430'165	110'750	46'805	57'971	999'236	79%	84'696	62%
TOTALE	165'899	279'286	541'665	139'457	58'937	72'997	1'258'241	100%	137'021	100%
Totale [%]	13%	22%	43%	11%	5%	6%	100%			

EDIFICI	TOTALE	16'723	26'583	54'974	17'698	9'777	11'266	137'021
	Totale [%]	12%	19%	40%	13%	7%	8%	100%

Gli edifici con numero di piani superiori a 2 sono il 62%. Il 40% degli edifici è stato costruito tra il 1962 e il 1981 (il 40%), negli ultimi anni, dopo il 2000, sono è stato costruito solo l'8% degli edifici esistenti. Anche la maggior parte delle abitazioni (79%) si trova in edifici con numero di piani maggiore di 2, del tutto simile alla situazione degli edifici anche la distribuzione dell'epoca di costruzione delle abitazioni. La superficie media delle abitazioni è pari a circa 91 m², valore inferiore rispetto alla media regionale pari a circa 94 m²; le abitazioni per piano sono circa 9.

Relativamente alla disponibilità di servizi (Tabella 3-7) e in particolare alla tipologia impiantistica per la climatizzazione invernale, dal censimento Istat è possibile stimare che poco più della metà delle abitazioni riscaldate da impianti fissi dispone di impianto autonomo, il 52%, stessa percentuale delle abitazioni che disponendo di acqua calda sono in possesso di un impianto unico utilizzato sia per il riscaldamento dell'abitazione che per soddisfare il fabbisogno di acqua calda sanitaria.

Tabella 3-10: numero di abitazioni per disponibilità di servizi a Roma Capitale al 2011 (fonte: ISTAT – nostra elaborazione)

ABITAZIONI OCCUPATE RISCALDATE				ABITAZIONI OCCUPATE CON ACQUA CALDA SANITARIA			
Anno	Da impianto autonomo	Da impianto centralizzato	TOTALE *	Anno	Impianto unico (riscald. + acs)	Impianto acs separato **	TOTALE
2011	582'238	529'053	1'111'291	2011	591'711	538'632	1'130'343
Totale [%]	52%	48%	100%	Totale [%]	52%	48%	100%

*: totale delle abitazioni occupate riscaldate da impianti fissi.

** : calcolato per differenza rispetto al totale fornito da ISTAT.

A Roma sono presenti circa 725'000 impianti di riscaldamento, la maggior parte dei quali autonomi, gli impianti centralizzati sono circa il 9%.

Tabella 3-11: stima del numero di impianti di riscaldamento fissi per tipologia a Roma Capitale al 2011 (fonte: Istat – nostra elaborazione)

IMPIANTI DI RISCALDAMENTO		
Anno	Autonomi	Centralizzati
2011	659'229	65'232

Per valutare quello che è lo stato del patrimonio edilizio della valle del Sacco si sono sommati tutti i contributi dei diversi comuni che compongono quest'area e la situazione che ne emerge è la seguente:

Tabella 3-12: numero di edifici e abitazioni per tipologia ed epoca costruttiva presenti nella Valle del Sacco al 2011 (fonte: Istat – nostra elaborazione)

NUMERO DI ABITAZIONI								EDIFICI		
Tipologia di edificio	Epoca di costruzione						TOTALE	Totale [%]	TOTALE	Totale [%]
	Fino 1945	Dal 1946 al 1961	Dal 1962 al 1981	Dal 1982 al 1991	Dal 1992 al 2001	Dal 2002 al 2011				
Numero di piani <= 2	117'865	161'625	372'065	110'999	53'549	56'762	872'866	42%	297'496	61%
Numero di piani > 2	160'500	220'089	506'648	151'150	72'918	77'295	1'188'599	58%	189'579	39%
TOTALE	278'365	381'714	878'713	262'149	126'467	134'057	2'061'465	100%	487'075	100%
Totale [%]	14%	19%	43%	13%	6%	7%	100%			

EDIFICI	TOTALE	77'624	74'127	192'391	68'215	38'705	36'013	487'075
	Totale [%]	16%	15%	39%	14%	8%	7%	100%

La maggior parte degli edifici hanno numero di piani inferiore a 2 (61%). Gli edifici costruiti dal 2002 al 2011 sono il 7%, la percentuale di edifici più cospicua, il 39%, è stata costruita tra il 1962 e il 1981. Al contrario, il 58% delle abitazioni è in edifici con numero di piani maggiore di 2. L'epoca di costruzione delle abitazioni della Valle del Sacco è invece in linea con la situazione degli edifici.

In merito alla disponibilità di servizi ed in particolare alla tipologia impiantistica per la climatizzazione invernale, dal censimento Istat è possibile stimare che più della metà delle abitazioni riscaldate da impianti fissi dispone di impianto autonomo (65%); si evidenzia inoltre che nel 61% circa delle abitazioni che

dispongono di acqua calda è presente un impianto unico utilizzato sia per il riscaldamento dell'abitazione che per soddisfare il fabbisogno di acqua calda sanitaria.

Tabella 3-13: numero di abitazioni per disponibilità di servizi nella Valle del Sacco al 2011 (fonte: ISTAT – nostra elaborazione)

ABITAZIONI OCCUPATE RISCALDATE				ABITAZIONI OCCUPATE CON ACQUA CALDA SANITARIA			
Anno	Da impianto autonomo	Da impianto centralizzato	TOTALE *	Anno	Impianto unico (riscald. + acs)	Impianto acs separato **	TOTALE
2011	1'077'218	589'191	1'666'409	2011	1'065'435	694'229	1'759'664
Totale [%]	65%	35%	100%	Totale [%]	61%	39%	100%

*: totale delle abitazioni occupate riscaldate da impianti fissi.

** : calcolato per differenza rispetto al totale fornito da ISTAT.

Nella Valle del Sacco sono presenti circa 1'505'000 impianti di riscaldamento di cui l'11% centralizzati.

Tabella 3-14: stima del numero di impianti di riscaldamento fissi per tipologia nella Valle del Sacco al 2011 (fonte: Istat – nostra elaborazione)

IMPIANTI DI RISCALDAMENTO		
Anno	Autonomi	Centralizzati
2011	1'332'594	172'215

3.1.7 La dimensione energetica

Il contesto energetico laziale è vario ed è decisamente influenzato dalle dinamiche dell'are metropolitana. Il documento di riferimento per la trattazione di questa componente ambientale è il Piano Energetico Regionale (PER) del settembre 2017. Il PER si pone di aumentare la produzione energetica da rinnovabili, un incremento dell'efficienza energetica e della mobilità sostenibile, una modernizzazione del sistema energetico e del sistema della governance regionale ed infine di attuare un percorso per aumentare la consapevolezza sull'importanza delle tematiche energetiche e di conseguenza modificare e migliorare gli stili di vita dei cittadini.

Nel Lazio la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è pari al 14.2%, valore inferiore alla media nazionale (35.5%); il Decreto Burden Sharing impone al Lazio una produzione pari all'11.9%.

Nel periodo 2009 – 2014 la domanda energetica finale è in calo, soprattutto tra il 2009 e il 2012, contestualmente è stato registrato un aumento della differenza tra consumo lordo e consumo energetico finale, fenomeno imputabile alle importazioni crescenti di carbone per la produzione di energia elettrica, questa tendenza è in attenuazione dal 2013 a causa della cessazione delle importazioni di petrolio.

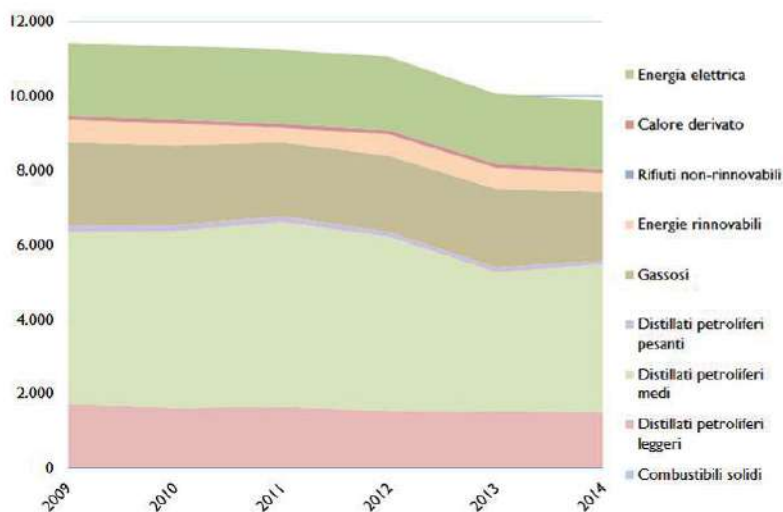
Analizzando l'offerta energetica laziale emerge una dipendenza del Lazio dalle importazioni. La produzione regionale da fonti di energia primaria è quasi esclusivamente derivante da fonti rinnovabili e soddisfa la richiesta di energia solo in modo marginale, è infatti inferiore al 15%.

Figura 3-15 Domanda e offerta di energia nel Lazio anno 2014 (Fonte PER)



Tra il 2009 e il 2014 i consumi energetici finali sono in calo con una netta decrescita (-9%) tra il 2012 e il 2013. Nel 2014 il consumo finale laziale è di poco inferiore ai 10 Mtep pari all'8.7% dei consumi finali nazionali. La contrazione dei consumi è in modo prioritario imputabile a quella dei consumi di gasolio, il gas naturale e l'energia elettrica rimangono invece costanti.

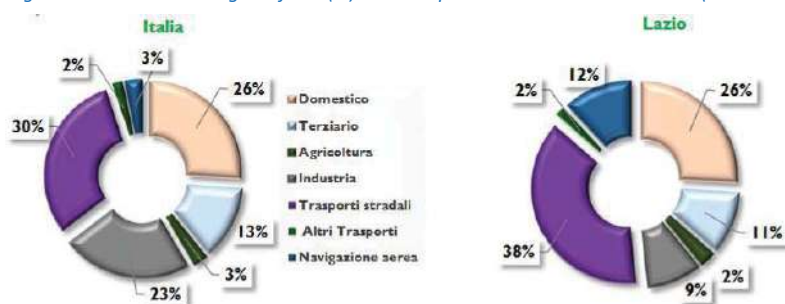
Figura 3-16 Consumi energetici finali nel Lazio nel periodo 2009-2014 (Fonte PER)



Il settore più energivoro per il Lazio è quello dei trasporti con il 52%, segue il settore civile (residenziale e terziario) con il 37%, l'industria si attesta al 9%, il 2% dei consumi è imputabile al settore agricolo. Entrando

maggiormente nel dettaglio si può notare come il trasporto stradale sia quello a cui imputare la percentuale di consumi maggiore con il 38%, il settore residenziale è al secondo posto con il 26%. La navigazione aerea ha una percentuale rilevante rispetto al computo totale, le vengono imputati il 12% dei consumi totali, valore decisamente superiore rispetto alla media nazionale che si attesta al 3%. Si riporta di seguito un raffronto, aggiornato al 2014, della situazione laziale rapportata a quella nazionale.

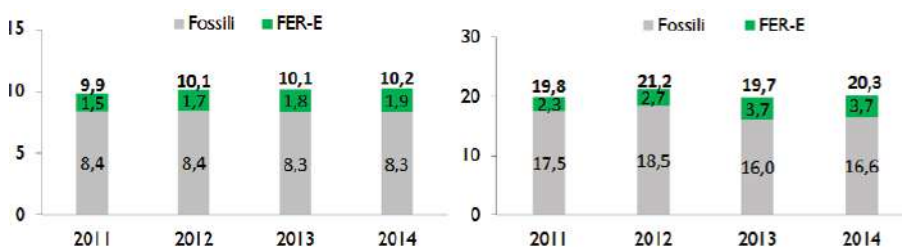
Figura 3-17 Consumi energetici finali (%) suddivisi per sub-settori nell'anno 2014 (Fonte PER)



Rispetto all'andamento nazionale la percentuale dei trasporti su strada sono superiori dell'8%, questa differenza è legata prevalentemente all'area metropolitana di Roma, la differenza tra il contesto nazionale e regionale della navigazione aerea è da ricondursi alla presenza degli aeroporti di Ciampino e Fiumicino che concentrano grossi flussi di traffico. È evidente anche una disparità nel peso dell'industria (9% per il Lazio, 23% per l'Italia) dovuto al fatto che il sistema produttivo laziale è prevalentemente del settore terziario.

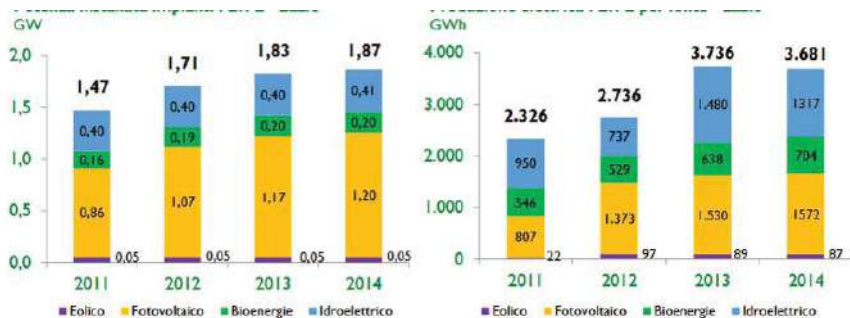
Nel Lazio la potenza elettrica lorda da rinnovabili al 2014 è pari a 10.2 TW, gli impianti rinnovabili sono in aumento del 26.6% rispetto al 2011, mentre il parco di generazione da fossile è stabile. La produzione elettrica totale lorda da rinnovabili si attesta a 20.3 TWh ed è in aumento, la produzione da fonti fossili è in calo del 5.2%, quella da rinnovabili è in crescita del +58.3%.

Figura 3-18 Potenza elettrica lorda installata (GW) e produzione elettrica lorda (TWh) (Fonte PER)



Di seguito si riporta anche la potenza elettrica installata e la produzione elettrica lorda suddivisa per tipologia di fonte rinnovabile entrambe in crescita.

Figura 3-19 Potenza elettrica lorda installata (GW) e produzione elettrica lorda (GWh) (Fonte PER).



Per ciò che concerne invece le emissioni di CO₂ si rimanda al paragrafo specifico.

Dalle pubblicazioni statistiche elaborate da TERNA, sono state estrapolati i dati del Lazio della produzione di energia elettrica nel 2020 e dei superi e deficit della produzione di energia elettrica rispetto alla richiesta nel 2020 (per approfondimenti si rimanda al link: https://download.terna.it/terna/1%20-%20DATI%20GENERALI_8d97f4699428e3f.pdf).

Figura 3-20 Produzione di energia elettrica nel Lazio nel 2020 (Fonte TERNA).

GWh	
Produzione netta	11.995,7
Idrica	876,5
Produttori	876,4
Autoproduttori	0,1
Termoelettrica tradiz.	9.240,8
Produttori	8.228,7
Autoproduttori	1.012,0
Geotermica	-
Produttori	-
Autoproduttori	-
Eolica	135,4
Produttori	135,4
Autoproduttori	-
Fotovoltaica	1.743,0
Produttori	1.743,0
Autoproduttori	-
Produzione netta totale	11.995,7
Produttori	10.963,5
Autoproduttori	1.012,1
Destinata ai pompaggi	-
Produttori	-
Autoproduttori	-
Produz. destinata ai consumi	11.995,7
Produttori	10.963,5
Autoproduttori	1.012,1
Saldo Regionale	9.853,6
Saldo Estero	-
Energia elettrica richiesta	21.849,3

Figura 3-21 Superi e deficit della produzione di energia elettrica nel Lazio rispetto alla richiesta nel 2020 (Fonte TERNA).

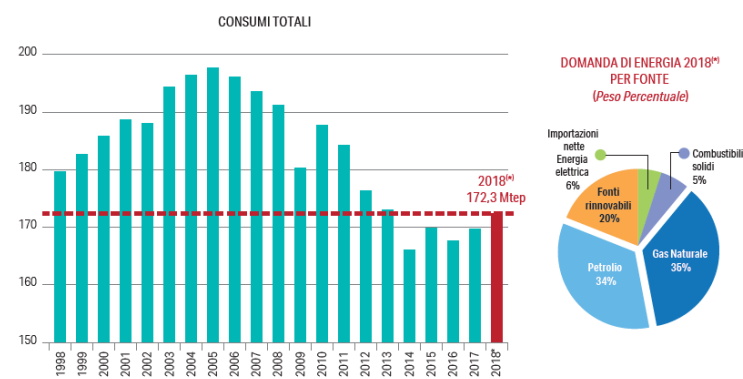
	Produzione destinata al consumo	Energia elettrica richiesta	Superi della produzione rispetto alla richiesta	Deficit della produzione rispetto alla richiesta
GWh				
Lazio	11.995,7	21.849,3		9.853,6 -45,1%
ITALIA	268.980,0	301.180,4		32.200,4 -10,7%
saldo scambi con l'estero	32.200,4			
Richiesta	301.180,4			

Nel 2018 hanno contribuito a sostenere i consumi di energia non solo l'andamento dell'economia (Pil +0,9 per cento), ma anche le condizioni climatiche, particolarmente fredde nei primi mesi dell'anno, con fenomeni meteorologici estremi quali la neve e il ghiaccio, che hanno praticamente investito tutto il nostro Paese.

In relazione alle diverse fonti si segnalano i seguenti andamenti:

Figura 3-22 Domanda di energia totale e per fonte (Fonte Unione Petrolifera-Relazione annuale 2019)

ITALIA Domanda di energia totale e per fonte (Millioni di tep)



^{PI} Dati provvisori.
Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico

- con 59,5 Mtep il gas segna un calo del 3,3 per cento, in conseguenza della riduzione dei consumi nella generazione termoelettrica. Con un peso del 35 per cento si conferma comunque come la prima fonte energetica italiana;
- continua la frenata dei combustibili solidi (-11,1 per cento), stimati a 9,2 Mtep;
- superati i limiti produttivi dei Paesi fornitori (vedi Francia con centrali nucleari fermate nel 2017 per manutenzione), le importazioni nette di energia elettrica hanno registrato un sensibile incremento (+16,3 per cento), sfiorando i 9,7 Mtep;
- in consistente aumento anche le fonti rinnovabili passate da 31,7 a 35,3 Mtep (+11,5 per cento), grazie al sostanziale recupero della fonte idroelettrica, che ha bilanciato i cali più o meno ampi delle altre;
- sale dell'1,5 per cento anche il petrolio, che ha contribuito a soddisfare il 34 per cento del totale della domanda ed è fondamentale per il settore dei trasporti, in cui rappresenta una quota del 92,2 per cento. La riduzione del suo peso rispetto al 92,5 per cento del 2017 è stata assorbita dalle rinnovabili (biocarburanti), passate dal 2,5 al 3,2 per cento.

3.2 RETE DI MONITORAGGIO

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria in gestione all'ARPA Lazio, nel 2018, è costituita da 55 postazioni chimiche di misura, di cui 47 appartenenti al programma di valutazione della qualità dell'aria regionale (D.G.R. n.478/2016).

Nelle figure seguenti viene presentata la distribuzione spaziale delle postazioni di monitoraggio nel Lazio.

Figura 3-23 Le postazioni di monitoraggio nel Lazio

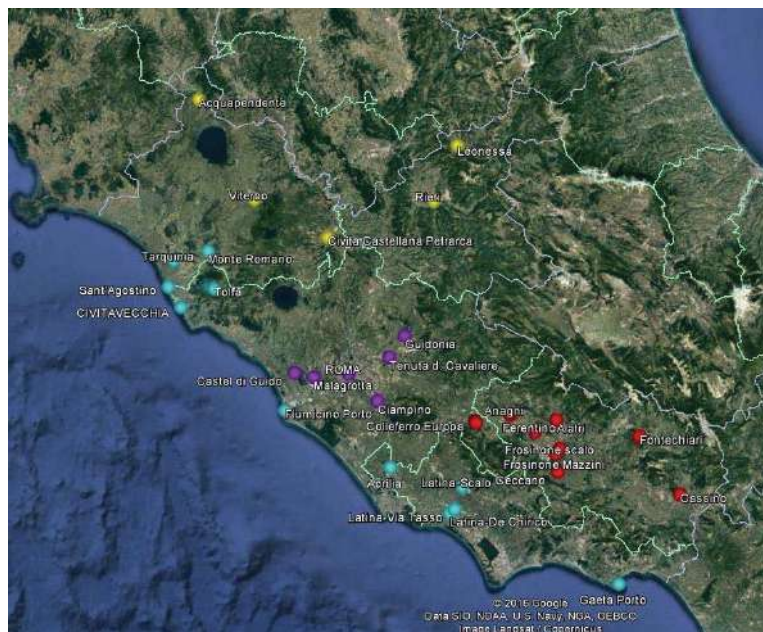
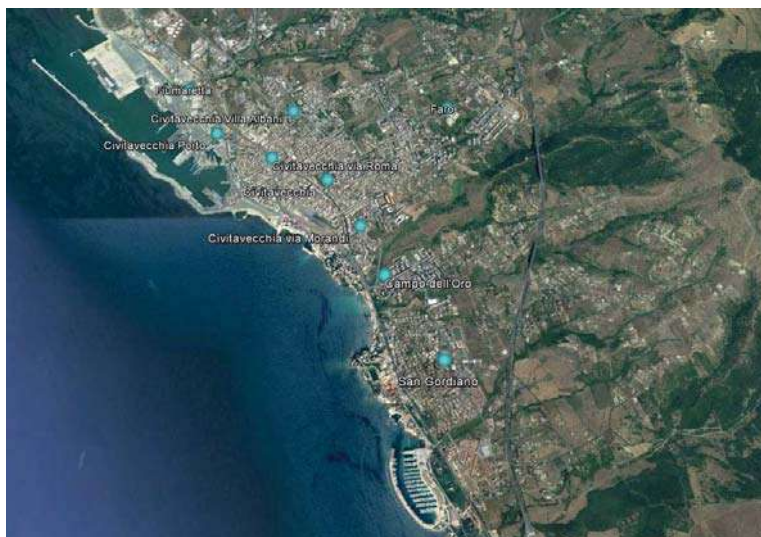


Figura 3-24 Le postazioni di monitoraggio attorno alla Città di Roma.



Figura 3-25 Le postazioni di monitoraggio nella zona di Civitavecchia.



Nelle tabelle di seguito riportate vengono presentate, per ogni zona in cui il territorio laziale è suddiviso ai fini della valutazione della qualità dell'aria, le centraline chimiche di misura e la loro dotazione di analizzatori, con l'indicazione del comune in cui si trovano, della tipologia di zona in cui sono posizionate (U-urbana, S- suburbana, R- rurale, I-industriale) e del tipo di inquinamento che monitorano (B-background, T- traffico).

Tabella 3-15 Stazioni della rete regionale e dotazione strumentale.

Agglomerato di Roma													
Comune	Stazione	Tipo	Lat.	Long	PM10	PM2.5	NO _x	CO	BTEX	O ₃	SO ₂	Metalli	IPA
Roma	L.go Arenula	UB	41.89	12.48	X	X	X			X			
Roma	Preneste	UB	41.89	12.54	X		X			X			
Roma	C.so Francia	UT	41.95	12.47	X	X	X		X			X	X
Roma	L.go Magna Grecia	UT	41.88	12.51	X		X						
Roma	Cinecittà	UB	41.86	12.57	X	X	X			X		X	X
Guidonia Montecelio	Guidonia	ST	42.00	12.73	X	X	X				X		
Roma	Villa Ada	UB	41.93	12.51	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Roma	Castel di Guido	RB	41.89	12.27	X	X	X			X			
Roma	Tenuta del Cavaliere	SB	41.93	12.66	X	X	X			X			
Ciampino	Ciampino	UT	41.8	12.61	X		X		X			X	X
Roma	Fermi	UT	41.86	12.47	X		X	X	X				
Roma	Bufalotta	UB	41.95	12.53	X		X			X	X		

Agglomerato di Roma													
Comune	Stazione	Tipo	Lat.	Long.	PM10	PM2.5	NO _x	CO	BTEX	O ₃	SO ₂	Metalli	IPA
Roma	Cipro	UB	41.91	12.45	X	X	X			X			
Roma	Tiburtina	UT	41.91	12.55	X		X						
Roma	Malagrotta	SB	41.87	12.35	X	X	X		X	X	X		
Roma	Boncompagni [^]	-	41.91	12.50	X	X	X			X			
Fiumicino	Porto [^]	-	41.77	12.22	X		X						
Fiumicino	Villa Guglielmi	UB	41.77	12.24	X	X	X			X			

([^]) -non inserita nel progetto di rete

Zona Appenninica													
Comune	Stazione	Tipo	Lat.	Long.	PM10	PM2.5	NO _x	CO	BTEX	O ₃	SO ₂	Metalli	IPA
Leonessa	Leonessa	RB	42.57	12.96	X	X	X			X			
Rieti	Rieti	UT	42.40	12.86	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Acquapendente	Acquapendente	RB	42.74	11.88	X	X	X			X			
Civita Castellana	Civita Castellana Petrarca	UB	42.30	12.41	X		X				X		
Viterbo	Viterbo	UT	42.42	12.11	X	X	X	X	X	X	X		

Zona Valle del Sacco													
Comune	Stazione	Tipo	Lat.	Long.	PM10	PM2.5	NO _x	CO	BTEX	O ₃	SO ₂	Metalli	IPA
Colleferro	Colleferro Oberdan	I, SB	41.73	13.00	X		X	X		X	X		
Colleferro	Colleferro Europa	I, SB	41.73	13.01	X	X [^]	X					X	X
Alatri	Alatri	UB	41.73	13.34	X		X	X					
Anagni	Anagni	UB	41.75	13.15	X		X						
Cassino	Cassino	UT	41.49	13.83	X	X	X				X		
Ceccano	Ceccano	UT	41.57	13.34	X		X						
Ferentino	Ferentino	UT	41.69	13.25	X	X [^]	X	X					
Fontechiari	Fontechiari	RB	41.67	13.67	X	X	X			X		X	X
Frosinone	FR Mazzini	UB	41.64	13.35	X	X	X	X		X	X		
Frosinone	Frosinone Scalo	UT	41.62	13.33	X		X	X	X			X	X

([^]) -non inserita nel progetto di rete

Zona Litoranea													
Comune	Stazione	Tipo	Lat.	Long.	PM10	PM2.5	NO _x	CO	BTEX	O ₃	SO ₂	Metalli	IPA
Aprilia	Aprilia	UB	41.60	12.65	X		X						

Zona Litoranea													
Comune	Stazione	Tipo	Lat.	Long.	PM10	PM2.5	NO _x	CO	BTEX	O ₃	SO ₂	Metalli	IPA
Latina	Latina Scalo	SB	41.53	12.95	X	X	X						
Latina	Latina de Chirico	UT	41.27	12.53	X		X	X	X				
Latina	Latina Tasso	UB	41.46	12.91	X		X			X			
Gaeta	Gaeta Porto	UB	41.22	13.57	X		X			X [^]			
Allumiere	Allumiere	RB	42.16	11.91	X		X			X	X		
Civitavecchia	Civitavecchia	UB	42.09	11.80	X		X	X		X	X	X	X
Civitavecchia	Villa Albani	UT	42.10	11.80	X		X			X			
Civitavecchia	Via Roma		42.09	11.80			X	X					
Civitavecchia	Via Morandi [^]		42.10	11.79			X			X			
Civitavecchia	Porto [^]	-	42.09	11.81	X		X				X		
Civitavecchia	Aurelia [^]	-	42.14	11.79	X		X						
Civitavecchia	S. Agostino	RB	42.16	11.74	X		X			X			
Civitavecchia	Fiumaretta	UT	42.10	11.78	X	X [^]	X	X [^]	X [^]		X	X [^]	X [^]
Civitavecchia	Faro	UB	42.10	11.82	X	X	X				X		
Civitavecchia	Campo dell'Oro	UB	42.08	11.81	X [^]	X [^]	X				X		
Civitavecchia	S. Gordiano [^]	-	42.07	11.82	X		X						
Allumiere	Allumiere via Moro [^]	-	42.16	11.90	X	X	X			X	X		
Tolfa	Tolfa [^]	-	42.15	11.94	X		X						
Tarquinia	Tarquinia	RB	42.24	11.77	X		X				X		
Monte Romano	Monte Romano	SB	42.27	11.91	X [^]		X						

([^]) -non inserita nel progetto di rete

3.3 STATO DI QUALITA' DELL'ARIA NEL LAZIO

Nella tabella 3-16 sono riportati gli inquinanti monitorati con i relativi tempi di mediazione previsti e le unità di misura utilizzate. In particolare, per tutti gli inquinanti considerati, ad eccezione del particolato atmosferico, il periodo di mediazione è l'ora, mentre per il particolato atmosferico il tempo di mediazione è il giorno.

Tabella 3-16 Inquinanti e rispettivi tempi di mediazione.

INQUINANTE	TEMPO DI MEDIAZIONE	UNITÀ DI MISURA
NO ₂	1 ora	µg/m ³
BENZENE	1 ora	µg/m ³
CO	1 ora	mg/m ³
O ₃	1 ora	µg/m ³
SO ₂	1 ora	µg/m ³
PM10	24 ore	µg/m ³
PM2.5	24 ore	µg/m ³

Di seguito sono riportati i valori limiti per la protezione della salute umana imposti dal D.Lgs. n.155/2010 che sono riferiti sempre ad un arco temporale pari ad 1 anno civile.

PM10

- Valore limite di 50 µg/m³ sui livelli medi giornalieri da non superare più di 35 volte per anno civile;
- Valore limite 40 µg/m³ sulla media annuale.

PM2.5

- Valore limite obiettivo paria a 25 µg/m³ sulla media annuale.

NO₂

- Valore limite di 200 µg/m³ sui livelli orari di concentrazione da non superare più di 18 volte per anno civile;
- Valore limite 40 µg/m³ sulla media annuale.

O₃

- Valore limite di 180 µg/m³ e 240 µg/m³ sui livelli orari di concentrazione rispettivamente soglia di informazione e di allarme;
- Valore limite di 120 µg/m³ come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore da non superare più di 25 volte nell'anno civile (media su 3 anni).

SO₂

- Valore limite 350 µg/m³ sui livelli orari;
- Valore limite 125 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 3 volte per anno civile.

CO

- Valore limite di 10 mg/m³ come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore.

Benzene

- Valore limite pari a 5 µg/m³ sulla media annuale.

Al fine di valutare l'andamento dello stato di qualità dell'aria a livello regionale nel corso degli anni, si riporta di seguito un'analisi dal 2009 al 2020 basata sui dati registrati dalle centraline della rete regionale di monitoraggio, articolata per i diversi inquinanti.

Si riporta inoltre una sintesi dello stato di qualità dell'aria negli anni 2019 e 2020.

Benzene (C₆H₆)

Il valore limite fissato dal D.Lgs. n.155/2010 per il benzene è di 5 µg/m³ per la media annuale; dal 2009 ad oggi questo valore non è mai stato raggiunto in nessuna delle stazioni della rete di rilevamento. Di seguito le figure che rappresentano gli andamenti delle medie annue del benzene per ciascuna zona del territorio regionale.

Figura 3-26 Media annua Benzene Agglomerato di Roma 2009-2020.

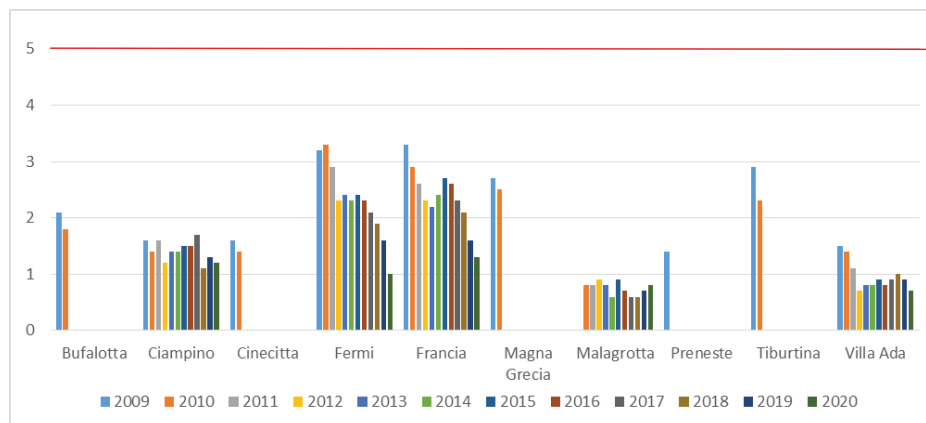


Figura 3-27 Media annua Benzene Zona Appenninica 2009-2020.



Figura 3-28 Media annua Benzene Zona Valle del Sacco 2009-2020.

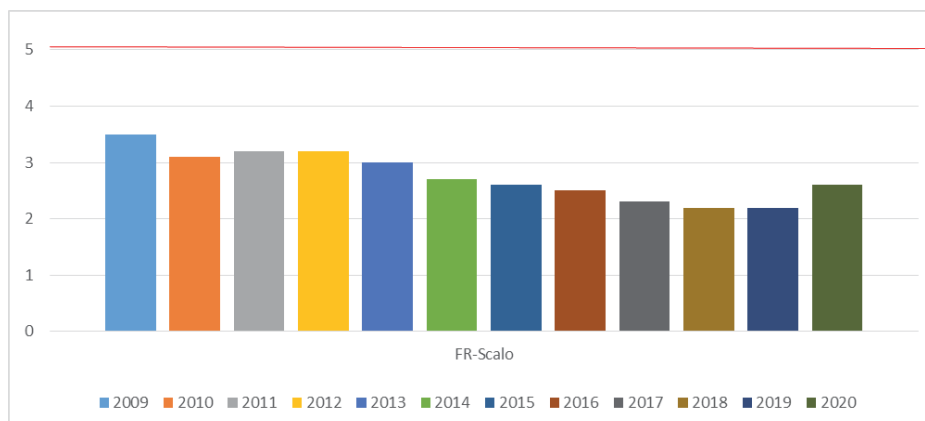
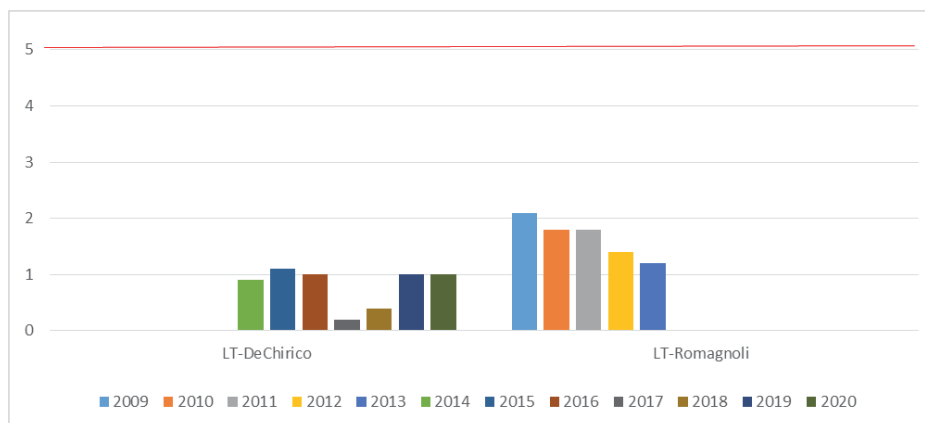


Figura 3-29 Media annua Benzene Zona Litoranea 2009-2020.



Particolato atmosferico PM10

La normativa prevede per il PM10 due indicatori di legge: la media annua per l'esposizione della popolazione a lungo termine e il numero di superamenti della concentrazione giornaliera dei 50 µg/m³ per l'esposizione a breve termine.

La media annua, come si vede nella Figura 3-302, supera il valore limite di 40 µg/m³ solamente in alcune delle stazioni di misura della zona della Valle del Sacco.

L'OMS suggerisce come valore di riferimento 20 µg/m³ per la media annuale, valore superato in gran parte delle stazioni della rete durante l'arco temporale considerato.

Figura 3-30 Media annua PM10 Agglomerato di Roma 2009-2020.

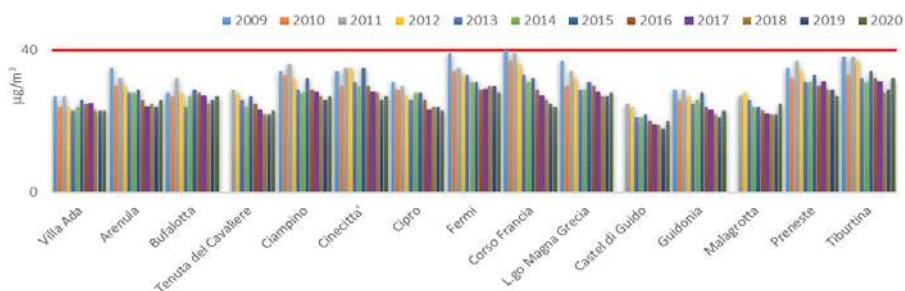


Figura 3-31 Media annua PM10 Zona Appenninica 2009-2020.



Figura 3-32 Media annua PM10 Zona Valle del Sacco 2009-2020.

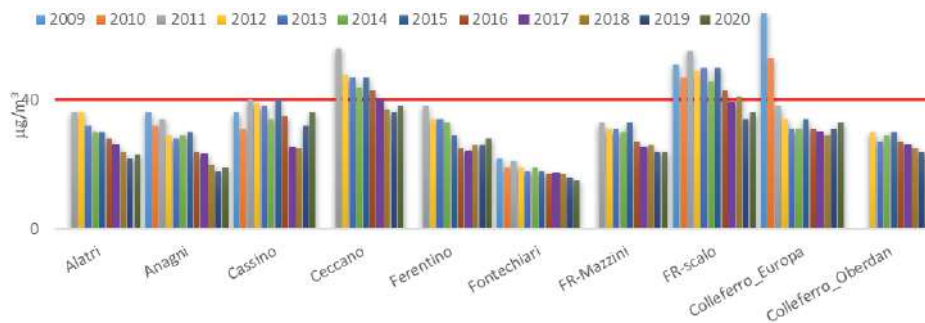
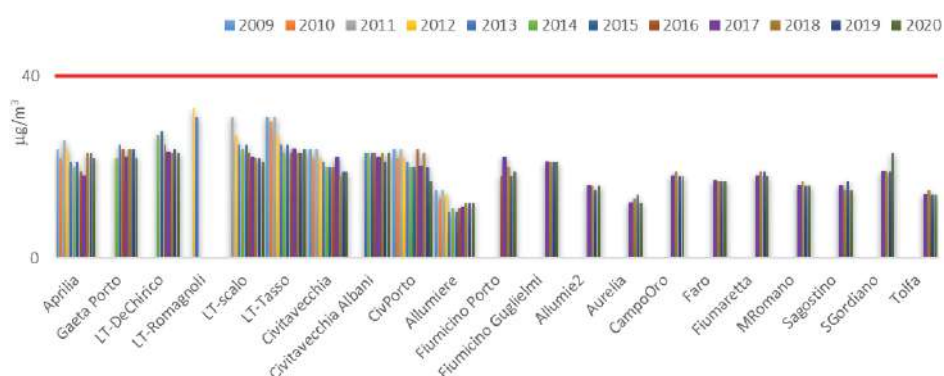


Figura 3-33 Media annua PM10 Zona Litoranea 2009-2020.



Il numero di giorni di superamento dei $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ giornalieri del PM10, viene riportato nelle figure successive per ogni centralina della rete di monitoraggio. Negli anni considerati c'è una generale diminuzione del numero di superamenti, ma con un andamento non univoco: l'indicatore presenta una variabilità più marcata della media annua, in quanto risente maggiormente delle variazioni stagionali.

Figura 3-34 Superamenti valori limite giornaliero PM10 Zona Agglomerato di Roma 2009-2020.

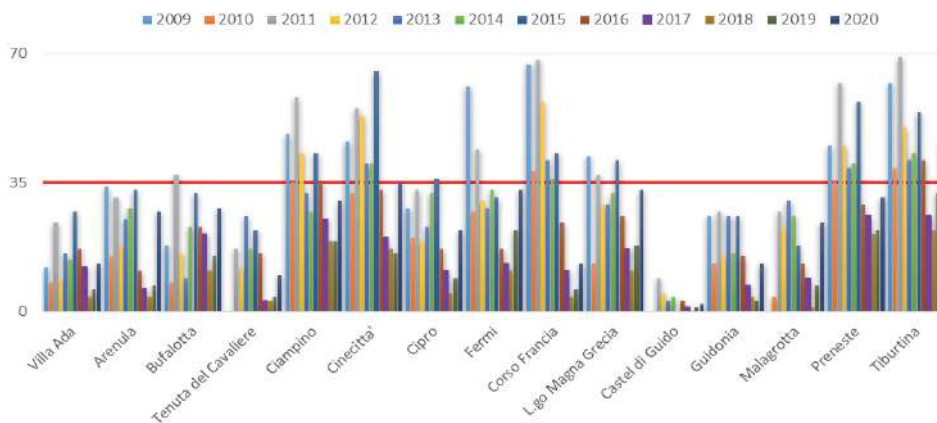


Figura 3-35 Superamenti valori limite giornaliero PM10 Zona Appenninica 2009-2020.



Figura 3-36 Superamenti valori limite giornaliero PM10 Zona Valle del Sacco 2009-2020.

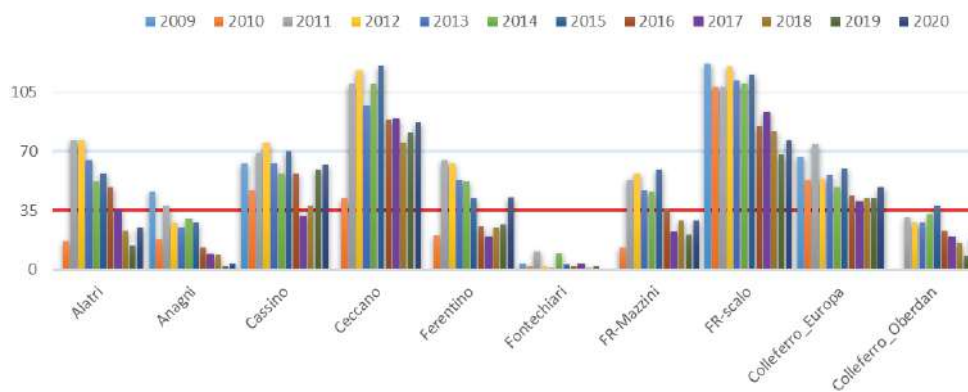
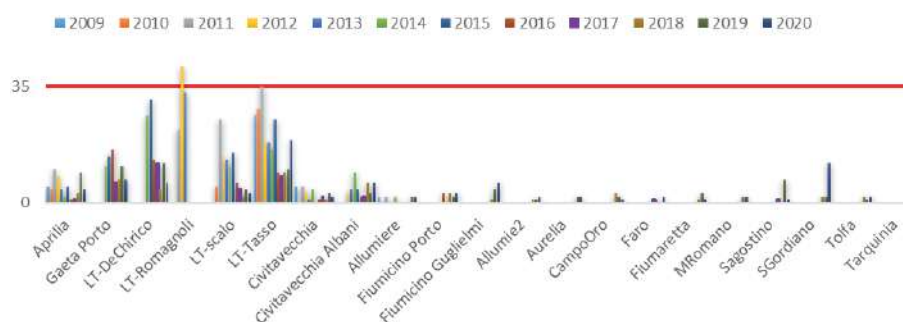


Figura 3-37 Superamenti valori limite giornaliero PM10 Zona Litoranea 2009-2020.



Il valore massimo consentito in un anno, 35 superamenti, non viene mai superato nella zona Appenninica (Figura 3-35), nella zona Litoranea solo per Latina Romagnoli nel 2012 (Figura 3-37), mentre molte delle centraline dell'agglomerato di Roma (Figura 3-34) e della zona della Valle del Sacco (Figura 3-36) sono in superamento nel periodo esaminato.

Particolato atmosferico PM2.5

Il D.Lgs. n.155/2010 ha introdotto l'obbligo di valutare la qualità dell'aria anche con riferimento alla frazione fine o respirabile del materiale particolato; attualmente è in vigore per il PM2.5 un valore limite di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media annuale).

La maggior parte degli analizzatori di PM2.5 è in funzione dal 2011. La concentrazione media annua mostra nel periodo analizzato un andamento in generale decrescente seppure non in modo costante.

Figura 3-38 Media annua PM2.5 Agglomerato di Roma 2009-2020.

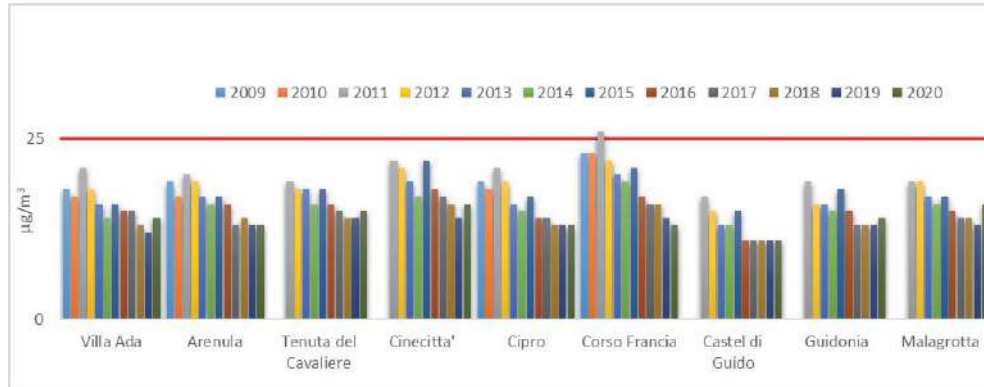


Figura 3-39 Media annua PM2.5 Zona Appenninica 2009-2020.



Figura 3-40 Media annua PM2.5 Zona Valle del Sacco 2009-2020.

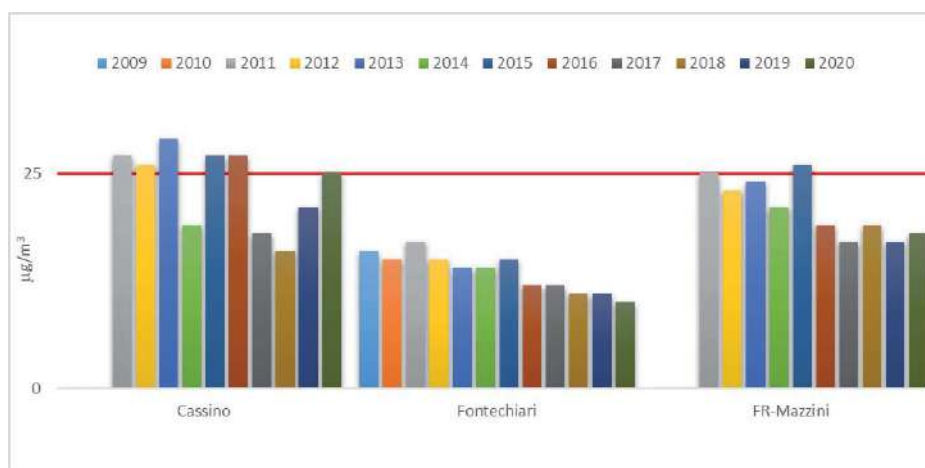


Figura 3-41 Media annua PM2.5 Zona Litoranea 2009-2020.



Nel periodo considerato è superiore al limite consentito nella zona della Valle del Sacco (Figura 3-40), a Cassino e Frosinone Mazzini, e nell'agglomerato di Roma solo a Corso Francia nel 2011. Il D.Lgs. n.155/2010 ha introdotto l'obbligo di valutare la qualità dell'aria anche con riferimento alla frazione fine o respirabile del materiale particolato; attualmente è in vigore per il PM2.5 un valore limite di 25 µg/m³ (media annuale).

La maggior parte degli analizzatori di PM2.5 è in funzione dal 2011. La concentrazione media annua mostra nel periodo analizzato un andamento in generale decrescente seppure non in modo costante.

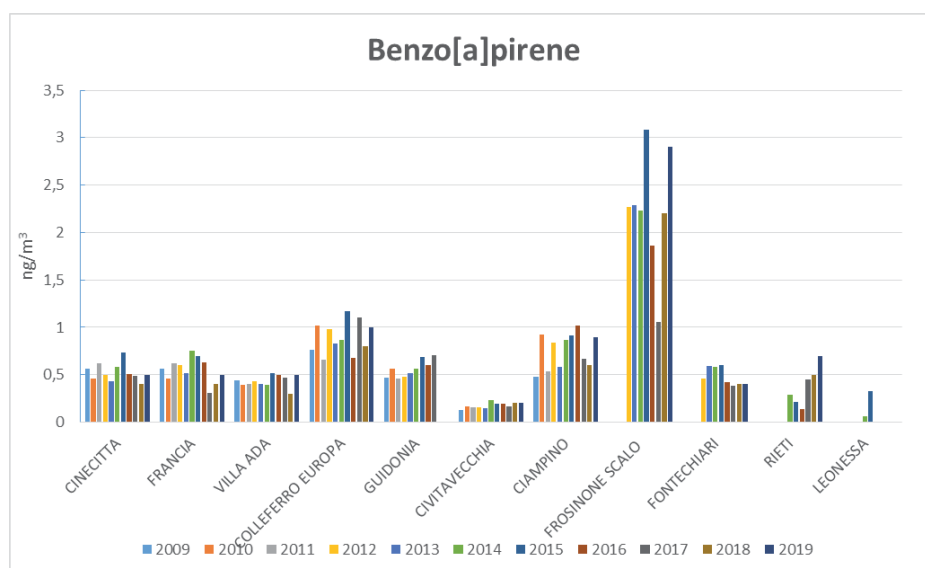
Analisi su filtro: Benzo(a)pirene e Metalli

La normativa sulla qualità dell'aria prevede la misura di IPA e metalli da determinazioni su particolato campionato in alcune postazioni rappresentative della rete di misura. Si riportano di seguito gli andamenti delle concentrazioni dal 2009 al 2020 di Benzo(a)pirene, arsenico, cadmio, nichel e piombo.

IPA

Il Benzo(a)pirene, vista la sua comprovata tossicità, viene preso come sostanza di riferimento per valutare la concentrazione di IPA nell'aria dalla la normativa nazionale di riferimento vigente (d.lgs. 155/2010). Il valore obiettivo del BaP per la protezione della salute umana e dell'ambiente è 1 ng/m^3 (concentrazione presente nel PM10, calcolato come media su un anno civile).

Figura 3-42 Media annua Benzo(a)pirene in alcune postazioni della rete di misura



Nella tabella seguente vengono riportati per il 2020 i valori del benzo(a)pirene.

BENZO(A)PIRENE			
ZONA	STAZIONE	MEDIA ANNUA (ng/m ³)	N.CAMPIONI
AGGLOMERATO DI ROMA	Cinecittà	1.4	60
	Francia	1.0	132
	Villa Ada	0.9	150
	Ciampino	1.5	120
LITORANEA	Civitavecchia	0.3	59
	Fiumaretta	0.1	58
VALLE DEL SACCO	Colleferro Europa	1.8	150
	Frosinone scalo	5.2	144
	Fontechiari	0.7	68
APPENNINICA	Rieti	2.0	67

Per il benzo(a)pirene le criticità si riscontrano in tutte le zone ad esclusione di quella Litoranea. Il valore limite annuale, pari a 1 ng/m³, viene superato nel 50% delle stazioni, con il valore più elevato registrato nella stazione di Frosinone Scalo con 5.2 ng/m³.

METALLI

Il d.lgs. 155/2010 prevede un limite normativo espresso come media annuale per i seguenti metalli: Nichel, Cadmio, Arsenico, Piombo. Le analisi per la determinazione dei metalli vengono eseguite a partire da campioni di PM10, ottenendo soluzioni analizzate con ICP-massa. La norma vigente indica per arsenico, cadmio e nichel i valori obiettivo rispettivamente di 6 ng/m³, di 5 ng/m³ e di 20 ng/m³ e per il piombo il valore limite di 0.5 µg/m³, come media su un anno civile.

Figura 3-43 Media annua Arsenico in alcune postazioni della rete di misura

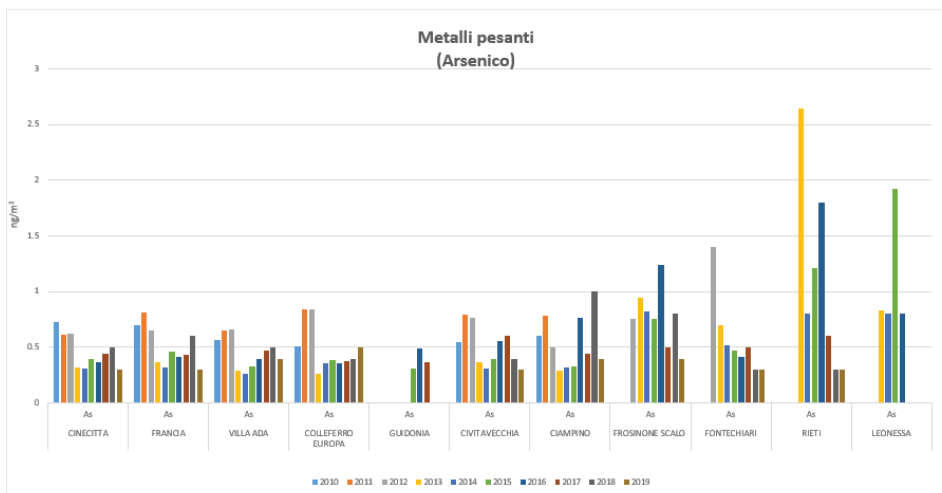


Figura 3-44 Media annua Nichel in alcune postazioni della rete di misura

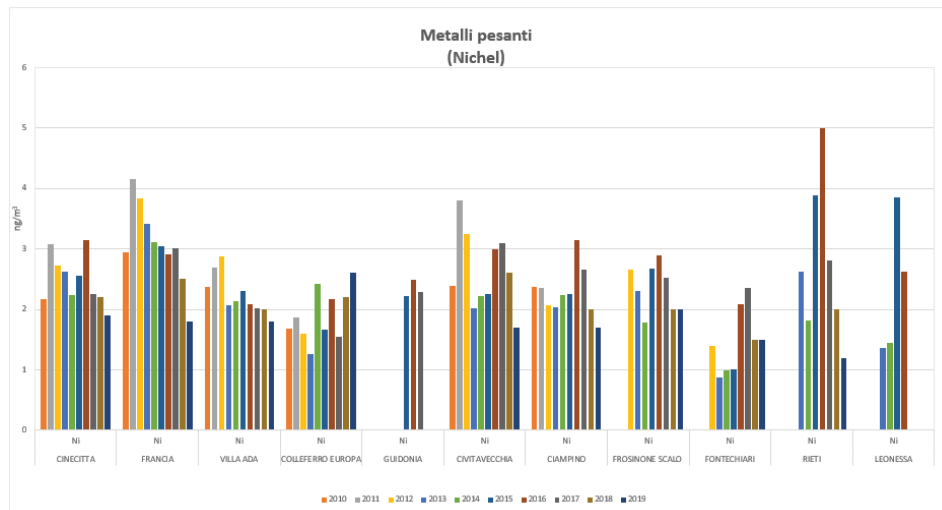


Figura 3-45 Media annua Cadmio in alcune postazioni della rete di misura

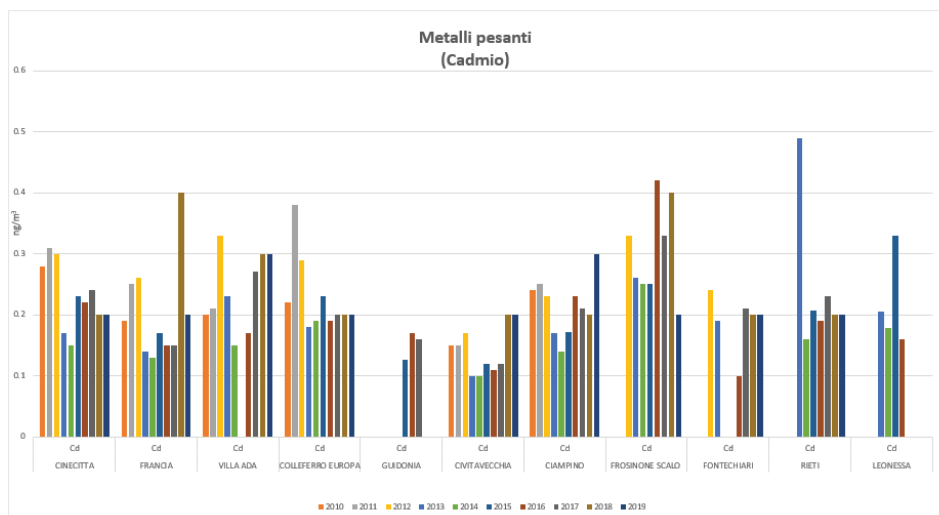
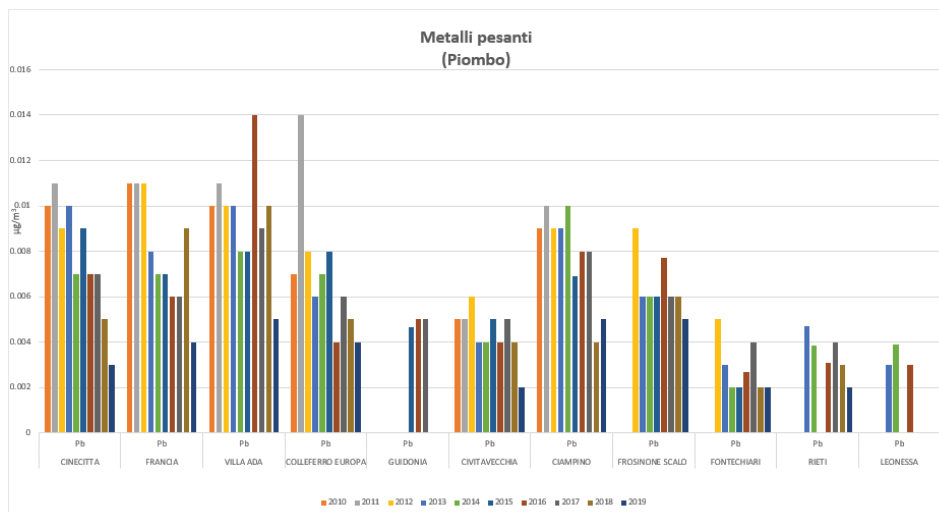


Figura 3-46 Media annua Piombo in alcune postazioni della rete di misura



Si riportano nella tabella seguente i valori medi annuali dei metalli per il 2020

ZONA	NOME	As	Ni	Cd	Pb	N. CAMPIONI
		media annua valore limite 6 ng/m ³	media annua valore limite 20 ng/m ³	media annua valore limite 5 ng/m ³	media annua valore limite 0.5 µg/m ³	
AGGLOMERATO DI ROMA	Cinecittà	0.3	1.5	0.2	0.004	60
	Francia	0.4	1.8	0.2	0.004	60
	Villa Ada	0.4	1.5	0.3	0.004	72
	Ciampino	0.4	1.5	0.2	0.004	58
LITORANEA	Civitavecchia	0.3	1.7	0.2	0.003	57
	Fiumaretta^	0.3	1.5	0.2	0.002	59
VALLE DEL SACCO	Colleferro Europa	0.3	2.0	0.2	0.003	67
	Frosinone scalo	0.4	1.2	0.3	0.004	64
	Fontechiari	0.3	2.2	0.2	0.002	64
APPENNINICA	Rieti	0.5	2.6	0.3	0.003	67

Le concentrazioni medie annue dei metalli del 2020 risultano sempre inferiori ai rispettivi valori limite in tutte le stazioni di rilevamento.

Biossido di azoto (NO₂)

Per l'NO₂ il D.Lgs. n.155/2010 stabilisce per la protezione della salute umana un valore limite orario (200 µg/m³ da non superare più di 18 volte in un anno) e un valore limite annuale (40 µg/m³).

La media annuale dell'NO₂ nel periodo analizzato scende dal 2009 fino al 2013, rimane poi quasi stabile e scende di nuovo nel 2018. Dal 2013 il valore della concentrazione media annua è risultata superiore al limite di 40 µg/m³, nella zona Valle del Sacco, solo per la centralina di Frosinone Scalo (Figura 3-49), e più diffusamente nell'agglomerato di Roma, come mostrato in Figura 3-47.

Figura 3-47 Media annua NO₂ Agglomerato di Roma 2009-2020.

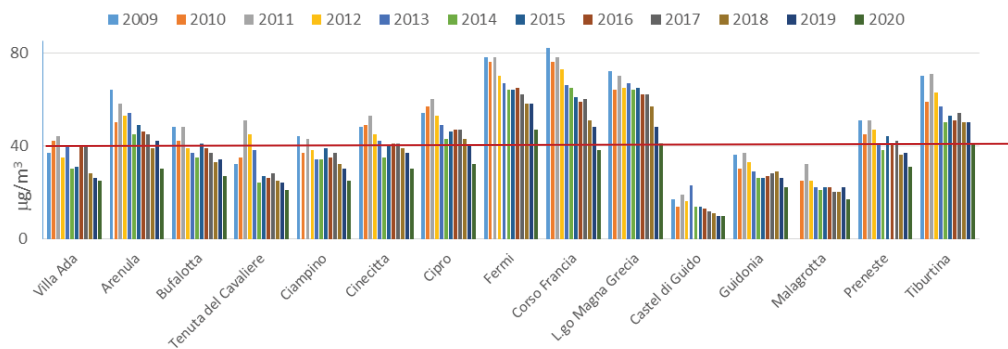


Figura 3-48 Media annua NO₂ zona Appenninica 2009-2020.

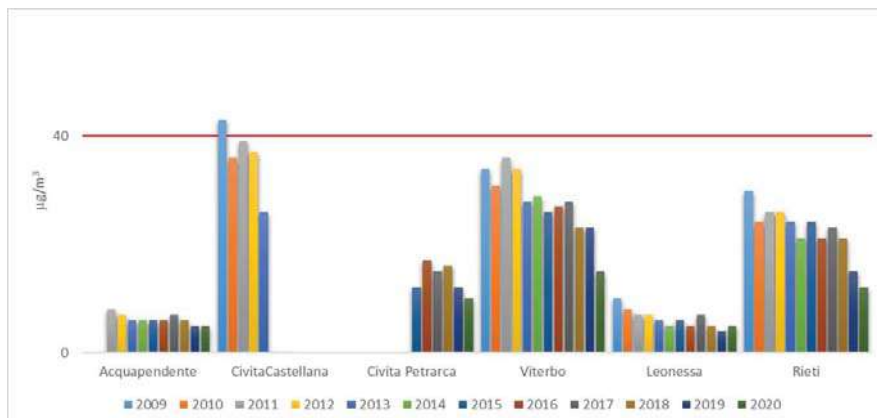


Figura 3-49 Media annua NO₂ zona Valle del Sacco 2009-2020.

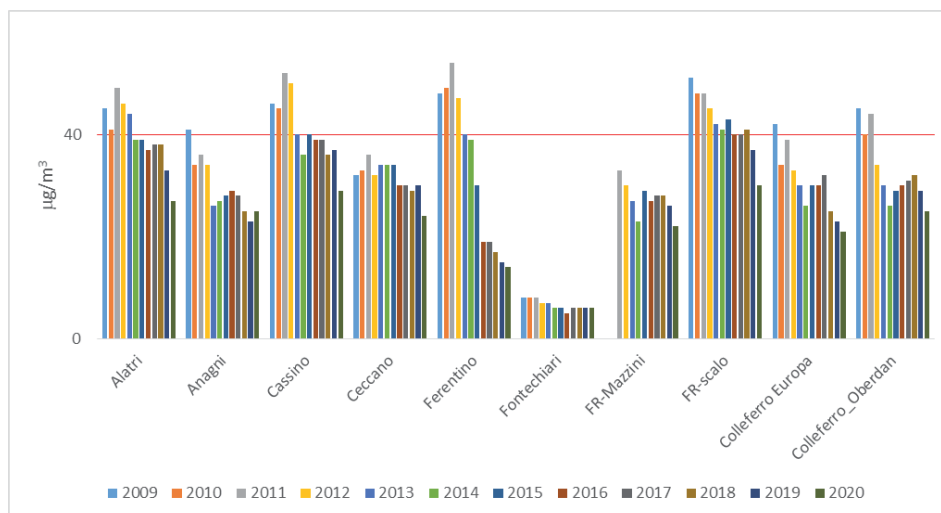
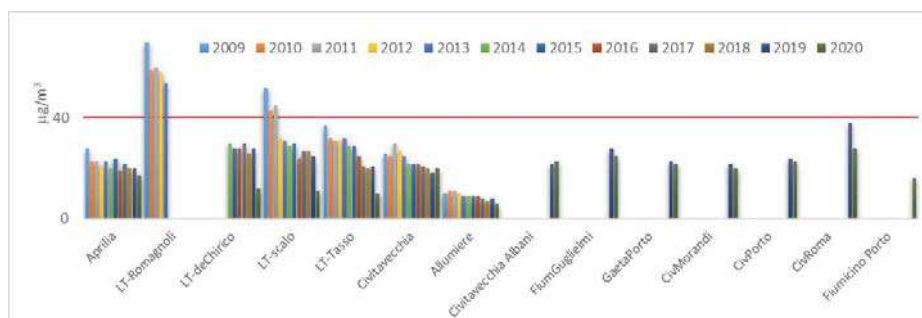
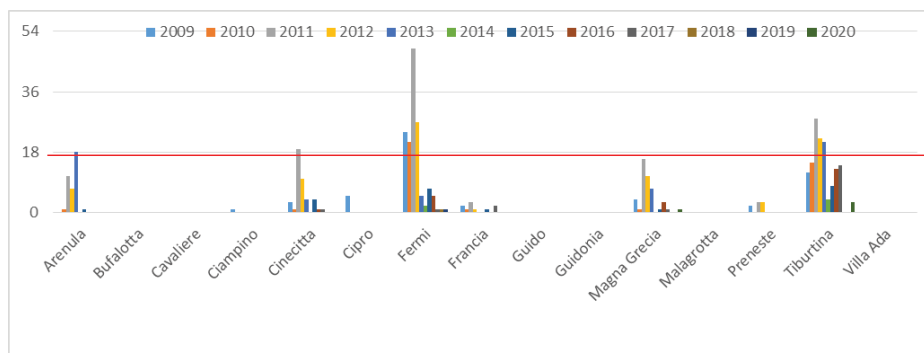


Figura 3-50 Media annua NO₂ zona Litoranea 2009-2020.



Le situazioni di accumulo locale che portino a concentrazioni giornaliere superiori ai 200 µg/m³ sono invece registrate in poche stazioni della rete. Tra le stazioni che registrano dei superi orari, quelle che ne contano più dei 18 consentiti dalla legge sono nell'Agglomerato di Roma, Cinecittà, Fermi e Tiburtina, negli anni tra il 2011 e il 2013 (Figura 3-51).

Figura 3-51 Superamenti valori limite giornalieri NO₂ Agglomerato di Roma 2009-2020.



Ozono

Il D. Lgs. n.155/2010 prevede diversi indicatori per l'ozono in atmosfera che sono riportati nella Tabella 3-17.

Tabella 3-17 Standard legislativi Ozono.

Standard di legge	Periodo di mediazione	Valore stabilito	Numero superamenti consentiti
Valore obiettivo protezione della salute umana	Massima media su 8h consecutive nell'anno	120 µg/m ³	Da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni
AOT40-Valore obiettivo protezione della vegetazione	Maggio-Luglio tra le 8:00 e le 20:00	18.000 µg/m ³ come media su 5 anni	-
Obiettivo a lungo termine protezione della salute umana	Massima media su 8h consecutive nell'anno	120 µg/m ³	-
AOT40-Obiettivo a lungo termine protezione della vegetazione	Maggio-Luglio tra le 8:00 e le 20:00	6.000 µg/m ³	-
Soglia di informazione	1 ora	180 µg/m ³	-
Soglia di allarme	1 ora	240 µg/m ³	-

Negli anni 2009-2020 non si è mai registrato un valore di concentrazione superiore alla soglia di allarme.

Per quel che attiene alle medie sulle otto ore negli anni 2009-2020 non si individua una tendenza, il numero di superamenti della media mobile sulle otto ore supera i 25 giorni per anno civile come media sui 3 anni dei 120 µg/m³ in ciascuna delle zone individuate sul territorio.

Figura 3-52 Superi media 8 ore dei 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ agglomerato di Roma 2009-2020.

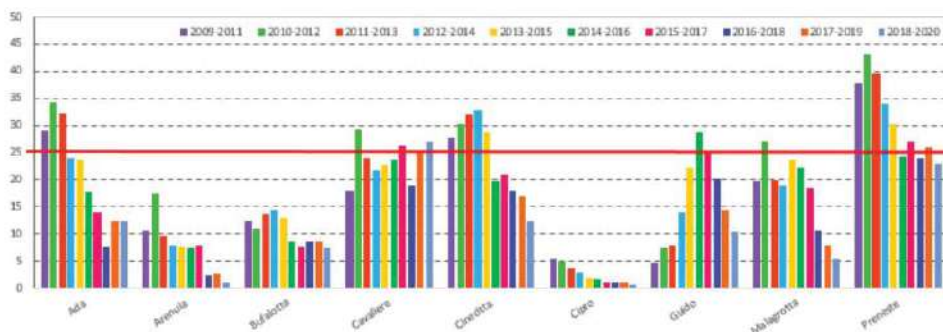


Figura 3-53 Superi media 8 ore dei 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zona Appenninica e Valle del Sacco 2009-2020.

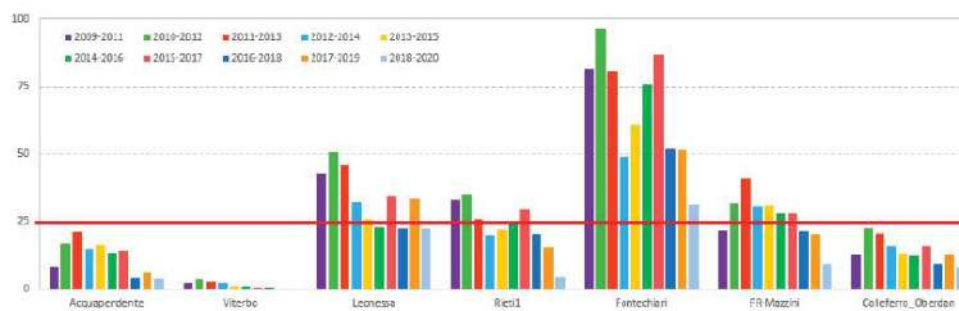
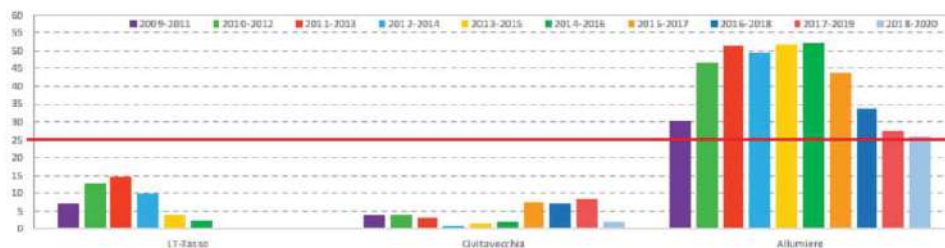


Figura 3-54 Superi media 8 ore dei 120 µg/m³ zona Litoranea 2009-2020.



L'AOT40 negli anni 2009-2020, calcolato come media su 5 anni, è superiore ai 18.000 µg/m³*h nell'agglomerato di Roma (Figura 3-55), nella zona appenninica-Valle del Sacco (Figura 3-56) e nella zona litoranea (Figura 3-55).

Figura 3-55 AOT40 agglomerato di Roma 2009-2020.

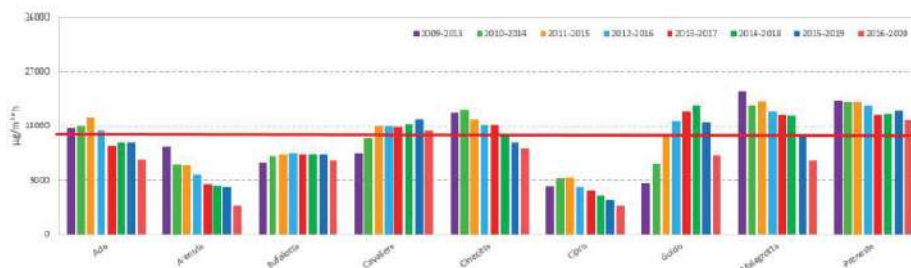


Figura 3-56 AOT40 zona Appenninica e Valle del Sacco 2009-2020.

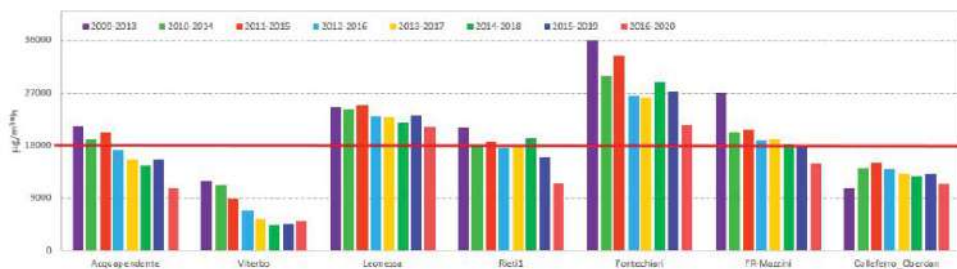


Figura 3-57 AOT40 zona Litoranea 2009-2020.



Stato di qualità dell'aria anni 2019 e 2020

Nelle tabelle seguenti viene riportata una sintesi della valutazione della qualità dell'aria del 2019 e del 2020 nella regione Lazio.

QUALITA' DELL'ARIA NEL LAZIO - 2019	
Inquinante	Qualità dell'aria
Benzene	Nessun superamento dei limiti normativi.
CO	Nessun superamento dei limiti normativi.
SO ₂	Nessun superamento dei limiti normativi.
NO ₂	La concentrazione media annuale di NO ₂ risulta ancora critica in sei comuni dell'Agglomerato di Roma, nei Comuni più popolosi della Valle del Sacco in prossimità dell'autostrada e in un solo comune in zona Litoranea. Non ci sono superamenti del numero massimo consentito di superamenti del limite orario in nessuna zona della regione.
PM10	La concentrazione media annua è inferiore al valore limite in tutto il Lazio. Il numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM10 eccede il massimo consentito nella Valle del Sacco, dove sono in superamento 17 comuni, con un massimo di 89 superamenti a Ceccano, e in due comuni in provincia di Frosinone appartenenti alla zona Appenninica.
PM2.5	Nessun superamento dei limiti normativi.
O ₃	Superamento del valore obiettivo in tutti i comuni della zona Valle del Sacco, nella quasi totalità di quelli dell'agglomerato di Roma e in circa il 60% di quelli delle zone Litoranea e Appenninica. Son stati registrati superamenti sia del valore obiettivo che per l'AOT40 in tutte le zone della Regione.
Benzo(a)pirene	Superato il valore limite per la media annuale solo nella Valle del Sacco, in un'unica stazione.
Metalli	Nessun superamento dei limiti normativi.

Permangono nel 2019 alcune criticità: per il particolato (PM10) come numero di superamenti del valore limite giornaliero nella Valle del Sacco e in due comuni della provincia di Frosinone ricadenti nella zona Appenninica, per la media annua del biossido di azoto (NO₂), nell'Agglomerato di Roma, nelle zone urbane lungo l'autostrada A1 nella Valle del Sacco e in un solo comune in zona Litoranea, prossimo all'Agglomerato, infine permangono anche nel 2019 nel Lazio gli standard dell'O₃ mediati su più anni diffusamente sopra ai limiti nella regione.

QUALITA' DELL'ARIA NEL LAZIO 2020	
Inquinante	Qualità dell'aria
Benzene	La concentrazione media annuale è superiore al limite normativo in 5 comuni (Sora nella zona appenninica e Anagni, Cassino, Frosinone e Torrice nella valle del Sacco).
CO	Nessun superamento dei limiti normativi.
SO ₂	Nessun superamento dei limiti normativi.
NO ₂	La concentrazione media annuale di NO ₂ presenta dei superamenti nei soli comuni di Roma e Fiumicino in cui si registrano anche un numero di superamenti orari superiori ai 18 consentiti in un anno.
PM10	La concentrazione media annua è superiore al valore limite in 11 comuni nel Lazio: Acuto, Alatri, Anagni, Ceccano, Ferentino, Monte San Giovanni Campano, Roccasecca, Torrice, Veroli, Sora. Il numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM10 eccede il massimo consentito in ogni zona della regione (120 comuni in totale di cui 72 in valle del Sacco).
PM2.5	La media annua è superiore al valore limite in tutte le zone per un totale di 24 comuni.
O ₃	Superamento del valore obiettivo in 74 comuni della regione. Sono stati registrati superamenti sia del valore obiettivo che per l'AOT40 in tutte le zone della regione.
Benzo(a)pirene	Superato il valore limite per la media annuale in tutte le zone.
Metalli	Nessun superamento dei limiti normativi.

Nel Lazio nel 2020 diminuiscono le criticità per l'NO₂, che supera solamente a Roma e a Fiumicino, ed aumentano quelle per il PM: alcuni Comuni sono in superamento per le medie annue di PM2.5 e PM10, come numero di superamenti del valore limite giornaliero sono presenti superamenti in ogni zona della regione.

Il benzene supera la media annua in due zone (Appenninica e Valle del Sacco).

Il benzo(a)pirene supera la media annua in tutte le zone.

Nel 2020 nel Lazio gli standard dell'O₃ mediati su più anni superano i limiti in diverse aree diffuse nel Lazio, ma in quota minore rispetto al 2019.

L'analisi della valutazione della qualità dell'aria del 2020 nel Lazio deve essere effettuata tenendo conto dei seguenti aspetti:

- L'utilizzo, rispetto a quella inerente agli anni precedenti, dei dati derivanti dall'aggiornamento dell'inventario delle emissioni del Lazio. Per quanto riguarda le emissioni utilizzate nel sistema modellistico, è necessario evidenziare che la valutazione della qualità dell'aria del 2020 è stata realizzata utilizzando l'aggiornamento dell'inventario delle emissioni regionali (LAZIO_2017 vs.2020) che, alla luce delle informazioni acquisite localmente e in linea con quanto calcolato dall'ISPRA a livello nazionale, ha visto rispetto ai dati utilizzati nella valutazione 2019, un significativo incremento delle emissioni dovute al riscaldamento domestico.
- Gli effetti legati alla pandemia sulle diverse sorgenti di emissione (trasporto, riscaldamento, industria, agricoltura,..). Nel corso del 2020 a causa dell'emergenza sanitaria COVID-19, tuttora in corso, sono stati emanati dei provvedimenti da parte del Governo e della Regione, che hanno previsto, tra l'altro, la sospensione temporanea di pressoché tutte le attività socio-economiche, produttive e culturali (scuole, attività ludico ricreative, commerciali etc.), per limitare la trasmissione dell'infezione tra gli individui, e hanno conseguentemente diminuito gli spostamenti sul territorio incidendo sul traffico veicolare, determinandone una riduzione e generando un incremento delle emissioni relative al riscaldamento domestico a causa di una maggiore presenza delle persone presso le abitazioni. Gli effetti dei provvedimenti del lockdown e i profondi cambiamenti dello stile di vita delle persone hanno certamente influito sulla qualità dell'aria della regione Lazio.
- Le condizioni meteorologiche del 2020 sono state tali da comportare nella regione una minore capacità di dispersione degli inquinanti nell'atmosfera rispetto al 2019.

Sintesi

La qualità dell'aria nella regione Lazio ha presentato negli ultimi anni alcuni elementi critici (in particolare nel 2015) nell'agglomerato di Roma e soprattutto nella zona della Valle del Sacco, mentre le restanti parti del territorio regionale (la zona Litoranea e la zona Appenninica) presentano sforamenti relativi solo all'ozono. Al netto della problematica ozono diffusa in tutto il territorio regionale, è necessario evidenziare che le due criticità territoriali ed ambientali presentano caratteristiche profondamente differenti che si prestano alla seguente interpretazione, suffragata da diversi elementi oggettivi:

- la criticità riscontrata nell'agglomerato di Roma si manifesta nel valore della media annua della concentrazione di biossido di azoto, che supera quanto previsto dalla norma (D. Lgs.n.155/2010) in numerose centraline di monitoraggio site nel centro urbano di Roma e nella sua periferia. Questa criticità va ascritta principalmente al traffico degli autoveicoli; la situazione d'intenso traffico autoveicolare è sostanzialmente una costante durante tutto l'anno (salvo il breve periodo delle ferie estive) e da ciò deriva l'elevato valore medio annuo del biossido di azoto, inquinante derivante dai processi di combustione in generale, quindi incrementato anche dagli impianti di riscaldamento invernale, e da quelli degli autoveicoli in particolare.
- la criticità presente nella Valle del Sacco è legata all'elevato numero di superamenti del valore limite stabilito dalla norma per la concentrazione media giornaliera di PM10. Analizzando l'andamento giornaliero della concentrazione media giornaliera del PM10 durante l'intero anno, si nota come, a fronte di valori modesti rilevati nei periodi primaverile, estivo ed autunnale, si registrano picchi alti nei primi e negli ultimi mesi dell'anno. Ciò può essere ragionevolmente interpretato come il risultato delle emissioni caratteristiche del periodo invernale, in particolare

delle emissioni derivanti dal riscaldamento degli edifici pubblici e privati, soprattutto quando lo si realizza con la combustione della biomassa o, comunque, di combustibili solidi e/o liquidi in impianti a bassa efficienza. Tutto ciò viene poi amplificato da una situazione meteorologica e micrometeorologica particolarmente avversa nei periodi invernali, causata dall'orografia della zona e caratterizzata da numerosi eventi persistenti di elevata stabilità atmosferica associata a venti deboli o assenti. Va poi evidenziato come la situazione sia più critica nella parte centrale della Valle del Sacco (nella zona di Frosinone in particolare) e ciò sta a significare che accanto alle emissioni prevalentemente invernali agiscono negativamente anche altre tipologie di emissioni come quelle industriali e stradali, sostanzialmente costanti tutto l'anno. Tutto ciò evidenzia come il territorio della Valle del Sacco sia estremamente fragile dal punto di vista ambientale. La criticità rilevata e qui evidenziata è quella relativa al PM10, ma va sottolineato che anche la frazione più fine di particolato, il PM2.5, riconosciuto come più pericoloso per la salute umana, costituisca un problema per questa zona.

3.4 CONDIZIONI METEOROLOGICHE

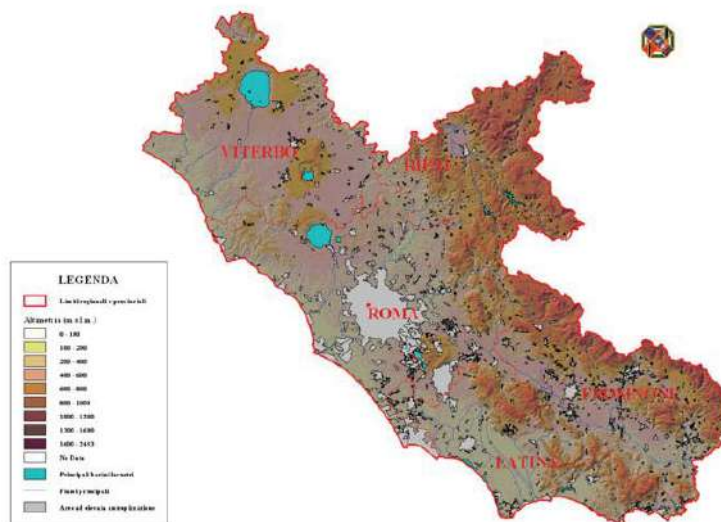
Il territorio regionale del Lazio è costituito da strutture orografiche molto differenti tra loro.

Partendo dal Nord-Ovest della regione, si possono distinguere tre gruppi montuosi di modeste dimensioni: i monti Volsini, i monti Cimini ed i monti Sabatini. Caratteristica comune di questi gruppi montuosi è la loro origine vulcanica, testimoniata, oltre che dagli elementi geologici, dalla presenza, in ciascuno di questi, di un lago: il lago di Bolsena sui Volsini, il lago di Vico sui Cimini ed il lago di Bracciano sui Sabatini. Questi gruppi montuosi degradano dolcemente verso la *pianura maremmana* ad ovest, e verso la valle del *Tevere* ad est, le due pianure laziali più settentrionali. La Tuscia (*maremma laziale*) trova qui il suo limite meridionale, nei *monti della Tolfa*.

Nella parte orientale del Lazio si trovano i rilievi più alti della regione, che raggiungono con i monti della Laga e in particolare con il monte Gorzano (2458 m), il loro punto più alto in questa piccola porzione laziale. Il resto del territorio Appenninico corre diagonalmente da nord-ovest a sud-est comprendendo i rilievi dei Monti Reatini, Sabini, Simbruini ed Ernici, con rilievi attorno ai 1.000-1.200 m.

Accanto a questo va considerata l'ampia area costiera che coinvolge tutta la parte ovest del territorio e, chiaramente, l'area metropolitana di Roma che ha un'estensione superiore a 1.300 km².

Figura 3-58 Struttura orografica del territorio laziale



La complessa struttura orografica influisce notevolmente sulle caratteristiche meteorologiche e micro-meteorologiche del territorio che sono alla base dei processi di dispersione delle sostanze inquinanti rilasciati in atmosfera.

Il periodo necessario a definire la climatologia di una regione, secondo le indicazioni del Organizzazione Mondiale della Meteorologia (WMO) contenute nel documento di riferimento *“Guide to Climatological Practices”* (No. 100, terza edizione del 2018), è di 30 anni. Storicamente le medie climatologiche sono calcolate nei periodi (1901–1930, 1931–1960, 1961–1990 e così via); quindi attualmente la media climatica di riferimento è l’ultima disponibile (periodo 1961-1990).

L’ARPA Lazio si è dotata di una rete micrometeorologica a partire dal 2012, per cui non dispone di una serie storica trentennale. Di seguito viene riportata una descrizione delle principali caratteristiche meteorologiche della regione, l’analisi prende in considerazione i principali fenomeni meteorologici utili alla dispersione e abbattimento delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici: precipitazioni, venti e turbolenza atmosferica.

Viene preso come riferimento per l’analisi delle condizioni meteorologiche l’anno 2018 che viene confrontato, quando possibile, con gli anni precedenti.

3.4.1 La rete micrometeorologica dell'ARPA Lazio

L'ARPA Lazio, a supporto della valutazione e previsione della qualità dell'aria, ha realizzato una Rete Micrometeorologica Regionale (RMR) costituita da 8 stazioni con dotazione strumentale avanzata.

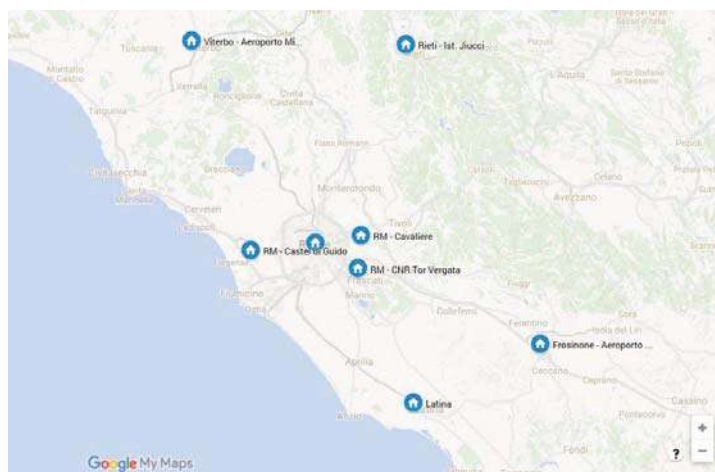
Quattro stazioni sono posizionate nell'agglomerato di Roma e le restanti nei quattro capoluoghi di provincia della regione. Le stazioni sono dotate di sensori meteorologici classici (temperatura, umidità, pressione e precipitazione) associati a strumentazione dedicata alla dispersione degli inquinanti (anemometri sonici, piranometri e pirgeometri).

Oltre alla valutazione della dispersione meccanica (vento) e del dilavamento (precipitazioni) tramite questi sofisticati sensori si possono ricavare informazioni relative alla turbolenza atmosferica attraverso variabili ricavate (u^* e H_0) che danno indicazioni delle capacità dispersiva dei primi strati dell'atmosfera.

Tabella 3-18 Localizzazione delle stazioni della rete micrometeorologica

Zona	Sigla	Località	Latitudine	Longitudine
IT1215 - Agglomerato di Roma	AL001	Roma – CNR Tor Vergata	41.8417	12.6476
	AL003	Roma – Tenuta del Cavaliere	41.9290	12.6583
	AL004	Roma – Castel di Guido	41.8894	12.2664
	AL007	Roma – Boncompagni	41.9093	12.4965
IT1212 - Valle del Sacco	AL006	Frosinone	41.6471	13.2999
IT1213 - Litoranea	AL002	Latina	41.4850	12.8457
IT1211 - Appenninica	AL005	Rieti	42.4294	12.8191
	AL008	Viterbo	42.4308	12.0625

Figura 3-59 Localizzazione delle stazioni della rete micrometeorologica

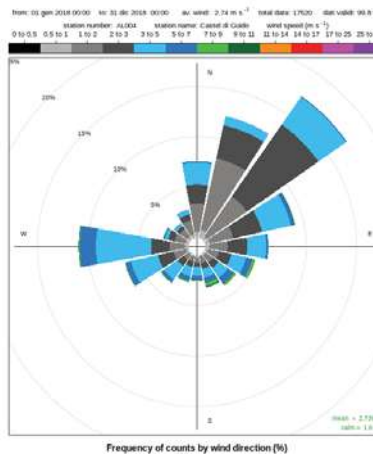
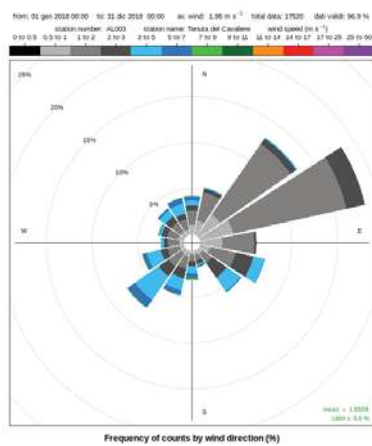
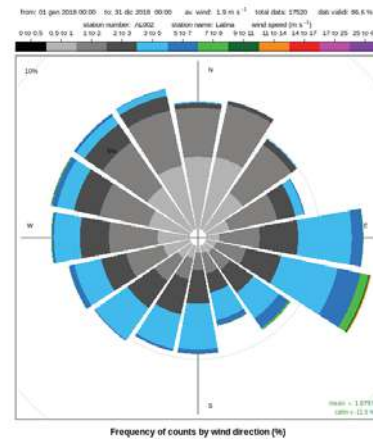
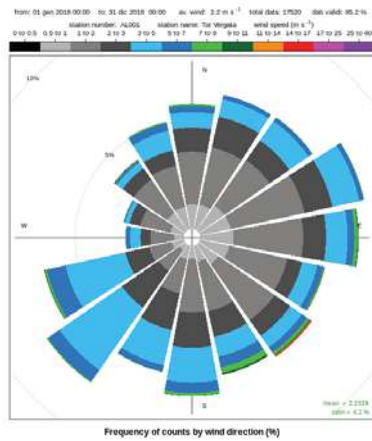


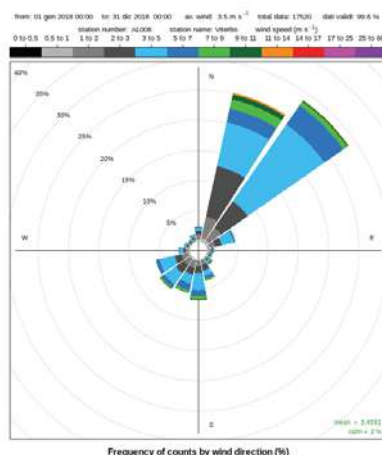
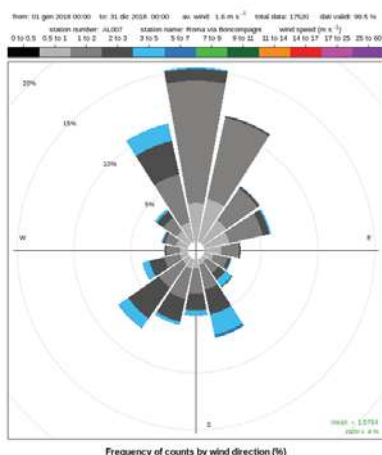
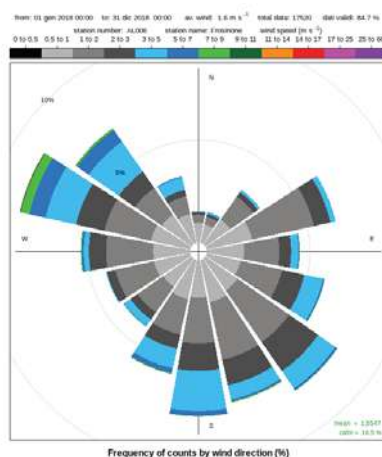
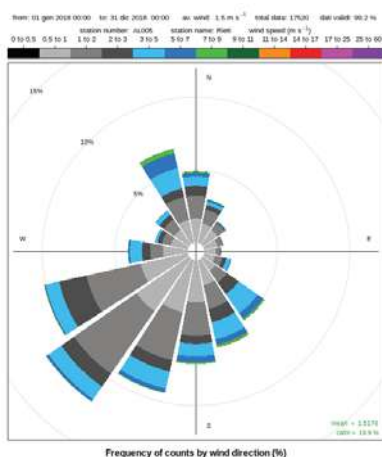
3.4.2 L'intensità del vento e radiazione globale

Utilizzando i dati 2018 della rete di stazioni micro-meteorologiche dell'ARPA Lazio è possibile evidenziare le distribuzioni delle intensità e della direzione dei venti in 8 punti della regione, di cui 4 appartenenti all'agglomerato di Roma e gli altri 4 nei restanti capoluoghi di provincia della regione.

Nelle immagini seguenti sono rappresentate le rose dei venti nel seguente ordine: Roma-Tor Vergata e Latina, Roma-Tenuta del Cavaliere e Roma-Castel di Guido, Rieti e Frosinone, Roma-via Boncompagni e Viterbo.

Figura 3-60 Rose dei venti 2018 nelle stazioni della RMR





Dalle rose dei venti si evidenzia che le stazioni di Viterbo, Tenuta del Cavaliere e Boncompagni mostrano delle rose direzionali. A Viterbo e a Tenuta del Cavaliere i limiti sono imposti dall'orografia, mentre a Boncompagni dal contesto urbano circostante. Tor Vergata e Latina hanno rose più aperte, con direzioni preferenziali al I e III quadrante per Tor Vergata e II e IV per Latina. Rieti e Frosinone risentono della loro posizione geografica circondata dalle valli.

L'intensità media annuale dei venti è compresa tra 1.5 m/s di Rieti protetta dall'orografia circostante e i 3.5 m/s di Viterbo dove probabilmente vi è un effetto di incanalamento delle correnti. La brezza di mare è evidente su Tor Vergata, Latina, Boncompagni e Tenuta del Cavaliere (petali celeste, blu e verde, nel III quadrante). Mentre deboli, ma molto frequenti, sono venti catabatici che scendono la valle del Tevere registrati dalla stazione di Tenuta del Cavaliere (petali grigi del I quadrante). Non mancano episodi di vento forte registrati per esempio con le perturbazioni autunnali (es. tempesta Vaia 27 ottobre - 1 novembre

2018) ben evidenti, sebbene su una rosa annuale, su Latina e Tor Vergata (frazione di petalo in arancio/rosso).

Tabella 3-19 Velocità media dei venti 2018 e media 2012-2017 in m/s rete micro-meteorologica regionale.

Stazione RMR	vv medio 2018	vv medio 2017	vv medio 2012-17	calme 2018	calme 2017	calme 2012-17
Tor Vergata (RM)	2.23	2.45	2.34	6.2%	6.2%	6.0%
Latina	1.88	1.84	1.75	11.5%	13.2%	11.9%
Tenuta del Cavaliere (RM)	1.95	2.26	2.09	4.6%	4.3%	5.4%
Castel di Guido (RM)	2.74	2.85	2.79	1.5%	1.4%	1.3%
Rieti	1.52	1.85	1.68	19.9%	17.1%	18.0%
Frosinone	1.65	1.70	1.56	16.5%	17.2%	16.5%
Roma via Boncompagni (RM)	1.58	1.68	1.64	4.0%	4.1%	3.7%
Viterbo	3.46	3.62	3.51	2.0%	2.3%	2.1%
Media	2.13	2.28	2.17	8.3%	8.2%	8.1%

Dal punto di vista della ventilazione l'anno 2018 è stato generalmente meno ventoso degli anni passati, ma in linea con la media degli ultimi 6 anni 2012-2017. La percentuale di calma di vento è rimasta pressoché uguale all'anno precedente (2017) e anche alla serie climatica disponibile (2012-2017).

Il dato della rete RMR conferma quanto ricavato dalla rete sinottica (SYNOP). Le differenze di valori sono dovute alla diversa posizione geografica e alla diversa altezza dei sensori del vento. Analizzando i dati l'anno 2018 è stato in generale leggermente meno ventilato rispetto all'anno precedente e in media con gli 11 anni precedenti. Fanno eccezione gli aeroporti prossimi alla costa come Latina e Pratica di mare, più esposti alle intense perturbazioni autunnali (es. tempesta Vaia 27 ottobre – 1 novembre 2018). Le rose dei venti mostrano come le stazioni litoranee risentano degli effetti delle brezze di terra e di mare (attive specie nei mesi estivi) e di venti sinottici, anche sostenuti, che scorrono da SE verso NO (attivi specie nei mesi invernali). Le rose dei venti dell'entroterra sono invece fortemente influenzate dall'orografia circostante come ad esempio la stazione SYNOP di Viterbo.

Figura 3-61 Rosa dei venti di Fiumicino (16242 – LIRF) anno 2018.

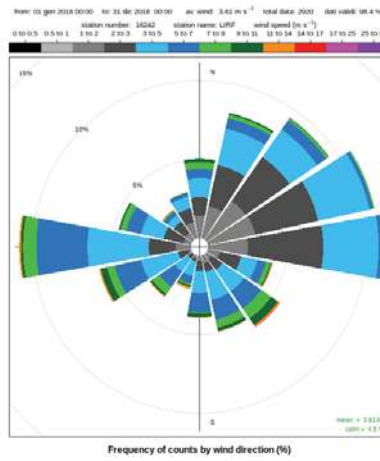


Figura 3-62 Rosa dei venti di Fiumicino (16242 – LIRF) anni 2007-2017.

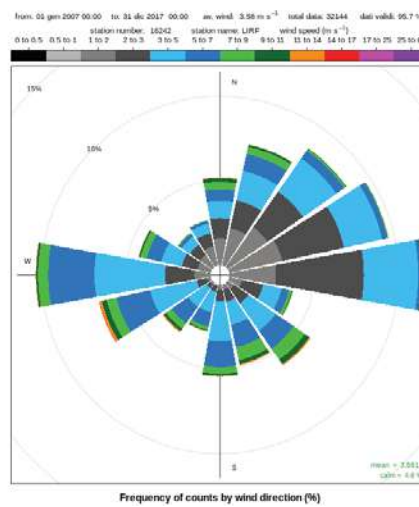


Tabella 3-20 Velocità medie dei venti 2018 e media 2007-2017 in m/s.

Stazione SYNOP	vento medio 2018	vento medio 2017	vento medio 2007-17	calme 2018	calme 2017
Viterbo*	4.21	4.44	4.25	1.8%	1.1%
Guidonia*	2.78	3.12	2.92	7.1%	8.0%
Fiumicino	3.61	3.63	3.58	4.5%	5.0%
Ciampino	2.83	2.89	2.79	4.5%	4.3%
Pratica di Mare	3.85	3.80	3.86	5.4%	4.3%
Latina*	2.93	2.89	2.76	7.0%	7.2%
Frosinone*	2.30	2.47	2.38	1.6%	2.9%
Media	3.23	3.72	3.22	4.56%	4.69%

(*stazioni SYNOP con disponibilità dei dati solo durante il giorno)

Il confronto mensile mostra brezze di mare più attive ed intense a luglio e ad agosto, si veda ad esempio la stazione di Fiumicino in Figura 3-63 e Figura 3-64 (anno 2018 la prima, anni 2007-2017 la seconda). La tempesta Vaia lascia il suo segno nella rosa dei venti di ottobre dove sono presenti venti forti (settori rossi da SE). Nei mesi invernali i venti da nord sono stati più frequenti, come ad esempio in dicembre e in febbraio.

Figura 3-63 Rose dei venti mensili nella stazione di Fiumicino (2018)

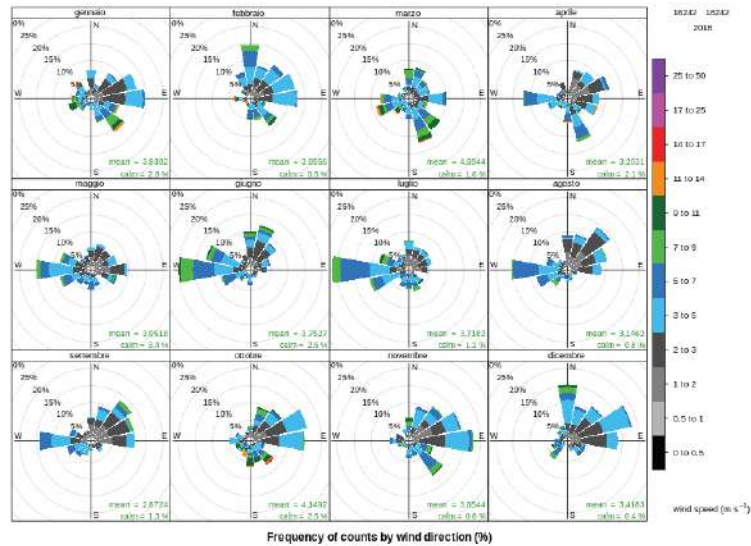
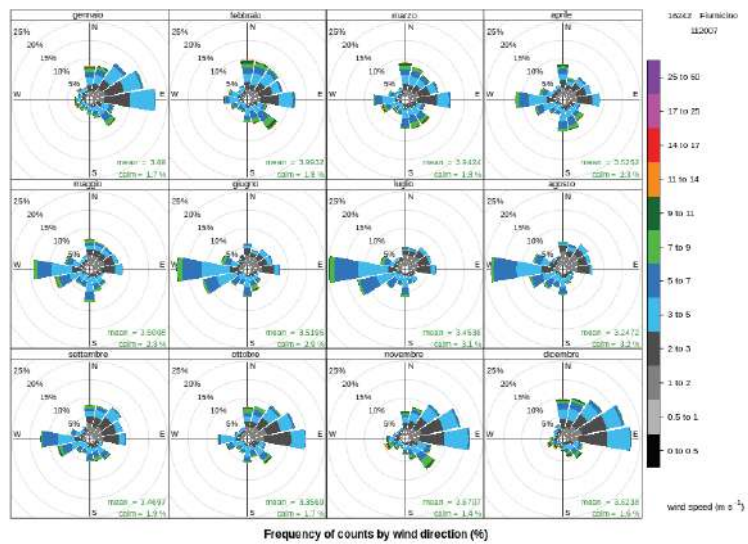


Figura 3-64 Rose dei venti mensili nella stazione di Fiumicino (2012-2017).



La rete micro-meteorologica dell'ARPA Lazio dispone anche su ogni stazione di sensori di radiazione, sia nel campo dell'infrarosso che nel campo del visibile.

Una stazione di riferimento per Roma è quella sita presso il CNR di Tor Vergata dove è possibile confrontare l'andamento annuale della radiazione globale dell'anno 2018 con la climatologia degli anni precedenti.

Figura 3-65 Radiazione globale media mensile 2018 (istogramma) e media climatologica 2012-2017.



Come rappresentato in Figura 3-65 è possibile notare che nel mese di marzo e di maggio 2018 la radiazione globale è stata sotto la media climatologica. Sono stati questi mesi di fatto molto piovosi e quindi la frequente copertura nuvolosa ha inibito la radiazione solare. Gli altri mesi risultano nella media, salvo luglio e agosto che sono stati molto soleggiati.

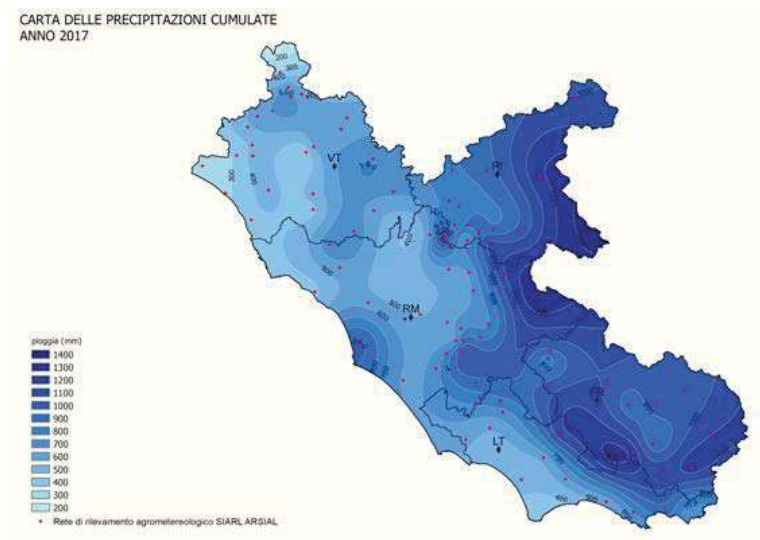
Valori sopra la norma della radiazione globale indicano un maggior soleggiamento e quindi una maggiore attività convettiva degli strati dell'atmosfera che portano ad un miglior rimescolamento dell'aria.

3.4.3 Le precipitazioni

Analizzando i dati provenienti dalla rete ARSIAL, l'anno 2018 è stato più piovoso rispetto gli ultimi 11 anni. La distribuzione spaziale delle piogge mostra massimi di cumulata di precipitazione sulla parte appenninica orientale e sulla zona meridionale della regione tra Latina e Frosinone.

Vi sono stati alcuni episodi locali nel periodo estivo/autunnale che, per la loro intensità, hanno lasciato traccia nel grafico annuale, li si riconoscono per il carattere puntuale e per l'effetto "bolla" sulla mappa visibile nell'area di Fiumicino e vicino al lago di Bracciano.

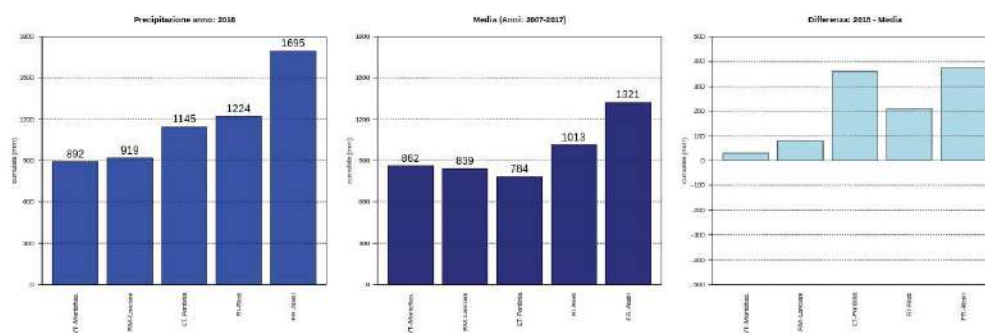
Figura 3-66 Mappa ARSIAL precipitazioni 2018.



È stata individuata per ogni capoluogo di provincia una stazione meteorologica ARSIAL di riferimento. Il confronto con la precipitazione media decennale mostra che nel 2018 vi è stato surplus di piogge, specie nelle provincie di Latina e Frosinone, mentre in quelle di Roma e Viterbo gli accumuli, seppur positivi, sono stati prossimi alla media 2007-2017.

Nella figura seguente vengono riportati a sinistra l'istogramma della precipitazione cumulata annuale 2018 per provincia, al centro la media degli ultimi 11 anni, a destra lo scarto tra la precipitazione cumulata del 2018 – la media 2007-2017.

Figura 3-67 Istogrammi precipitazione

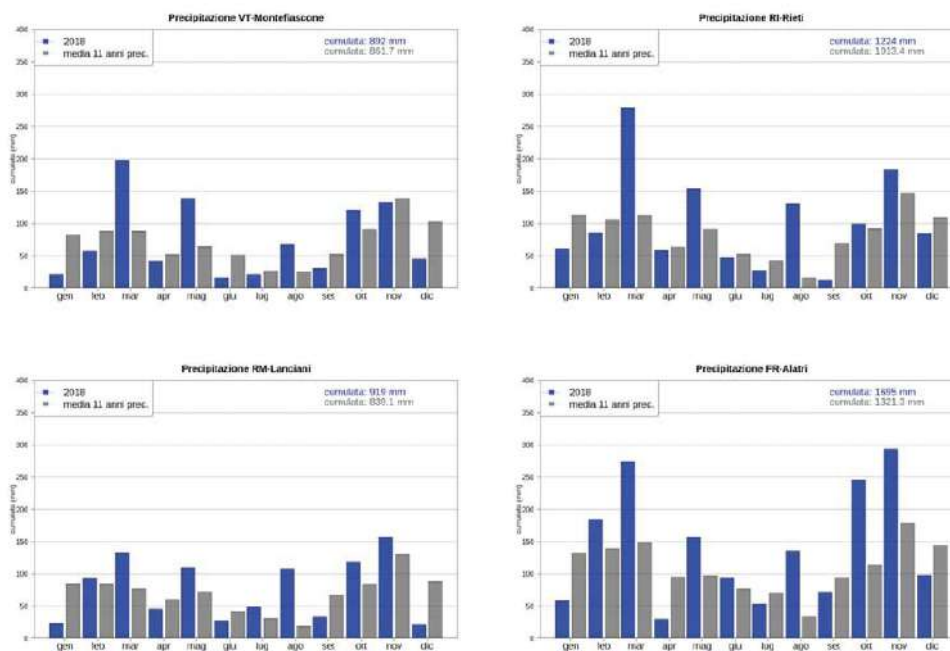


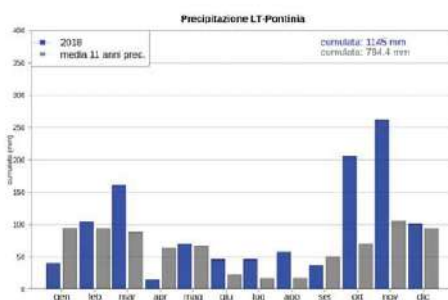
Gli istogrammi seguenti rappresentano la precipitazione cumulata mensile suddivisa per capoluogo di provincia (in blu anno 2018, in grigio media ultimi 11 anni).

L'andamento mensile mostra che le precipitazioni evidenziano una profonda anomalia in marzo, specie nelle stazioni rappresentative di Rieti e Frosinone, dove è piovuto quasi il doppio della norma mensile.

In estate le precipitazioni sono prossime alla norma, salvo il mese di agosto molto piovoso. La stagione autunnale presenta i mesi di ottobre e novembre molto piovosi nelle zone meridionali della regione (Frosinone e Latina).

Figura 3-68 Istogramma mensile della precipitazione cumulata





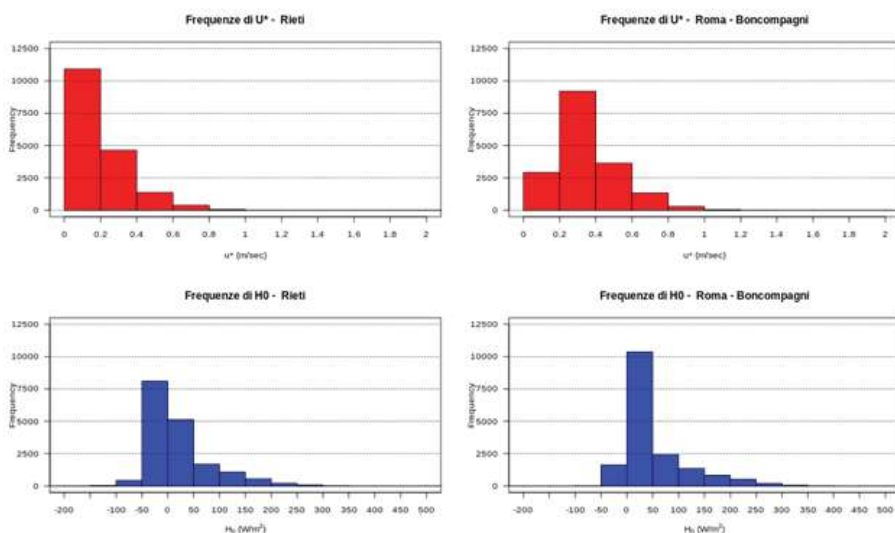
3.4.4 I parametri turbolenza atmosferica

I parametri u^* e H_0 sono utili alla descrizione della turbolenza nell'area prossima alla stazione di misura al fine di evidenziare le caratteristiche dispersive dell'atmosfera. La variabile u^* rappresenta la turbolenza che si origina per azione meccanica indotta dal movimento delle masse d'aria sul terreno sottostante ed a causa dei gradienti verticale (shear) del vento. Valori molto bassi di u^* indicano terreni piatti, con dolci pendenze e pochi ostacoli, mentre valori di u^* elevati caratterizzano contesti urbani con palazzi a diverse altezze o aree ad orografia complessa.

La grandezza H_0 descrive in maniera compatta la turbolenza derivante dall'immissione in atmosfera dell'energia di origine solare, costituita nelle ore diurne da vortici di grandi dimensioni che occupano l'intero Planetary Boundary Layer. Queste grandezze rappresentano, rispettivamente, la forzante *meccanica* e *termica* della turbolenza atmosferica e sono da considerare i parametri fondamentali per descrivere i processi di dispersione delle sostanze inquinanti rilasciati negli strati atmosferici più bassi.

A titolo di esempio sono mostrati in Figura 3-69 gli istogrammi del 2018 di frequenze di u^* e H_0 di Rieti una stazione rurale e di Roma Boncompagni una stazione urbana. Le differenze di u^* tra i due siti confermano il contesto cittadino del sito della capitale, mentre i valori bassi di Rieti sono tipici di zone aperte e con pochi ostacoli. Le stesse caratteristiche si ritrovano nei flussi turbolenti evidenziati dalle elevate frequenze positive di H_0 .

Figura 3-69 Istogrammi delle frequenze di u^* e H_0 a Rieti e Roma Boncompagni.



3.4.5 Le considerazioni finali

Secondo le indicazioni del Organizzazione Mondiale della Meteorologia (WMO) contenute nel documento di riferimento *“Guide to Climatological Practices”* (No. 100, terza edizione del 2018) il periodo necessario a definire la climatologia di una regione è di 30 anni. Storicamente le medie climatologiche sono calcolate nei periodi (1901–1930, 1931–1960, 1961–1990 e così via); quindi attualmente la media climatica di riferimento è quella riferita al periodo 1961-1990.

Tutte le considerazioni meteorologiche espresse nei precedenti paragrafi sono pertanto una “fotografia” reale di quanto sia accaduto nel 2018 e negli 11 anni precedenti, ma non sono rappresentative della climatologia del Lazio. Questa limitazione è dovuta al fatto che la rete micro-meteorologica di ARPA Lazio è attiva dal 2012.

Dal punto di vista meteorologico la dispersione e diluizione degli inquinanti atmosferici avviene grazie a tre fenomeni: le precipitazioni, responsabili della rimozione umida e del dilavamento degli inquinanti atmosferici; il vento, responsabile della dispersione meccanica e l’altezza di rimescolamento responsabile del volume entro cui si disperdono gli inquinanti. Queste ultimi due fenomeni sono strettamente legati al concetto di turbolenza dell’atmosfera.

Per quanto riguarda le precipitazioni, negli ultimi 11 anni sia i dati della rete micro-meteorologica dell’ARPA Lazio che la rete agro-meteorologica dell’ARSIAL (Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l’Innovazione dell’Agricoltura del Lazio) evidenziano che l’anno 2015 nei mesi freddi (gennaio, febbraio e dicembre) maggiormente critici per l’accumulo degli inquinanti atmosferici, sia stato un anno particolarmente secco. In particolare dicembre 2015 è stato piuttosto secco con precipitazioni quasi assenti su gran parte della regione e quantitativi minimi (< 20 mm) sul resto del territorio. Questo fatto unito ad un gennaio e a un febbraio 2015 generalmente poco piovosi in pianura ha determinato condizioni favorevoli all’accumulo e al risollevarsi delle polveri sottili.

Per quanto riguarda la ventilazione, negli ultimi 11 anni i dati della rete micro-meteorologica dell'ARPA Lazio, quelli della rete delle stazioni aeroportuali meteorologiche del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e i dati provenienti dai tre principali porti del Lazio (Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta) raccolti dalla Società Porti di Roma e del Lazio, indicano che il 2015 è stato tra gli anni meno ventosi. Lungo la costa il vento medio annuale (media di dati orari) è stato attorno ai 12 km/h a Civitavecchia e Fiumicino, e attorno ai 9 km/h a Gaeta; mentre a Roma Ciampino di circa 8 km/h. Questi valori sono classificati nella Scala dei venti di Beaufort come venti deboli.

Infine, per quanto riguarda la dispersione verticale degli inquinanti, non sono attualmente a disposizione studi sull'intera regione che permettano di determinare di quale tipo sia stata la stabilità atmosferica (Classi di Pasquill) nei diversi anni. Non è quindi possibile, relativamente a questo parametro, effettuare confronti tra i diversi anni per valutarne la "stabilità" caratteristica che influenza la dispersione degli inquinanti in atmosfera.

3.5 PRINCIPALI FONTI EMISSIVE

L'inventario regionale delle emissioni per la regione Lazio disponibile al momento di redazione dell'aggiornamento del Piano si riferisce all'anno 2015 (LAZIO2015 - ver. 2019), con aggiornamenti ad anni più recenti per settori specifici (Radice et. al. 2019) e descrive entità e distribuzione geografica delle sorgenti emmissive originate dalle diverse attività presenti sul territorio per tale anno.

Per la sua redazione come punto di partenza è stato utilizzato il database ISPRA 2015, all'interno del quale le emissioni, dettagliate a livello provinciale, sono suddivise in sorgenti "diffuse" e "puntuali".

Come primo passo le emissioni diffuse a livello provinciale sono state disaggregate a quello comunale, utilizzando un approccio top-down grazie all'utilizzo di indicatori ausiliari, comunemente detti variabili surrogato o *proxy*, che si assumono rappresentativi della distribuzione spaziale delle attività responsabili delle emissioni. In questo modo le pressioni ambientali ad opera delle diverse attività risultano definite con maggior dettaglio ed assumono importanza diversa comune per comune.

La base dati delle sorgenti puntuali è stata integrata ed aggiornata sulla base di informazioni relative agli anni 2015-16. Le sorgenti rappresentate nell'inventario regionale risultano in tal modo pari a circa 400 e sono riconducibili ad attività legate alla produzione di energia elettrica (alcune in modo esclusivo, come la centrale ACEA o Tirreno Power, altre presenti in siti produttivi industriali, come la cartiera di Guarcino) o ad attività rilevanti di combustione e produzione industriale.

Aggiornamenti ed approfondimenti sono stati quindi effettuati per settori di particolare rilevanza: il riscaldamento degli edifici ed i trasporti stradali. Un'indagine campionaria sul consumo domestico di biomasse legnose condotta nel 2019 ha consentito di aggiornare a tale anno la stima delle emissioni da riscaldamento facente uso di tali combustibili; le emissioni legate al traffico stradale sono state aggiornate sulla base delle informazioni sui parchi veicolari circolanti al 2017 e per quanto riguarda la rete stradale di Roma, sulla base i flussi di traffico riferiti al 2015.

Nel periodo nel periodo intercorso tra luglio 2019 e ottobre 2020 sono state raccolte ulteriori informazioni ed effettuati nuovi approfondimenti che hanno permesso di aggiornare i dati dell'inventario regionale delle emissioni. In particolare sono stati aggiornati i seguenti settori:

- Riscaldamento domestico (utilizzo della biomassa nei capoluoghi di provincia);
- Trasporto navale
- Traffico aeroportuale
- Trasporti stradali;
- Trasporto ferroviario

- Risospensione agricola

Al fine di presentare nel documento di piano le informazioni disponibili più recenti, si presentano nei paragrafi seguenti i dati dell'ultima versione disponibile dell'inventario (LAZIO_2017 - ver. 2020)¹.

3.5.1 Le sorgenti puntuali

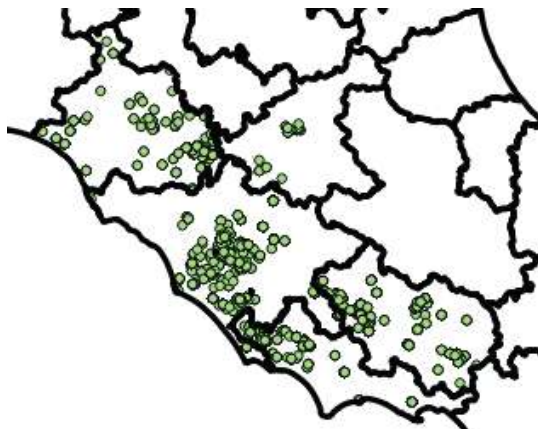
Il database delle sorgenti puntuali dell'inventario regionale è stato implementato grazie ad un ricco patrimonio di informazione a disposizione di ARPA, grazie al quale è stato possibile aggiornare e meglio definire le quantità emmissive in gioco ed i parametri fisici delle emissioni. La versione 2015 aggiorna quanto contenuto nelle versioni precedenti dell'inventario con l'inclusione di centinaia di nuovi punti emissivi (Figura 3-70) sulla base delle informazioni provenienti da un insieme di fonti:

- ARPA Lazio: autocontrolli e nuove autorizzazioni degli impianti in provincia di Frosinone;
- dichiarazioni Ambientali reperite sul sito della Città Metropolitana di Roma;
- dichiarazioni EPRT, presenti sul sito;
- dichiarazioni Ambientali pubblicati sui siti web delle singole aziende;
- database dei grandi impianti di combustione (LCP);
- database degli impianti ETS.

Per alcune delle sorgenti (in particolare nella provincia di Frosinone soggetta a obblighi stringenti per il risanamento della qualità dell'aria) i dati sono già stati aggiornati all'anno 2016.

¹ Nel documento di piano adottato con la deliberazione della giunta regionale del 4 agosto 2020 n.539 erano presenti i dati dell'inventario Lazio 2015 - ver. 2019, che sono stati utilizzati per la redazione degli scenari dell'A-PRQA. L'aggiornamento dei dati effettuata con l'inventario Lazio 2017 - ver. 2020 non introduce elementi in grado di determinare modifiche significative alle simulazioni modellistiche alla base degli scenari e di conseguenza alla definizione delle misure.

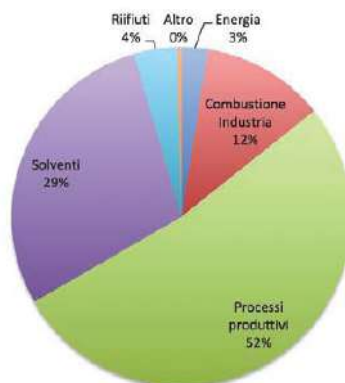
Figura 3-70 Localizzazione delle sorgenti puntuali presenti nell'inventario regionale.



Ad oggi, sono trattati come puntuali un totale di 413 impianti e di 2988 camini, rispetto ai 39 presenti (o attribuibili a puntuali) nell'inventario nazionale ISPRA 2015.

La ripartizione dei punti di emissione tra i macrosettori presenti in inventario (Figura 3-71) mostra come, attraverso la valorizzazione delle informazioni autorizzative provenienti dalle Province, siano numerose le attività che ricadono nel macrosettore 04 - 'Processi produttivi' e nel macrosettore 06 - 'Uso di solventi' (solitamente non censiti come sorgenti puntuali nell'inventario nazionale).

Figura 3-71 Ripartizione tra le macrocategorie dei punti di emissione censiti nell'inventario regionale.



3.5.2 Il riscaldamento domestico

Per l'importanza che ricoprono rispetto al complesso delle fonti emmissive, due macrosettori specifici sono stati analizzati e ristimati tenendo conto di informazioni di dettaglio sia a livello spaziale che temporale:

- riscaldamento domestico;
- trasporto stradale.

Il riscaldamento domestico rappresenta una fonte primaria di inquinamento, in particolare per quanto riguarda il particolato legato alla combustione di biomasse. Per meglio caratterizzare meglio questo settore ARPA Lazio ha commissionato un'indagine statistica usando la tecnica CATI (Computer Assisted Telephone Interviewing) presso le famiglie della regione (Kairos, 2019). I risultati dell'indagine, ricchi di informazioni aggiornate e dettagliate riferite al territorio laziale, sia per quanto riguarda i consumi di biomassa che le modalità di sfruttamento di questa risorsa energetica hanno permesso una modifica sostanziale dei contenuti rispetto all'inventario ISPRA 2015, in termini assoluti (consumi di biomassa), relativi (sua distribuzione sul territorio) e di tecnologie in uso. Infatti, rispetto all'indagine ISTAT relativa all'anno 2013 (ISTAT, 2013), su cui l'inventario ISPRA 2015 è basato, si registra un incremento dei consumi di biomassa di circa il 40%, con consumo complessivo su base regionale di poco più di 2.2 Mt all'anno. Anche dal punto di vista della diffusione territoriale, l'indagine regionale mette in luce notevoli differenze nella penetrazione d'uso della biomassa tra le province laziali, modificando in maniera sostanziale la distribuzione dei consumi sottesa all'inventario nazionale ISPRA 2015. In termini relativi, la ripartizione dei consumi di biomassa tra le province indica un maggior ricorso alla biomassa in contesti montani (in particolare nelle province di Rieti e Frosinone) e fuori dai centri urbani più popolati, come ragionevole attendersi. Nei contesti più urbanizzati invece, la diffusione di combustibili quali il metano, la difficoltà di approvvigionamento e di stoccaggio della biomassa necessaria a soddisfare i bisogni di riscaldamento stagionale, la tipologia di edifici con abitazioni distribuite su più piani, fanno sì che il consumo pro-capite sia molto più ridotto.

Le informazioni di dettaglio provenienti dall'indagine regionale sono state dunque utilizzate per descrivere la distribuzione su base comunale dei consumi di biomassa secondo le diverse tipologie di utilizzo, mantenendo la coerenza sul piano del fabbisogno energetico complessivo e considerando i consumi degli altri combustibili impiegati per il riscaldamento domestico, derivati da una serie di fonti informative, quali:

- dati comunali di fonte ISTAT su popolazione, superfici abitate da almeno un residente, gradi giorno, relativi al Censimento della popolazione e delle abitazioni del 2011;
- dati di vendita di combustibili (gasolio, GPL) pubblicati sul Bollettino Petrolifero 2015 dal Ministero dello sviluppo economico;
- gas naturale erogato nei comuni italiani nell'anno 2012 (fonte «Ministero dello Sviluppo Economico, Direzione generale per la sicurezza dell'approvvigionamento e le infrastrutture energetiche, Ambiti territoriali del settore della distribuzione del gas naturale», <http://unmig.mise.gov.it/dgsaie/ambiti/ambiti.asp>, non rilasciato annualmente) e dati provinciali per l'anno 2015 contenuti nel Bilancio Energetico Nazionale.

La metodologia di lavoro è illustrata in Radice et. al. (2020).

L'inventario delle emissioni è soggetto a periodici aggiornamenti sulla base delle informazioni disponibili a livello nazionale e regionale. È in fase di ulteriore approfondimento il macrosettore 2.

3.5.3 Il trasporto stradale

Il secondo macrosettore che è stato ricalcolato è quello del trasporto stradale; tale aggiornamento è stato effettuato con due diversi livelli di dettaglio per il Comune di Roma e per il resto del territorio regionale.

Il calcolo utilizza a metodologia ufficiale europea COPERT basato sostanzialmente, nella versione più dettagliata anche strada per strada, sulla seguente formula:

$$\sum_{i,j} F_{i,j} \cdot K_{i,j} \cdot E_{f_{i,j}}$$

dove:

- $F_{i,j}$ è il flusso di veicoli nel periodo e istante temporale di riferimento attribuito all'elemento cartografico i (strada, centro urbano, ecc.) e alla categoria di veicolo j ;
- $K_{i,j}$ è la distanza mediamente percorsa nel periodo e istante temporale di riferimento, nell'elemento cartografico i e dai veicoli di categoria j ;
- $E_{f_{i,j}}$ è il fattore di emissione, in g/km, relativo a uno degli inquinanti atmosferici esaminati, all'elemento cartografico i e ai veicoli di categoria j .

Il fattore di emissione dipende in generale anche dall'elemento cartografico in quanto può dipendere dalla tipologia di strada (urbana "peak" e "off-peak", rurale, autostrada) e dalla velocità media di percorrenza.

La ripartizione dei veicoli appartenenti al flusso complessivo tra le varie categorie contemplate è basata sulla distribuzione dei veicoli categorie COPERT in funzione di alimentazione, capacità o cilindrata, standard Euro. Queste distribuzioni vengono anche dette flotte dei veicoli circolanti. Nel calcolo sono 5 le macrocategorie considerate:

- veicoli a 2 ruote;
- autovetture;
- veicoli commerciali leggeri;
- veicoli commerciali pesanti;
- autobus.

La stima delle emissioni del traffico stradale all'interno dei confini del Comune di Roma ha beneficiato dell'esistenza di un dettagliato modello del traffico realizzato da Roma Servizi per la Mobilità. Tale rete è composta da oltre 70000 archi stradali (polilinee che congiungono due nodi significativi della rete, cioè punti di discontinuità del flusso di veicoli come per esempio gli incroci).

Tra gli attributi della rete che rappresenta il modello di traffico di Roma sono contemplati i flussi di traffico (Figura 3-72) e le velocità medie di percorrenza relativi a 7 fasce orarie, e la suddivisione nelle sei zone PGTU 2014 di suddivisione del territorio comunale (Figura 3-73).

Figura 3-72 Flussi di traffico sulla rete stradale di Roma nella fascia oraria 07-09.

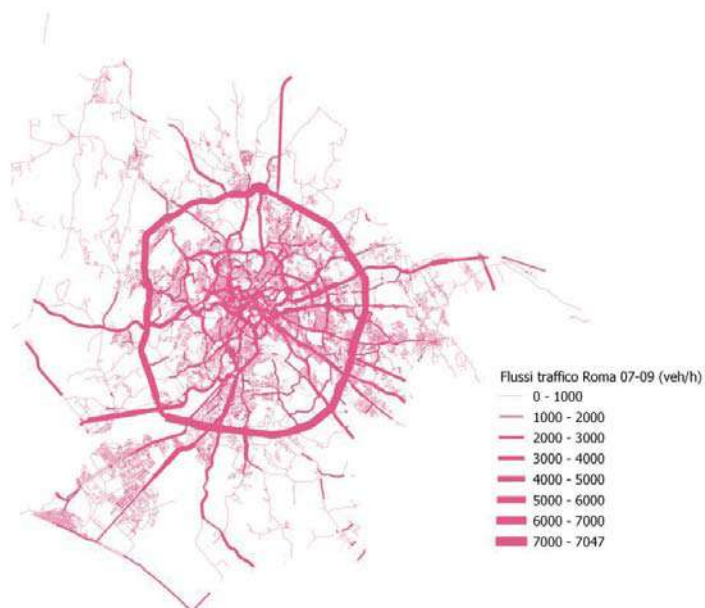
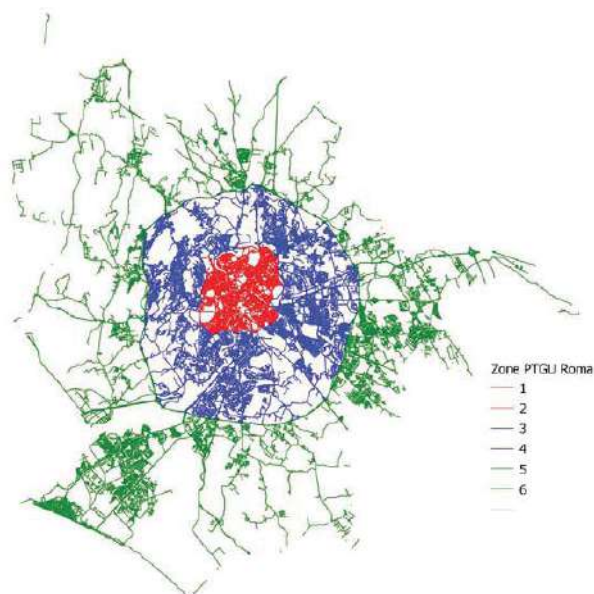
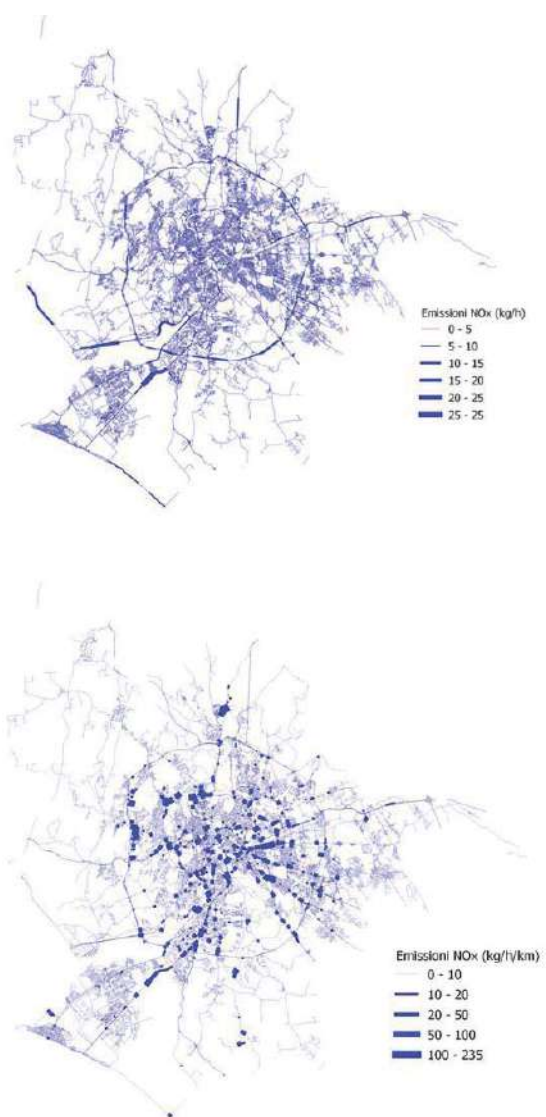


Figura 3-73 Rappresentazione della rete stradale di Roma per appartenenza alle zone PTGU 2014. 1 – Mura Aureliane, 2 – Anello ferroviario, 3 – Fascia verde, 4 – GRA, 5 - Confine comunale, 6 – Ostia e Acilia.



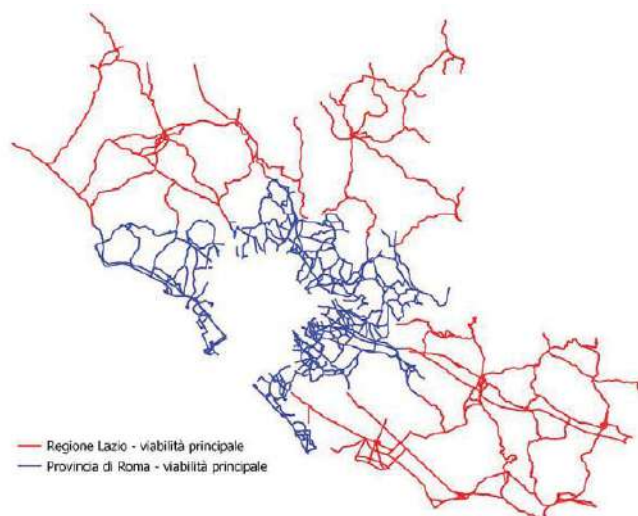
Oltre che per zona, in particolare all'interno dei confini della ZTL sono state considerate differenti distribuzioni di veicoli circolanti per differenti fasce orarie, derivanti dalla regolamentazione degli accessi nelle varie zone di Roma (Roma Servizi per la Mobilità, <https://www.romamobilita.it>). Le figure successive mostrano come esempio le distribuzioni medie complessive di NOx risultanti sulla rete stradale di Roma.

Figura 3-74 Esempi di rappresentazione delle emissioni calcolate sulla rete stradale di Roma. Inquinante: NOx – Sopra: emissioni assolute (kg/ora); sotto: emissioni specifiche (kg/ora/km).



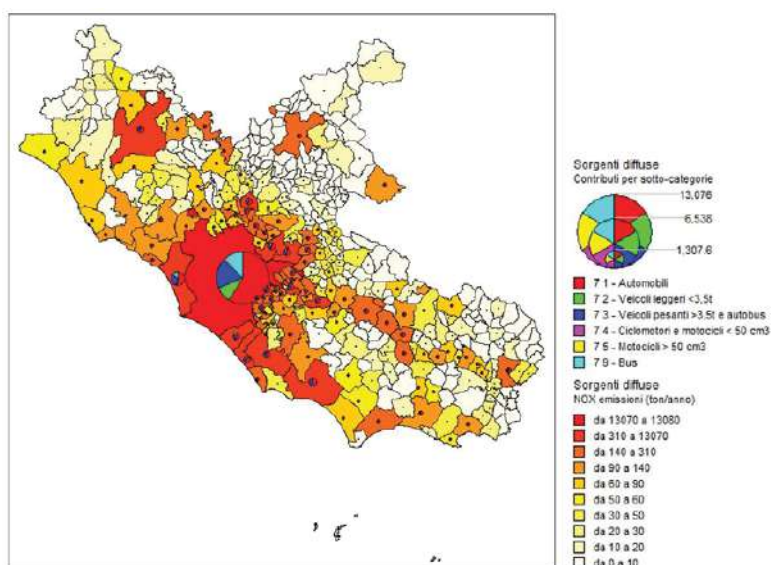
La stima delle emissioni sul resto della rete stradale regionale (Figura 3-75) è stata anch'essa effettuata mediante la metodologia COPERT, utilizzando una stima dei flussi veicolari su tale rete e l'aggiornamento all'anno 2015 delle flotte dei veicoli circolanti.

Figura 3-75 Reti stradali considerate, al di fuori del Comune di Roma.



La Figura 3-76 mostra come esempio le emissioni totali annuali risultanti su base comunale per il traffico stradale, ed i contributi delle diverse macrocategorie di veicoli.

Figura 3-76 Distribuzione comunale delle emissioni di ossidi di azoto prodotto dal trasporto stradale con suddivisione per macrocategorie di veicoli.



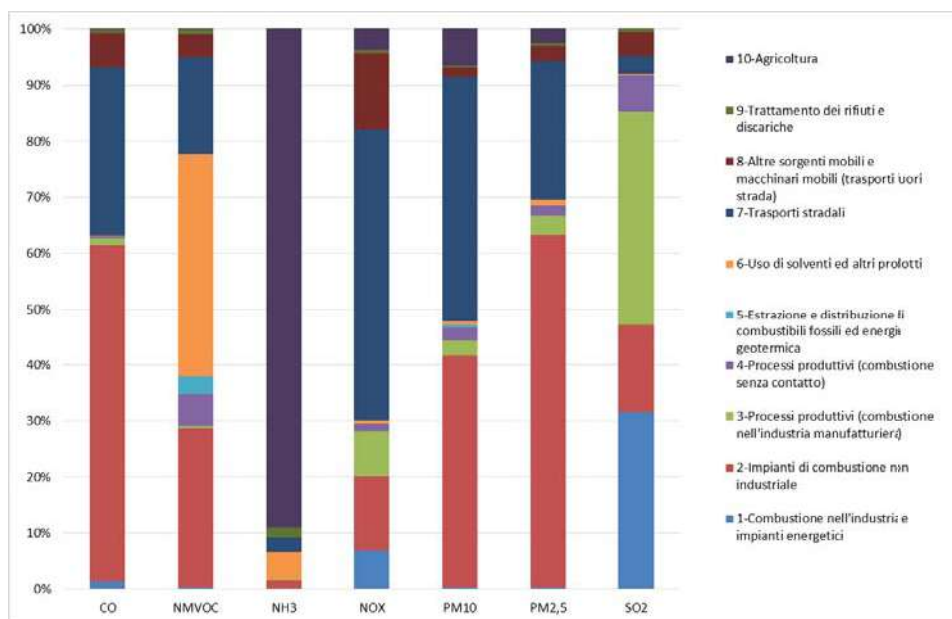
3.5.4 L'inventario delle emissioni complessivo

Le figure e tabelle seguenti riassumono quanto descritto nel suo complesso dall'inventario delle emissioni in atmosfera della regione Lazio (nel seguito definito LAZIO_2017), realizzato come finora brevemente richiamato.

Tabella 3-21 Inventario LAZIO2017: emissioni totali regionali, distinte per macrosettore (t/anno).

MACROSETTORI		CO	NM VOC	NH ₃	NO _x	PM10	PM2,5	SO ₂
1	1-Combustione nell'industria e impianti energetici	2357	211	24	4237	94	70	2098
2	2-Impianti di combustione non industriale	101747	16032	266	8109	11718	11597	1047
3	3-Processi produttivi (combustione nell'industria manifatturiera)	2293	286	45	4848	745	641	2546
4	4-Processi produttivi (combustione senza contatto)	355	3151	12	827	667	307	437
5	5-Estrazione e distribuzione di combustibili fossili ed energia geotermica	0	1840	0	0	139	14	0
6	6-Uso di solventi ed altri prodotti	289	22585	883	340	185	185	17
7	7-Trasporti stradali	50759	9773	487	31826	12341	4547	208
8	8-Altre sorgenti mobili e macchinari mobili (trasporti fuori strada)	10268	2306	1	8377	498	498	284
9	9-Trattamento dei rifiuti e discariche	1153	504	324	276	110	95	37
10	10-Agricoltura	181	34	16498	2372	1855	466	0
TOTALE		169402	56723	18540	61212	28353	18420	6675

Figura 3-77 Inventario LAZIO2017: contributi percentuali dei diversi macrosettori alle emissioni totali regionali.



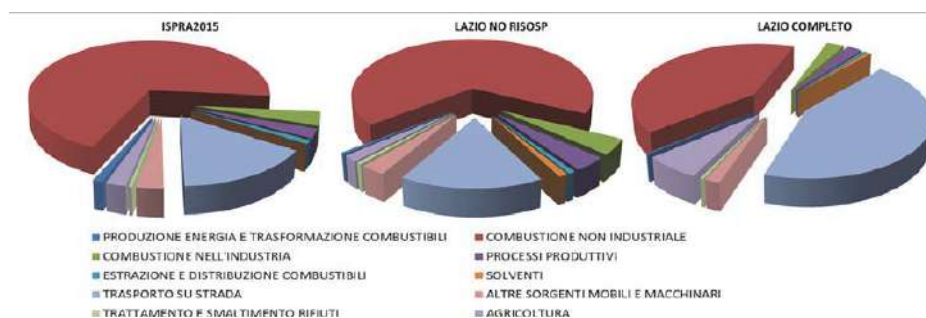
Dalla tabella e dalla figura precedenti si evince come complessivamente su base regionale il traffico stradale fornisca il contributo dominante delle emissioni per quanto riguarda gli ossidi di azoto (52%); la combustione non industriale (riscaldamento domestico) invece rappresenta una sorgente importante per particolato (41%), i composti organici volatili (28%) ed il monossido di carbonio (60%). Oltre che dal trasporto su strada e dal riscaldamento, gli ossidi di azoto sono prodotti da altre sorgenti mobili (14%), mentre le emissioni di ammoniaca sono sostanzialmente determinate dal contributo delle attività agricole (89%), ed i VOC dall'uso dei solventi (40%), oltre che al succitato riscaldamento domestico (28%).

Per gli ossidi di zolfo infine, la produzione di energia elettrica (31%) e le attività industriali nel loro complesso (45%) rappresentano i principali produttori.

Nelle sintesi sopra riportate le emissioni riguardanti il traffico veicolare si riferiscono alle componenti esausta (al tubo di scarico), evaporativa (composti organici volatili non metanici) e legata a usura ed abrasione (particolato). Nell'inventario regionale LAZIO_2017, viene però stimata anche la componente non esausta data dal passaggio veicolare, comunemente indicata come risospensione; gli agenti inquinanti infatti, una volta depositati, possono essere nuovamente dispersi nell'aria a causa di diversi effetti meccanici, e tale fenomeno, legato alla tipologia di strada, alle condizioni meteo, alla velocità ed al peso del veicolo, viene qui stimato con la metodologia EPA presente nell'AP42. Sull'intera regione il PM10 da risospensione da traffico è pari a 9530 tonnellate, a fronte di 2811 tonnellate emesse ogni anno dalle emissioni esauste e dall'usura; di queste, la frazione del PM2.5 è di 2609 tonnellate (rispetto a circa 1938) mentre quella di particolato più grossolano, tra 2.5 e 10 µm, è di 6921 tonnellate (rispetto a 873).

La figura successiva evidenzia come varia il contributo dei diversi macrosettori alle emissioni complessive di PM10 tenendo in conto della risospensione da traffico veicolare.

Figura 3-78 Confronto tra i contributi percentuali dei diversi macrosettori alle emissioni totali regionali: senza (a sinistra) e con la risospensione da traffico veicolare (a destra).



Nelle mappe successive mostrano le distribuzioni totali su base comunale delle emissioni dei diversi inquinanti, con in evidenza localizzazione ed entità delle sorgenti puntuali censite.

Figura 3-79 Distribuzione territoriale delle emissioni di ossidi di azoto: totali per comune ed impianto.

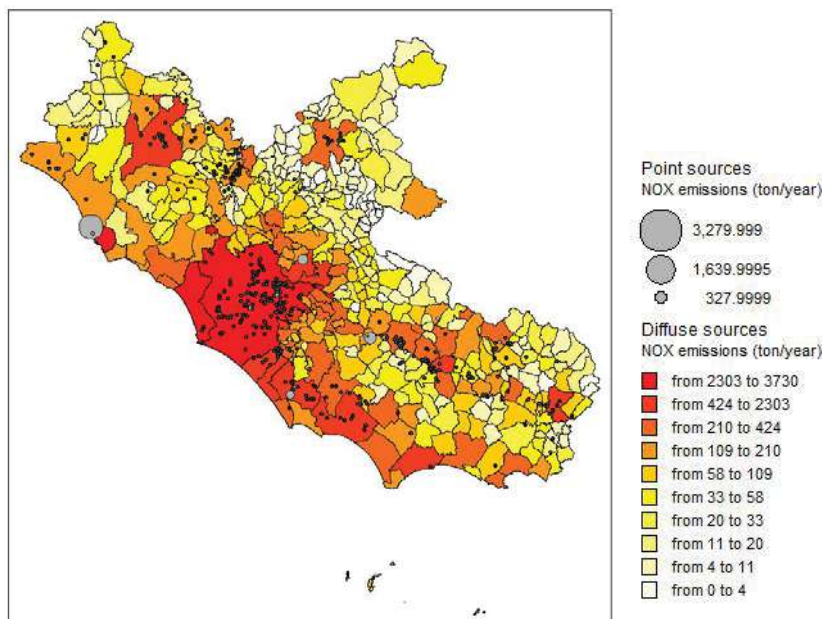


Figura 3-80 Distribuzione territoriale delle emissioni di ossidi di zolfo: totali per comune ed impianto.

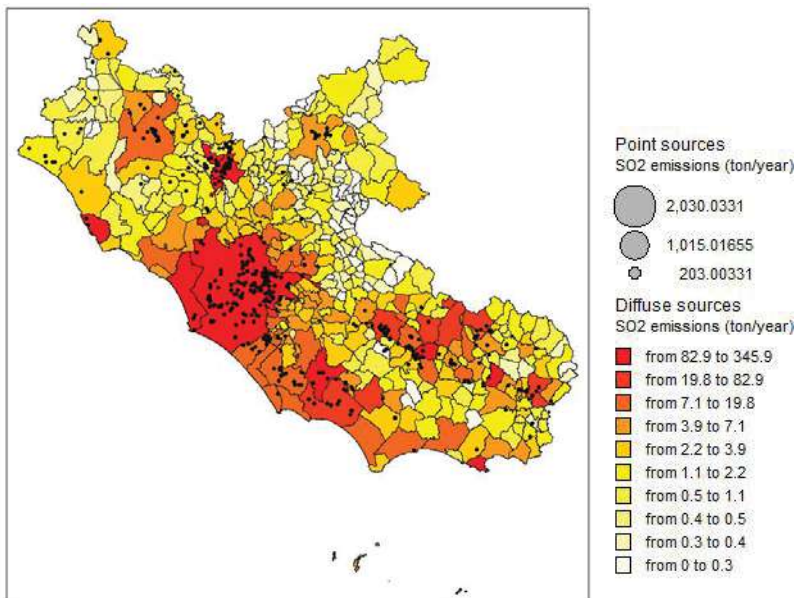


Figura 3-81 Distribuzione territoriale delle emissioni di PM2.5: totali per comune ed impianto.

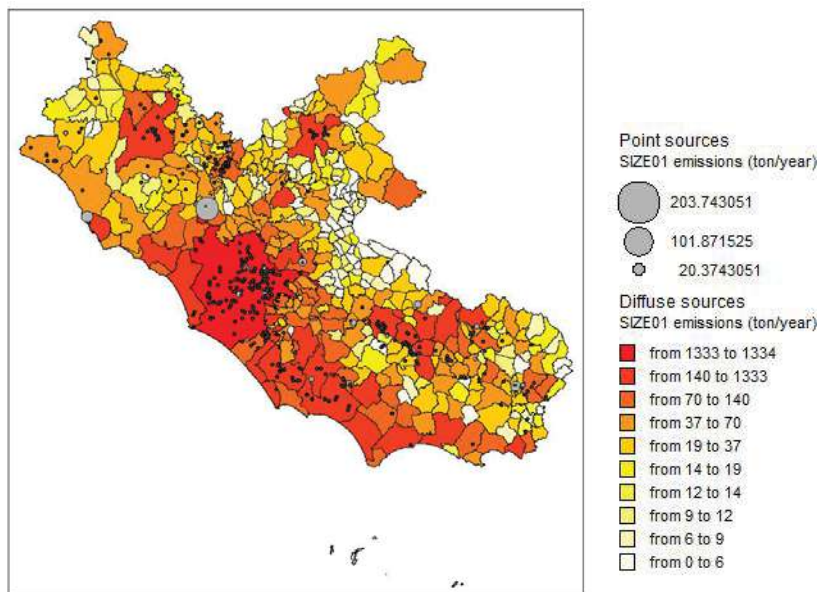


Figura 3-82 Distribuzione territoriale delle emissioni della frazione grossolana di particolato (compresa tra 2.5 e 10 μm): totali per comune ed impianto.

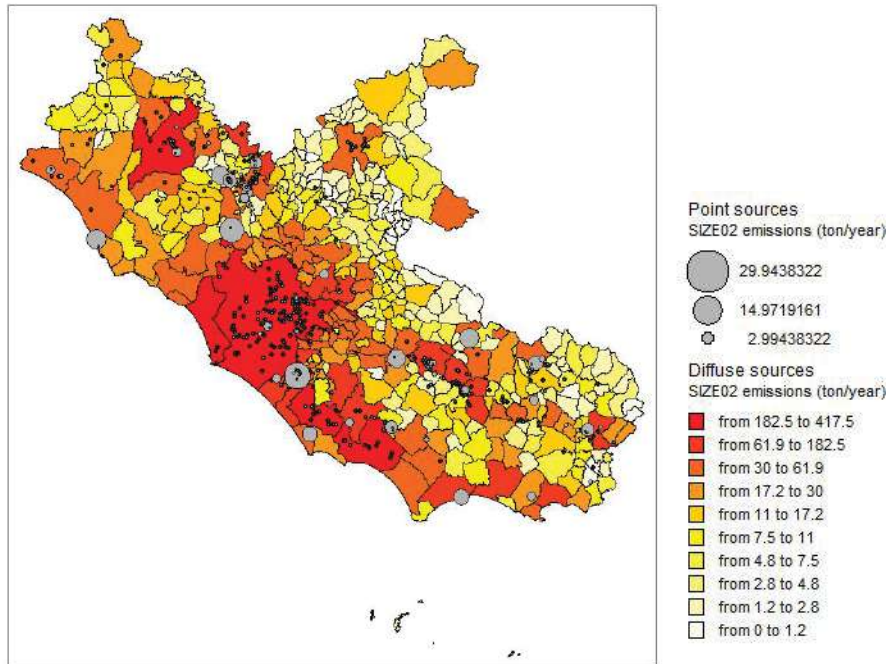


Figura 3-83 Distribuzione territoriale delle emissioni di composti organici volatili non metanici: totali per comune ed impianto.

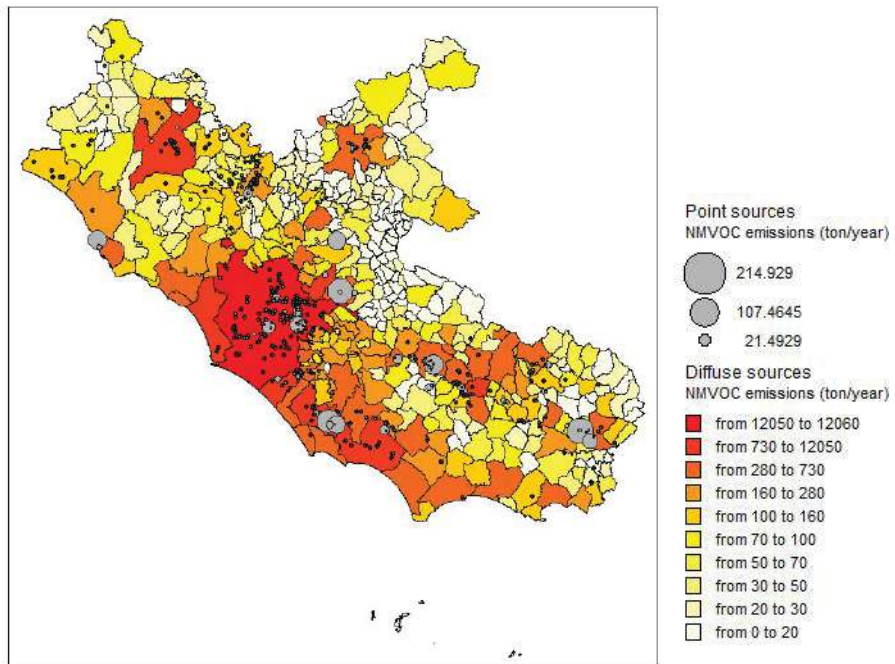


Figura 3-84 Distribuzione territoriale delle emissioni di ammoniaca: totali per comune ed impianto.

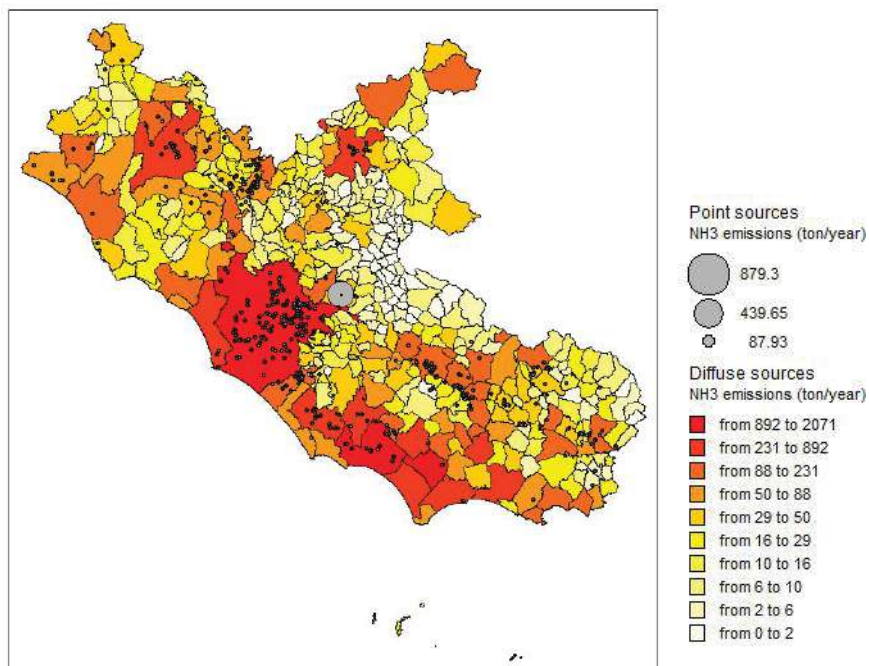
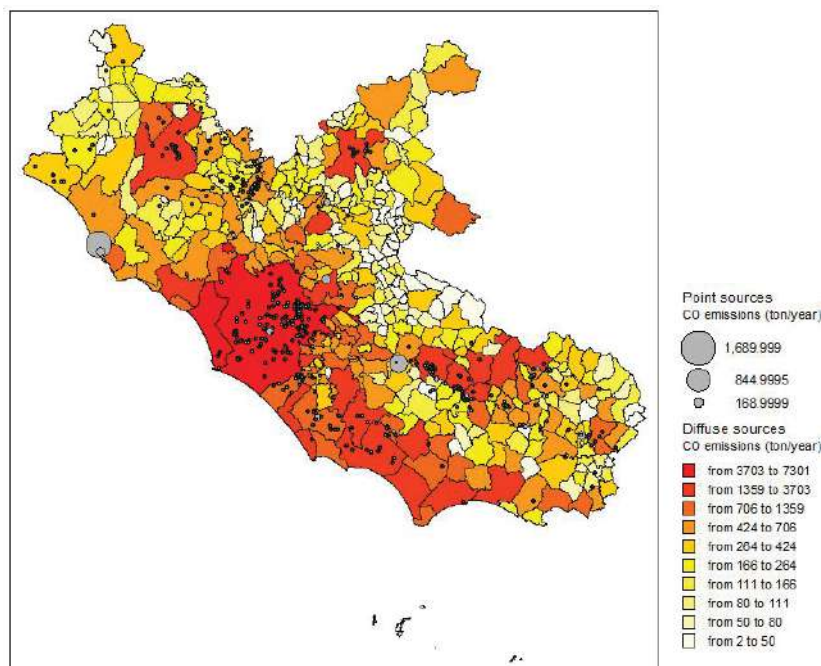


Figura 3-85 Distribuzione territoriale delle emissioni di monossido di carbonio: totali per comune ed impianto.



L'inventario delle emissioni è soggetto a periodici aggiornamenti sulla base delle informazioni disponibili a livello nazionale e regionale.

Sono in fase di acquisizione, elaborazione e valutazione ulteriori dati e, in particolare, è attualmente in fase di ulteriore approfondimento il macrosettore 2. Si prevede di rivedere i dati del settore del riscaldamento domestico, anche alla luce dei risultati dell'indagine nazionale ISTAT sul consumo di biomasse i cui risultati sono previsti nella prima metà del 2022.

3.5.5 Le emissioni di gas ad effetto serra

Il biossido di carbonio CO₂ (detta più comunemente anidride carbonica) è un gas non tossico fondamentale per il sostentamento della vita sulla Terra. Esso regola gran parte degli equilibri chimici e biochimici della biosfera. È parte del ciclo del carbonio, elemento su cui si basa la vita, entrando, attraverso la fotosintesi clorofilliana, a far parte dei costituenti delle cellule, dapprima in quelle vegetali e poi attraverso queste in tutto il resto della catena alimentare. È inoltre il gas che regola aspetti degli equilibri chimici delle acque, in particolar modo quelle oceaniche, governando il ciclo dei carbonati e, di conseguenza, il pH, aspetto essenziale per il sostentamento di gran parte degli ecosistemi marini. La CO₂ ha la caratteristica di essere trasparente alle radiazioni elettromagnetiche ad alta frequenza, come la luce, ma opaco a quelle di minore frequenza, tra cui la radiazione infrarossa. Questa caratteristica, comune ad altri composti presenti in

atmosfera, quali il vapore acqueo, l'ossido di diazoto N₂O (anche detto protossido di azoto), il metano CH₄, i CFC etc., rende tali gas "ad effetto serra", cioè gas che impediscono al calore, sotto forma di radiazione infrarossa, di essere disperso nello spazio, riscaldando in tal modo il pianeta. Se tali gas fossero completamente rimossi dall'atmosfera, la temperatura terrestre media sarebbe di parecchie decine di gradi sotto lo zero. L'immissione incontrollata e continua di enormi quantità di gas serra in atmosfera può però alterare gli equilibri naturali e provocare riscaldamento globale, come descritto dai numerosi rapporti dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), un organismo scientifico internazionale che fornisce supporto ai decisori politici esaminando la letteratura scientifica sul tema ed elaborando scenari climatici futuri sulla base delle proiezioni sull'andamento delle emissioni di gas serra.

I rapporti dell'IPCC evidenziano che:

- Le concentrazioni di CO₂ in atmosfera sono in costante crescita (dal 1750 sono aumentate del 31%, ma l'incremento più forte è avvenuto negli ultimi 50 anni) e sono le più alte degli ultimi 420.000 anni;
- La temperatura media del Pianeta è in costante aumento; negli ultimi 50 anni è cresciuta di 0,5 gradi;
- La riduzione dei ghiacciai di circa il 10% rispetto agli anni '60 con una riduzione ancora più vasta nelle regioni non polari;
- La crescita del livello del mare di circa 0,1-0,2 metri come mai era avvenuta in periodi storici significativi; cambiamenti nella distribuzione geografica delle piante e della fauna "in fuga" dal cambiamento climatico nelle zone di origine;
- Una maggiore frequenza degli eventi estremi di precipitazioni nell'emisfero nord, mentre nelle aree tropicali, a partire dagli anni '70, si registra una maggiore frequenza ed intensità del riscaldamento e della siccità;
- La maggiore frequenza di eventi atmosferici estremi (uragani, tornado, alluvioni ecc.) è confermata dallo studio condotto da due grandi compagnie di assicurazione (molto interessate e preoccupate da questo fenomeno perché vedono incrementare i danni a cose e persone da rifondere): negli anni '90 le catastrofi naturali hanno causato 390.000 vittime rispetto alle 215.000 degli anni '80;
- A danno si aggiunge danno perché il 95% di quelle 390.000 vittime sono concentrate nei Paesi in via di sviluppo che, oltretutto, subiscono le conseguenze più pesanti delle emissioni serra di cui sono responsabili in massima parte i paesi più ricchi già sviluppati (USA, Europa, Giappone, Australia ecc.).

Secondo l'IPCC "esiste una nuova e più forte evidenza del fatto che il riscaldamento osservato negli ultimi 50 anni è per lo più attribuibile alle attività umane".

Le conseguenze di questi mutamenti sarebbero disastrose tra queste:

- la riduzione delle produzioni agricole in molte regioni tropicali e subtropicali a causa dell'aumento della temperatura;
- diminuzione della disponibilità di acqua per le popolazioni di molte regioni già parzialmente inaridite, soprattutto dell'area sub-tropicale;
- aumento delle persone esposte alle malattie trasmesse da vettori e dall'acqua (come la malaria ed il colera), con un aumento della mortalità da stress termico;
- diffuso aumento del rischio di alluvioni per decine di milioni di persone, dovuto sia all'aumento delle precipitazioni che all'innalzamento del livello del mare.

Le politiche di contrasto alle emissioni di gas serra sono definite a livello mondiale e determinano gli obiettivi da raggiungere a livello nazionale per stabilizzare le concentrazioni di gas serra in atmosfera a valori tali da prevenire pericolose interferenze delle attività umane con il sistema climatico. Sottoscrivendo la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (UNFCCC) e il Protocollo di Kyoto, l'Italia si è impegnata, per il monitoraggio delle emissioni, a produrre annualmente un inventario nazionale

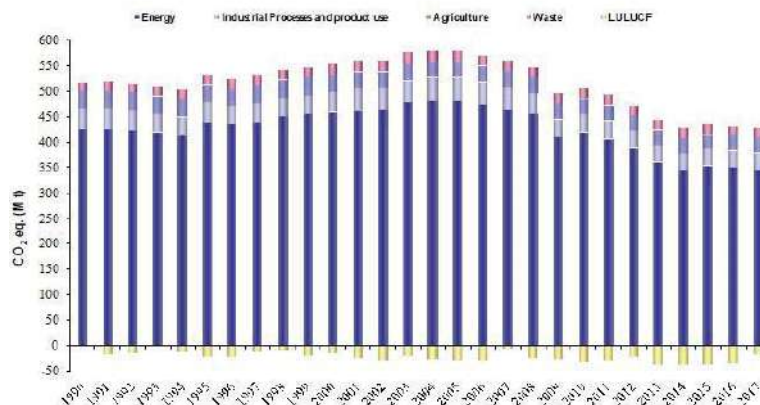
dei gas ad effetto serra, secondo le linee guida fornite dall'IPCC (IPCC, 2006)², ricalcolando eventualmente le stime passate in caso di aggiornamenti metodologici. I gas climalteranti inclusi nella comunicazione sono: CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆ e NF₃.

L'anidride carbonica è, per quantità, sicuramente il principale gas serra prodotto dalle attività antropiche, seguito dal metano. Per questo motivo viene preso a riferimento per tutti gli altri gas che, per semplicità di calcolo, vengono trasformati in quantità di CO₂ equivalente (CO₂eq). Infatti ogni gas ha una tipica vita media in atmosfera ed una maggiore o minore capacità di trattenere la radiazione infrarossa, in funzione delle sue caratteristiche chimico-fisiche. Il metano, ad esempio, trattiene il calore in modo molto più efficace del biossido di carbonio, per cui una tonnellata di CH₄ equivale a circa 28 tonnellate di CO₂ (in un periodo di tempo convenzionale di 100 anni).

La CO₂eq è comunemente espressa in milioni di tonnellate di diossido di carbonio equivalente (MMTCDE). L'equivalente in CO₂ per un gas si ottiene moltiplicando le tonnellate di tale gas per il relativo Global Warming Potential (GWP): MMTCDE = (milioni di tonnellate di un gas) * (GWP del gas). Per esempio, il GWP del metano è 28 e dell'ossido di diazoto (N₂O) 265. Questo significa che 1 milione tonnellate di metano e ossido di diazoto equivalgono rispettivamente a 21 e 310 milioni di tonnellate di CO₂ [fonte: IPCC Fifth Assessment Report (AR5), 2014].

La serie storica più recente, trasmessa da ISPRA ad aprile 2019 (NIR, 2019)³ mostra che l'andamento delle emissioni di gas ad effetto serra in Italia ha uno sviluppo tendenzialmente crescente fino al 2007, anno in cui la crisi economica ha rallentato i consumi e la produzione industriale, mentre è sostanzialmente costante negli ultimi anni.

Figura 3-86 Serie storica delle emissioni nazionali di gas serra (Fonte ISPRA 2019).



Le emissioni nazionali totali dei sei gas serra, espresse in CO₂ equivalente, sono diminuite del 17.4% nel 2017 rispetto all'anno base 1990. In particolare, le emissioni complessive di CO₂ sono pari all'81.6% del totale e risultano nel 2017 inferiori del 20.6% rispetto al 1990. Le emissioni di metano e di protossido di

² IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

³ ISPRA, ITALIAN GREENHOUSE GAS INVENTORY 1990-2017 - NATIONAL INVENTORY REPORT 2019, Aprile 2019 <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/ita-2019-nir-15apr19.zip>

azoto sono pari a circa il 10.3% e 4.2% del totale, rispettivamente, e presentano andamenti in diminuzione sia per il metano (-9.1%) che per il protossido di azoto (-31.8%). Gli altri gas serra, HFC, PFC, SF₆ e NF₃, hanno un peso complessivo sul totale delle emissioni che varia tra lo 0.01% e il 3.6%. Nell'inventario nazionale sono inclusi anche le emissioni/assorbimenti di CO₂eq associati all'uso del suolo, ai cambiamenti dell'uso del suolo e alle foreste (LU-LUC-F).

A supporto della pianificazione regionale e per il raggiungimento degli obiettivi regionali fissati con il Decreto "Burden Sharing" (Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 15 Marzo 2012), ISPRA predispone, con cadenza quadriennale, anche un inventario delle emissioni di gas serra con dettaglio provinciale.

I dati relativi al Lazio mostrano un andamento in calo dopo il 2000, da ricondurre in buona parte al processo di riconversione della Centrale Torvaldaliga Nord di Civitavecchia, da olio combustibile a carbone. Le emissioni di gas serra di un cittadino del Lazio sono state nel 2015 pari a 6.6 tonnellate di CO₂ equivalente rispetto ad un valore medio nazionale pari a 7.14.

Tabella 3-22 Emissioni di gas serra del Lazio. Il totale include anche i gas fluorurati. Fonte: ISPRA⁴.

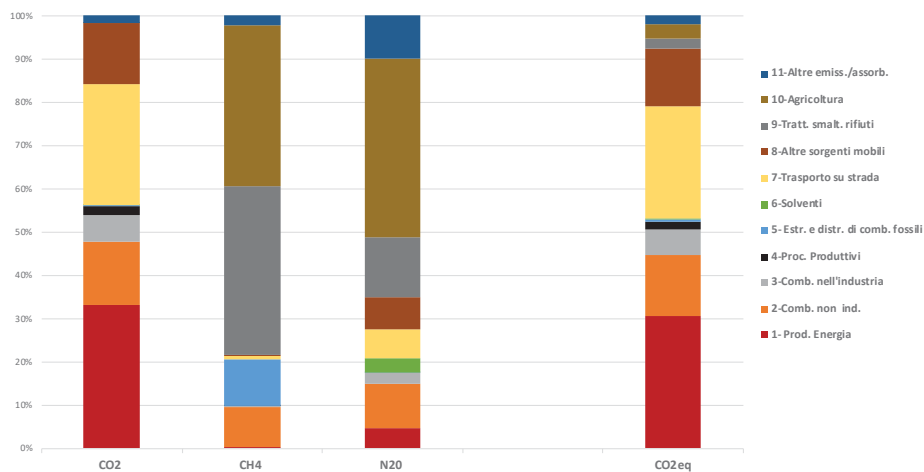
Gas	1990	1995	2000	2005	2010	2015	
CO2 (Mt)	36.9	41.7	44	40.4	35.4	34.2	
Metano (kt)	152.1	153.81	157.94	178.29	168.51	84.09	
N2O (kt)	4.3	4.3	4.5	3.9	4.1	4	
Totale (kt CO2eq)	42012.1	46893.5	49464.4	46589.8	41713.7	38724.9	

Nell'anno 2015 il Lazio ha contribuito con poco meno del 9% alle emissioni totali di gas serra dell'Italia.

L'analisi delle emissioni regionali per settore di impiego indica che il 33% circa delle emissioni di CO₂ del Lazio sono attribuibili al settore della produzione elettrica, seguito da quello del trasporto su strada con il 28% delle emissioni totali, mentre il riscaldamento e il trasporto aereo e marittimo contribuiscono per il 15% circa. Il settore agricolo è una sorgente rilevante di metano (il 37% del totale) e protossido di azoto (il 41% del totale). Il trattamento dei rifiuti è la sorgente più importante di metano nella regione (39% del totale).

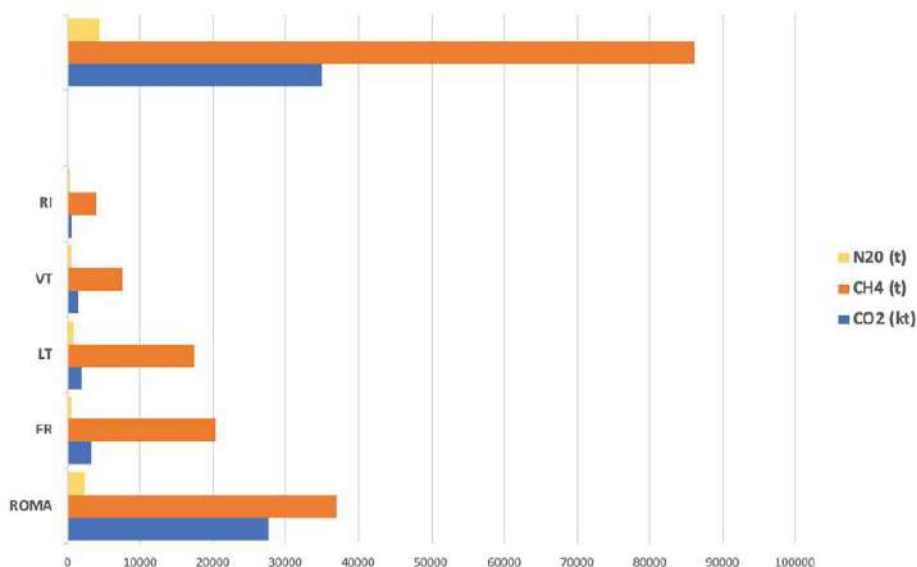
⁴ ISPRA, Annuario dei dati ambientali 2018, Cap. 7 Atmosfera, <https://annuario.isprambiente.it/pdf/annuario-dei-dati-ambientali-2018-versione-integrale>

Figura 3-87 Ripartizione delle emissioni di gas serra per settore di attività – Inventario LAZIO 2015



Se passiamo a considerare la distribuzione delle emissioni tra le province laziali, vediamo che il contributo di gran lunga maggiore alle emissioni di gas serra (il 79% della CO₂, il 43% del metano e il 51% del protossido di azoto) è attribuibile alla provincia di Roma dove si concentrano i consumi energetici della popolazione (trasporti e riscaldamento) e anche la produzione energetica in grandi impianti termoelettrici.

Figura 3-88 Ripartizione delle emissioni di gas serra per provincia – Inventario LAZIO2015



3.6 ZONIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE AI FINI DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

La zonizzazione regionale è il primo presupposto per la valutazione della qualità dell'aria in un territorio. Il territorio regionale è suddiviso in 3 zone e un agglomerato, come stabilito dalla zonizzazione di cui alla D.G.R. n. 119 del 15 marzo 2022, recante "Modifica ed integrazione della DGR 305/2021 "Riesame della zonizzazione del territorio regionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente del Lazio (artt. 3 e 4 del D.lgs.155/2010 e s.m.i) e aggiornamento della classificazione delle zone e Comuni ai fini della tutela della salute umana". Le zone individuate per tutti gli inquinanti (NO₂, SO₂, C₆H₆, CO, PM10, PM2,5, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P) ad esclusione dell'ozono sono:

- Zona Agglomerato di Roma 2021 - IT1219
- Zona Litoranea 2021 - IT1218
- Zona Valle del Sacco 2021 - IT1217
- Zona Appenninica 2021 - IT1216

Le zone individuate per l'ozono sono:

- l'Agglomerato di Roma – IT1215
- la Zona Appennino-Valle del Sacco – IT1214
- la Zona Litoranea – IT1213

Si riporta la mappa con la zonizzazione del territorio regionale per tutti gli inquinanti ad esclusione dell'ozono e quella dell'ozono.

Figura 3-89 Zonizzazione per tutti gli inquinanti eccetto l'ozono (fonte: ARPA Lazio)

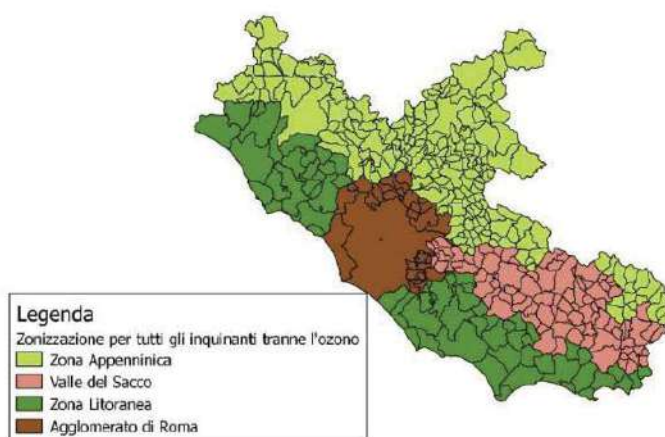
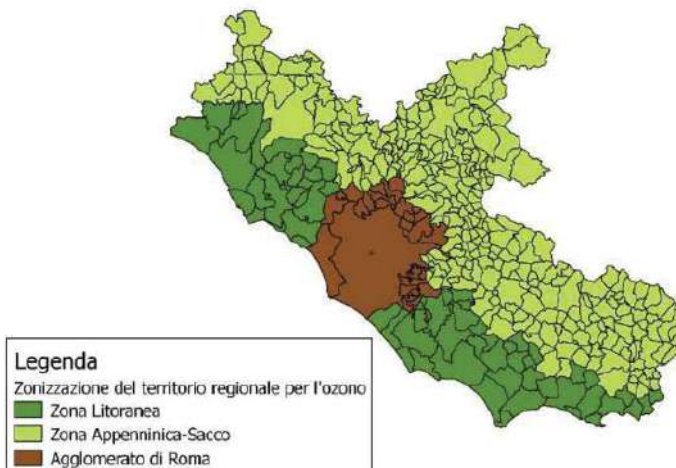


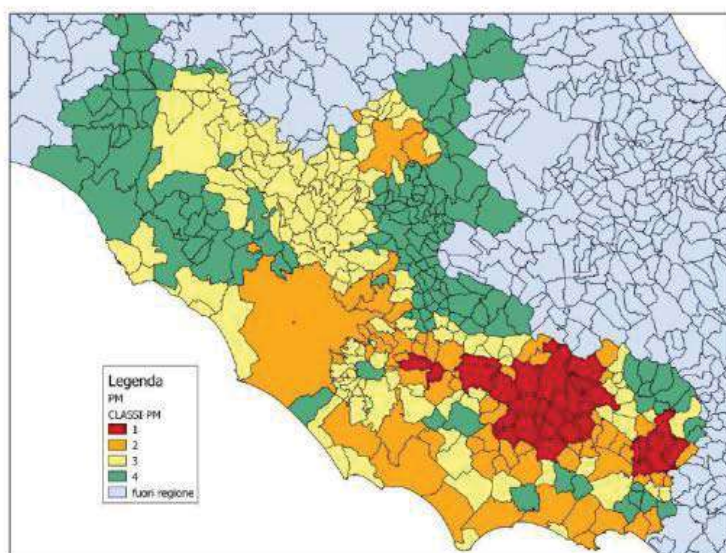
Figura 3-90 Zonizzazione per l'ozono (fonte: ARPA Lazio)



La classificazione è stata effettuata per l'ozono rispetto all'obiettivo a lungo termine mentre per gli altri inquinanti si basa sulle soglie di valutazione superiori ed inferiori, così come già definito dalle direttive 2008/50/CE e 2004/107/CE e dall'art.4 del D.lgs. 155/2010. La classificazione viene effettuata a livello comunale utilizzando le analisi con il modello di dispersione per la maggior parte degli inquinanti (SO₂, CO, O₃, C₆H₆, PM10, PM2.5, NO₂) mentre per i metalli e il benzo(a)pirene, la numerosità delle informazioni, misure e sorgenti, non è sufficiente ad un'adeguata ricostruzione modellistica e la classificazione viene dunque effettuata basandosi sulle concentrazioni misurate tra il 2015 e il 2019 in alcune stazioni della rete.

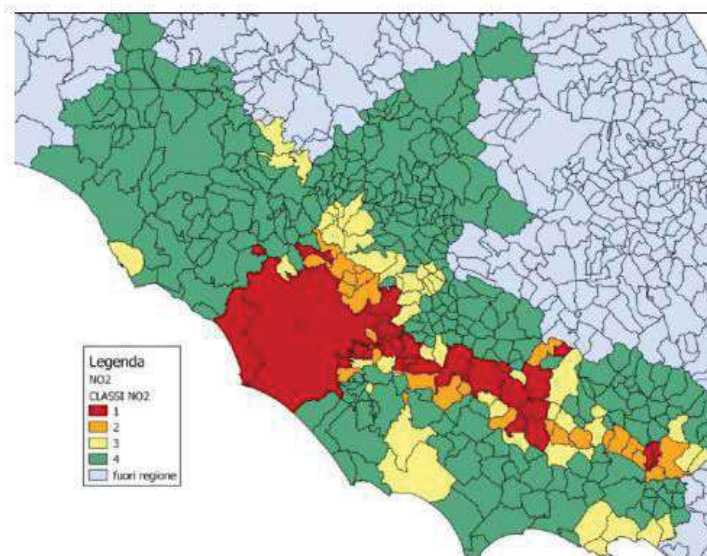
E' il particolato atmosferico (PM) l'inquinante più critico con il maggior numero di comuni in classe uno (tutti nella zona della Valle del Sacco), per tutte le altre zone sono presenti dei Comuni in classe 2, pochi in percentuale sul totale in zona Appenninica.

Figura 3-91 Classificazione comuni del Lazio per il particolato (fonte: ARPA Lazio)



Per quanto riguarda l'NO₂, la media annua è, per il Lazio, il più critico dei parametri di legge previsti. Sono presenti comuni in classe 1 solo nella zona della valle del Sacco e nell'Agglomerato di Roma.

Figura 3-92 Classificazione comuni del Lazio per il biossido di azoto (fonte: ARPA Lazio)



4 SCENARI DELL'A-PRQA

La determinazione degli scenari emissivi si realizza in concreto nella ricostruzione della situazione attuale, individuata nell'inventario base di riferimento nell'anno 2015 (si veda il paragrafo 3.5) e nell'analisi dello scenario emissivo tendenziale denominato CL_E (Current LEgislation ovvero lo scenario tendenziale con la legislazione corrente). Lo scenario CL_E è la risultante dall'andamento del contesto socio-economico in condizioni normali, connessa cioè all'applicazione dell'apparato di leggi vigente e all'evoluzione tecnologica conseguente al recepimento di vincoli normativi previsti per gli anni futuri, senza ulteriori interventi. Tale evoluzione tecnologica è definita da ISPRA ai sensi del decreto legislativo n. 155 del 2010 che prevede all'art. 22 comma 4, che *"L'ISPRA elabori lo scenario energetico e dei livelli delle attività produttive nazionale e provveda a scarlo su base regionale e, sulla base di tale scenario, l'ENEA elabori, secondo la metodologia a tali fini sviluppata a livello comunitario, lo scenario emissivo nazionale."*

Lo scenario per la Regione Lazio utilizzato per la valutazione dei trend futuri è stato messo a disposizione da ENEA ed ha come base energetica nazionale l'evoluzione prevista dalla Strategia Energetica Nazionale SEN2013 (approvata con Decreto Interministeriale 8/3/2013) aggiornata nel 2016 sulla base dei consumi di biomassa legnosa dell'ultima indagine ISTAT disponibile e sull'aggiornamento dei fattori emissivi nel settore trasporto.

Gli scenari elaborati da ENEA, sviluppati secondo la metodologia GAINS⁵, sono descritti attraverso una serie di parametri che descrivono il set di tecnologie presenti a livello regionale ed il loro grado di applicazione per un determinato anno. Utilizzando l'approccio metodologico definito all'interno del progetto europeo OPERA⁶ (progetto LIFE09 ENV/IT/000092) basato sull'applicazione all'inventario delle proiezioni della diffusione delle tecnologie previste dai differenti CL_E quinquennali dello scenario energetico, sono state definite le proiezioni future dello scenario di riferimento utilizzando le variazioni tecnologiche previste dagli scenari di ENEA (C. Carnevale⁷ et al. 2012). Si sono quindi sviluppati gli scenari tendenziali ad intervalli di 5 anni successivi al 2015 (inventario), fino al 2030 e si è considerato per le valutazioni sullo scenario di piano l'anno 2025, orizzonte temporale del presente lavoro.

I risultati dello scenario emissivo tendenziale per l'anno 2025 (CLE_2025) sono riportati di seguito.

4.1 SCENARIO EMISSIVO AL 2025 _ CLE

Le stime indicano una tendenza significativa alla decrescita delle emissioni di NO_x soprattutto grazie al miglioramento tecnologico del comparto dei trasporti (-25%). Risultano invece più limitate le riduzioni del particolato primario PM10 pari a circa il 5% rispetto allo scenario di riferimento (inventario al 2015), dovute in parte al miglioramento tecnologico negli impianti domestici ed in parte nell'evoluzione del parco

⁵ Greenhouse gas - Air pollution Interactions and Synergies model (<http://gains.iiasa.ac.at/>) sviluppato dall'International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA)

⁶ Informazioni sul progetto OPERA si possono trovare al link: <http://www.riatplus.eu/html/ita/home.html>

⁷ C. Carnevale, G. Finzi, E. Pisoni, M. Volta, G. Guariso, R. Gianfreda, G. Maffei, P. Thunis, L. White, G. Triacchini (2012). An integrated assessment tool to define effective air quality policies at regional scale, Environmental Modelling and Software, 38, 306-315.

veicolare. In quest'ultimo caso la riduzione risulta più limitata rispetto a quella ottenuta per gli ossidi di azoto in quanto le emissioni di particolato sono in larga parte dovute alla risospensione delle polveri dall'asfalto ed all'usura dei freni e degli pneumatici, attività su cui si può agire solo riducendo il parco auto circolante.

Per quanto riguarda le riduzioni emissive dei composti organici volatili (-8%) il settore maggiormente coinvolto riguarda ancora il traffico stradale, invece le riduzioni degli SO₂ (-12%) si concentrano principalmente nel settore industriale grazie alle politiche rivolte alla riduzione del tenore di zolfo nei combustibili liquidi e solidi.

Non si stimano riduzioni per l'ammoniaca emessa nelle attività relative al comparto agricolo.

Tabella 4-1 Riduzioni percentuali delle emissioni nello scenario tendenziale 2025 rispetto allo scenario di riferimento 2015 (%).

Riduzioni % rispetto allo scenario di riferimento 2015						
SCENARIO	NO _x	VOC	NH ₃	PM10	PM2.5	SO ₂
Scenario tendenziale CLE_2025	25%	8%	0%	5%	7%	12%

I grafici e le tabelle dello scenario tendenziale sono riportati nel paragrafo successivo.

4.2 SCENARIO di PIANO

La costruzione dello scenario di piano ha avuto come obiettivo principale il raggiungimento dei valori limite indicati dal D.Lgs. n.155/2010 sull'intero territorio regionale entro l'anno 2025, coerentemente con i tre obiettivi di Piano.

Considerando che la stima delle concentrazioni degli inquinanti in atmosfera dipende dall'origine degli inquinanti stessi, sia dal punto di vista delle sorgenti degli inquinanti atmosferici (inquinamento di origine primaria) e delle trasformazioni chimiche che questi subiscono (inquinamento di origine secondaria), che dal punto di vista dell'origine geografica (inquinamento dovuto al trasporto di inquinanti e dei loro precursori all'interno dell'area di studio a partire da componenti esterne a tale area), per valutare il rispetto dei valori limiti di legge ci si è avvalsi dell'ausilio di un modello chimico di trasporto e dispersione (si veda il capitolo 6). L'utilizzo infatti delle simulazioni tramite modelli chimici di trasporto (CTM) ha consentito di stabilire la relazione tra variazioni nelle emissioni di inquinanti primari e precursori e la concentrazione in aria degli stessi.

Stabilito lo scenario emissivo di Piano in termini di riduzioni delle emissioni necessarie per il rientro delle concentrazioni inquinanti all'interno dei limiti di legge, si è identificato il catalogo delle misure necessarie per concorrere alla riduzione emissiva che è descritto nel paragrafo successivo; il dettaglio azioni connesse è riportato nell'Allegato 1.

Nella tabella seguente sono indicate le emissioni dei principali inquinanti in atmosfera dello scenario di riferimento al 2015, dello scenario tendenziale CLE_2025 e dello scenario di piano. Nell'ultima colonna sono indicate le riduzioni emissive totali, ovvero le emissioni aggiuntive da ridurre rispetto allo scenario tendenziale. I dati in tabella mostrano come sia necessario intervenire attraverso il piano introducendo misure che consentano di ridurre ulteriormente, rispetto allo scenario tendenziale CLE_2025, le emissioni degli ossidi di azoto di circa 6'400 ton/anno, le emissioni di ammoniaca di circa 2'100 ton/anno, le emissioni dei composti organici volatili di circa 8'400 ton/anno e le emissioni di particolato PM10 di circa 7'100 ton/anno e PM2.5 di circa 6'300 ton/anno, queste ultime particolarmente significative, in quanto pari

rispettivamente a -29% e -36% dello scenario CLE2025. Quantitativamente meno rilevanti sono le riduzioni di biossido di zolfo pari a circa 250 ton/anno.

Tabella 4-2 Scenario di riferimento 2015, scenario tendenziale 2025 e scenario di piano e riduzioni emissive dello scenario di piano rispetto allo scenario tendenziale CLE_2025 (ton/anno).

EMISSIONI [ton/anno]				
INQUINANTE	Scenario di riferimento 2015	Scenario tendenziale CLE_2025	Scenario di Piano	Riduzioni rispetto a CLE_2025
NO _x	56'954	42'623	36'214	6'409
VOC	60'121	55'397	47'035	8'363
NH ₃	18'641	18'702	16'577	2'125
PM10	25'906	24'627	17'564	7'063
PM2.5	19'354	18'052	11'740	6'313
SO ₂	6'739	5'932	5'686	246

Lo stesso confronto è riportato nei grafici seguenti sia come totale regionale che con dettaglio per macrosettore.

Figura 4-1 Scenario di riferimento 2015, scenario tendenziale 2025 e scenario di piano (ton/anno).

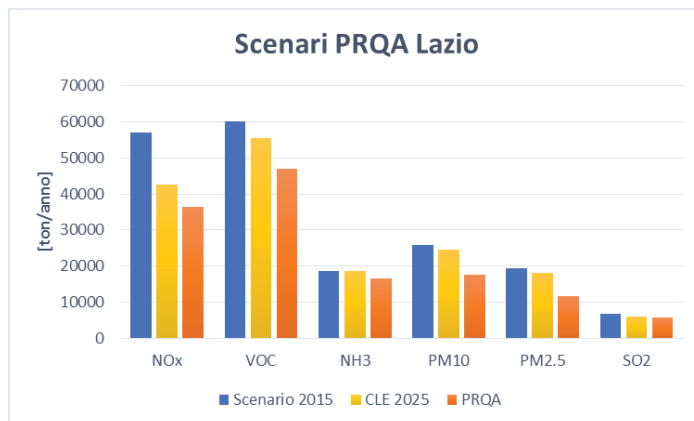


Figura 4-2 Confronto degli scenari per NO_x per macrosettore (ton/anno).

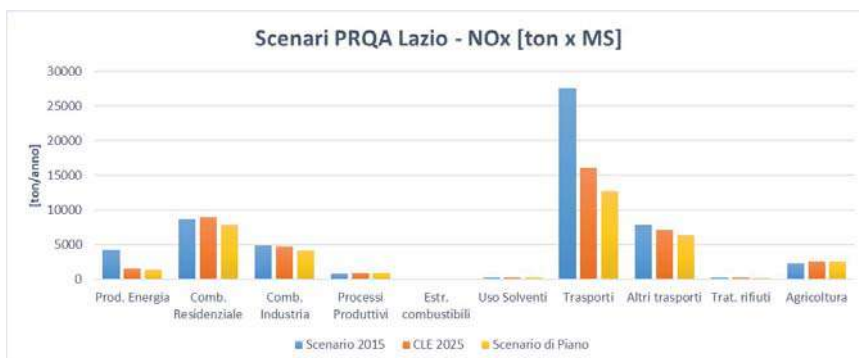


Figura 4-3 Confronto degli scenari per VOC per macrosettore (ton/anno).

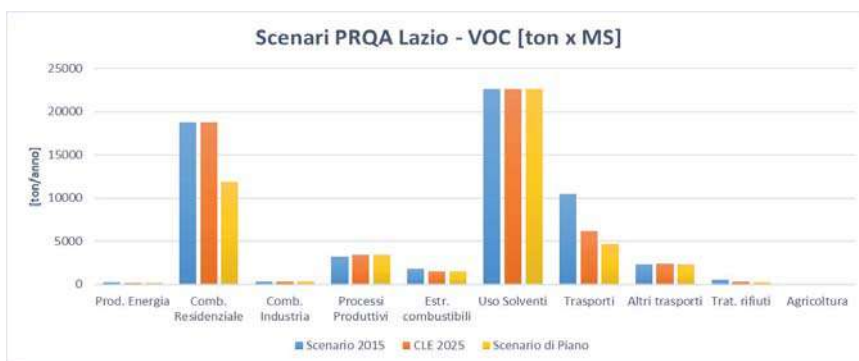


Figura 4-4 Confronto degli scenari per NH₃ per macrosettore (ton/anno).

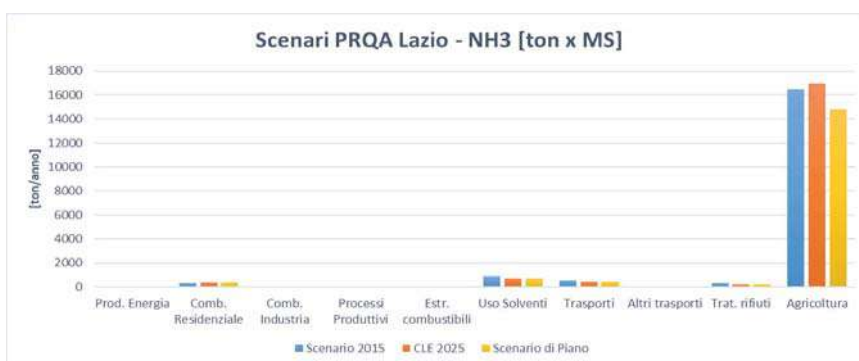


Figura 4-5 Confronto degli scenari per PM10 per macrosettore (ton/anno).

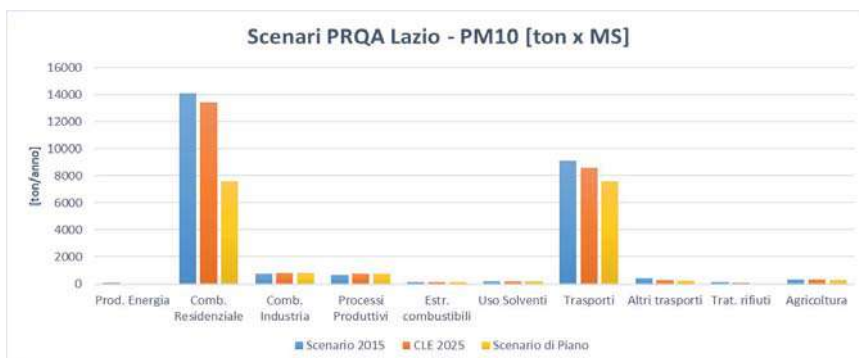


Figura 4-6 Confronto degli scenari per PM2.5 per macrosettore (ton/anno).

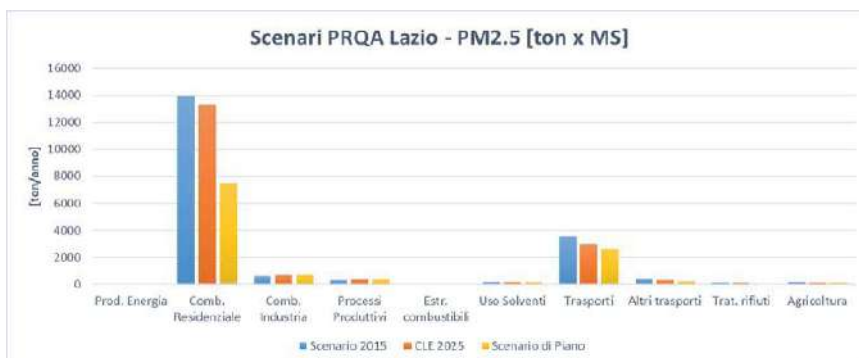
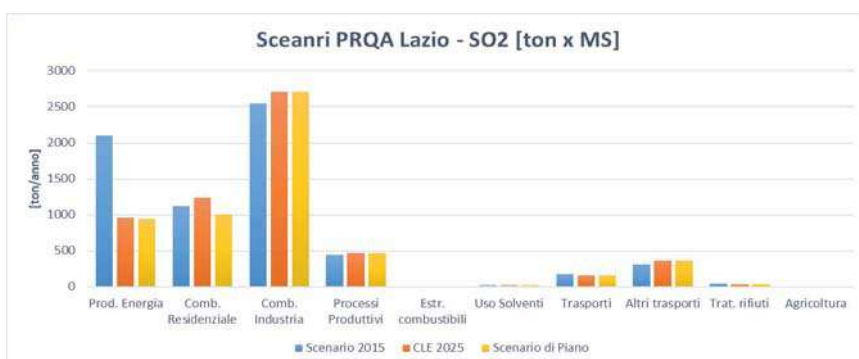
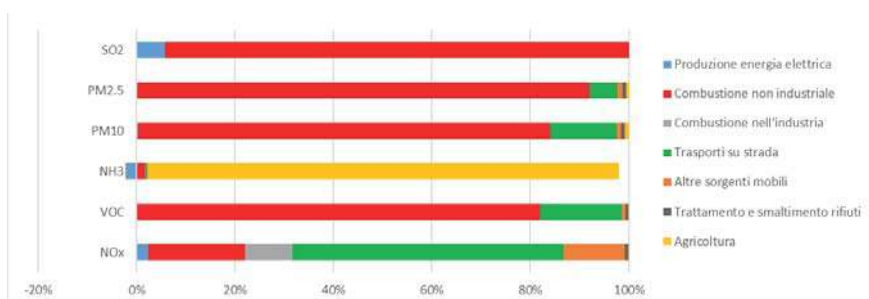


Figura 4-7 Confronto degli scenari per SO₂ per macrosettore (ton/anno).



La Figura 4-8 mostra il contributo percentuale dei diversi macrosettori alle riduzioni emissive necessarie al raggiungimento degli obiettivi di piano: è evidente come la **combustione residenziale** sia il **principale settore di intervento** per la riduzione delle emissioni di particolato, composti organici volatili e biossido di zolfo. Le azioni per la riduzione degli ossidi di azoto invece agiscono principalmente sul **settore dei trasporti su strada** ed invece per le riduzioni dell'ammoniaca si debba agire quasi esclusivamente sul **comparto agricoltura**.

Figura 4-8 Contributi percentuali dei differenti macrosettori alle misure di piano.

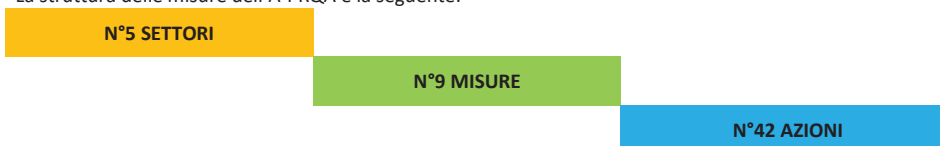


5 MISURE DELL'A-PRQA

5.1 STRUTTURA DEGLI INTERVENTI PREVISTI

Una volta definito l'obiettivo di riduzione delle emissioni inquinanti (si veda il capitolo precedente) si è proceduto all'individuazione delle misure specifiche che consentono il raggiungimento di tale obiettivo di riduzione. Le azioni individuate sono descritte nei paragrafi successivi e le schede di dettaglio per ciascuna misura sono riportate nell'Allegato 1 del presente elaborato.

La struttura delle misure dell'A-PRQA è la seguente:



Sono previsti 5 Settori:

- "T" settore Trasporti: si compone di 4 Misure, di 16 Azioni;
- "E" settore della Combustione civile, ovvero il settore legato al riscaldamento del comparto residenziale e terziario, sia con biomassa e che altro combustibile: si compone di 2 Misure, di 13 Azioni;
- "P" settore dei Processi produttivi: si compone di 1 Misura, di 4 Azioni;
- "A" settore dell'Agricoltura e zootecnia: si compone di 1 Misura, di 6 Azioni;
- "D" settore delle Emissioni Diffuse che si compone di 1 Misura e 3 Azioni.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva delle Misure e delle Azioni dell'A-PRQA.

Tabella 5-1 Le misure e le azioni dell'A-PRQA

SETTORI	MISURA	AZIONE	
T	MOBILITA' SOSTENIBILE	TMS_01	Pianificazione ed implementazione della mobilità sostenibile del Comune di Roma
		TMS_02	Pianificazione ed implementazione della mobilità sostenibile per i Comuni con popolazione > 30'000 abitanti
		TMS_03	Pianificazione ed implementazione della mobilità sostenibile dei Comuni della zona Valle del Sacco
		TMS_04	Pianificazione della mobilità sostenibile sovracomunale
		TMS_05	Sviluppo di Servizi Smart City
	TRASPORTO	TPM_01	Promozione e diffusione dei veicoli elettrici

SETTORI	MISURA	AZIONE	
	PRIVATO + TRASPORTO MERCÌ	TPM_02	Promozione sul territorio regionale di impianti di rifornimento di combustibili a basso impatto ambientale (GPL e metano)
		TPM_03	Rinnovo dei veicoli privati (auto, moto e ciclomotori) alimentati a diesel e benzina con veicoli a ridotte emissioni
		TPM_04	Limitazione della circolazione del trasporto privato e commerciale nel periodo invernale per i veicoli più inquinanti
		TPM_05	Rinnovo dei veicoli commerciali alimentati a diesel con veicoli a ridotte emissioni
		TPM_06	Misure temporanee
		TRASPORTO PUBBLICO	TP_01
	TP_02		Potenziamento e incentivazione dell'uso del TPL a basso impatto ambientale
	TP_03		Potenziamento del TPL a Roma Capitale
	TP_04		Riqualificazione dei nodi di interscambio
	TRASPORTI NON STRADALI	TNS_01	Tavolo tecnico su porti ed aeroporti
	E	CIVILE RISCALDATO A BIOMASSA	EB_01
EB_02			Verifica delle canne fumarie e termoregolazione degli edifici
EB_03			Obbligo di utilizzo, nei generatori di calore a pellet di pellet certificato conforme alla classe A1.
EB_04			Sensibilizzazione e informazione ai cittadini
EB_05			Sensibilizzazione e informazione per gli operatori del settore installazioni dei sistemi a biomassa civili e residenziali
EB_06			Attività di sensibilizzazione e informazione degli operatori della filiera della manutenzione degli impianti
CIVILE RISCALDATO CON ALTRO COMBUSTIBILE		EAC_01	Sostituzione di impianti di riscaldamento (escluso quelli alimentati a biomasse) con caldaie più efficienti e ampliamento delle zone del territorio regionale raggiunte da metanizzazione per il riscaldamento domestico
		EAC_02	Verifica delle canne fumarie e termoregolazione edifici
		EAC_03	Controllo delle emissioni degli impianti termici
		EAC_04	Incentivazione a fonti di energia rinnovabile per il riscaldamento, il condizionamento, l'illuminazione e la produzione di acqua calda sanitaria degli edifici
		EAC_05	Incremento dell'efficienza energetica nel settore dell'edilizia pubblica e incentivazione al ricorso a fonti di energia rinnovabile e incentivazione a soluzioni tecnologiche avanzate
		EAC_06	Sensibilizzazione ed informazione degli operatori di filiera
		EAC_07	Incentivi per l'efficientamento energetico degli edifici privati nel Comune di Roma
P	INDUSTRIA	PI_01	Miglioramento delle prestazioni emmissive delle attività industriali
		PI_02	Miglior controllo delle prestazioni emmissive delle attività industriali

SETTORI	MISURA	AZIONE	
		PI_03	Promuovere iniziative volte alla costruzione di piattaforme energetiche industriali di fornitura centralizzata di energia elettrica e termica a vari livelli entalpici
		PI_04	Definizione a livello regionale di valori limite di emissione e prescrizione per le attività produttive
A	AGRICOLTURA E ZOOTECNIA	AZ_01	Definire nell'ambito delle autorizzazioni integrate ambientali (AIA) delle prescrizioni per la riduzione delle emissioni di ammoniaca derivanti dalle strutture di stabulazione degli allevamenti
		AZ_02	Promuovere buone pratiche per lo spandimento degli effluenti per minimizzare le emissioni di ammoniaca
		AZ_03	Ammodernare le tecnologie e le attrezzature e le pratiche colturali a minor impatto ambientale delle imprese agricole e forestali
		AZ_04	Promuovere la realizzazione nelle aziende agricole di impianti per la produzione di energia rinnovabile
		AZ_05	Individuare le migliori tecniche di applicazione dei concimi
		AZ_06	Elaborazione di un modello comune per la valutazione delle emissioni gassose, emissioni di odori e potenziale rilascio di composti azotati in acqua
D	EMISSIONI DIFFUSE	DE_01	Divieto di combustione all'aperto
		DE_02	Riduzione delle emissioni da cantiere
		DE_03	Utilizzo di specifiche vernici

I principali settori individuati sui quali agire per ridurre le emissioni in atmosfera nella Regione Lazio sono:

- ✓ Combustione non industriale per ridurre le emissioni di particolato (PM10) principalmente derivanti dalla combustione delle biomasse legnose, ma anche da altri combustibili, sia con interventi di rinnovo che di manutenzione del parco impiantistico e con azioni di efficientamento energetico;
- ✓ Trasporti su strada per ridurre principalmente le emissioni degli ossidi di azoto (NO_x) derivanti dalla combustione dei motori dei veicoli alimentati a diesel (auto, leggeri e bus) ed a benzina (auto);
- ✓ Processi produttivi (Industria) per ridurre principalmente le emissioni degli ossidi di azoto (NO_x) derivanti dalla combustione dei processi produttivi;
- ✓ Agricoltura e altre emissioni diffuse per ridurre le emissioni di ammoniaca (NH₃) derivanti dalla gestione dei reflui zootecnici e nel caso delle combustioni all'aperto di particolato.

Per valutare l'efficacia delle azioni proposte in termini di quantificazione della capacità di ridurre le emissioni inquinanti in atmosfera, si è proceduto suddividendo le azioni previste in:

- **azioni tecnologiche**, contraddistinte dalla lettera **T**, appartengono a questo gruppo le misure che prevedono la sostituzione delle tecnologie che genera l'emissione (ad es. da Euro1 ad Euro6 per i veicoli, o la sostituzione delle caldaie con caldaie più efficienti),
- **azioni non tecnologiche** (che per semplicità si utilizza azioni non tecniche o energetiche), contraddistinte dalle lettere **NT**, appartengono a questo gruppo le azioni che prevedono la riduzione dell'attività che genera emissione (principalmente energia) con l'efficientamento od il cambio di combustibile.

Ci sono inoltre altre due tipologie di azione, non quantificabili direttamente in termini di riduzione emissiva, ma importanti in termine di sensibilizzazione e di diffusione delle politiche funzionali alla realizzazione delle azioni di tipo quantitativo:

- **azioni non tecniche di promozione**, contraddistinte dalle lettere **NTP**, misure di promozione, sensibilizzazione, informazione delle misure quantitative sui fattori di emissione (T) e sulle attività (NT);
- **azioni strategiche e di indirizzo** contraddistinte dalla lettera **S**, principalmente contenenti misure di coordinamento ed indirizzo.

Infine la tipologia dell'azione da adottare in condizioni di superamento dei limiti normativi di qualità dell'aria:

- **azione emergenziale** contraddistinta dalla lettera **E**, principalmente contenenti misure da attivare in caso di superamento delle soglie normative.

Le azioni tecnologiche sono misure che consentono la quantificazione della riduzione delle emissioni inquinanti attraverso l'introduzione di sistemi di abbattimento (ad es. desolficatori al camino) od il cambio di tecnologia (ad es. la sostituzione di veicoli Euro IV con veicoli Euro VI), oppure ancora attraverso la sostituzione di sistemi di combustione (ad es. camini aperti sostituiti con stufe a basse emissioni). Per valutarne l'efficacia si è proceduto quindi per ciascuna misura alla rimodulazione del grado di penetrazione delle specifiche tecnologie previste per quell'attività emissiva all'anno 2025 dallo scenario CLE2025 prevedendo la sostituzione con tecnologie più efficienti e avanzate rispetto a quelle più obsolete.

Le azioni non tecniche o energetiche invece, sono misure che mirano alla riduzione delle emissioni attraverso la riduzione dell'indicatore di attività emissiva (ad es. i consumi energetici, i km percorsi), ad esempio attraverso pratiche di coibentazione degli edifici, o modifiche del comportamento (ad es. attraverso il trasferimento della mobilità dal mezzo privato al mezzo pubblico o alle biciclette). La stima dell'efficacia di queste misure risulta di fatto più complessa per il cambio di combustibile che comporta una variazione dei fattori emissione tecnologici, mentre più semplice quanto riduce l'indicatore di attività e conseguentemente le emissioni.

Per quanto riguarda le azioni NTP ovvero le misure informative-sensibilizzazione-promozione (ad es. campagne di comunicazione, corsi di aggiornamento e buone pratiche) si è quindi proceduto utilizzando l'approccio sviluppato all'interno dei progetti europei PREPAIR⁸ e CLIMAERA⁹ in cui le misure energetiche sono state considerate come "azioni catalizzatrici" delle misure tecnologiche/non tecnologiche quantificate in termini di riduzione delle emissioni. Si è quindi proceduto in funzione della tipologia di misura considerata (informativa, strutturale, regolatoria o incentivante) ad incrementare percentualmente le misure tecnologiche/non tecnologiche connesse in quanto agiscono su uno stesso settore.

Infine, le azioni strategiche sono quelle che definiscono la cornice istituzionale e di ampia scala entro la quale le tre tipologie di azioni precedenti possono efficacemente determinare le riduzioni di emissioni necessarie allo scenario di Piano. Il loro specifico contributo non è stimato in quanto incluso nelle prime tre tipologie.

Di seguito si riporta la descrizione generale delle misure previste dal presente aggiornamento di piano. Per una descrizione più dettagliata si rimanda all'Allegato 1. Come evidente nella tabella, il 75% della riduzione delle emissioni di PM10 e l'84% di PM2.5 si ottiene con la misura "Civile riscaldato a biomassa", vale a dire con le azioni di sostituzione delle caldaie/camini/stufe a biomassa con caldaie/camini/stufe più efficienti da un punto di vista energetico ed emissivo e tutte le azioni di accompagnamento non tecniche, di promozione

⁸ PREPAIR - Po Regions Engaged to Policies of AIR LIFE Integrato: <http://www.lifeprepare.eu/>

⁹ CLIMAERA - CAMBIAMENTI CLIMATICI miglioramento della pianificazione territoriale delle istituzioni pubbliche per l'adattamento ai cambiamenti climatici <https://www.climaera.eu/it/>

e strategiche connesse. Il 56% invece, della riduzione delle emissioni di ossidi di azoto si ottiene con le prime tre misure relative ai Trasporti.

Figura 5-1 Quadro riassuntivo delle Misure e delle riduzioni emissive previste (ton/anno) dall'A-PRQA.

SETTORI	MISURA	RIDUZIONI					
		NO _x	VOC	NH ₃	PM ₁₀	PM2.5	SO ₂
T	MOBILITA' SOSTENIBILE	1'570	460	0	874	294	0
	TRASPORTO PRIVATO + TRASPORTO MERCI	1'097	893	4	151	81	0
	TRASPORTO PUBBLICO	954	31	0	15	15	0
	TRASPORTO NON STRADALE	0	0	0	0	0	0
E	CIVILE RISCALDATO A BIOMASSA	232	6'111	23	5'313	5'257	30
	CIVILE RISCALDATO CON ALTRO COMBUSTIBILE	992	746	15	519	514	202
I	INDUSTRIA	744	0	-40	18	12	14
A	AGRICOLTURA E ZOOTECNIA	768	60	2'122	93	140	0
D	EMISSIONI DIFFUSE	52	62	0	80	72	0
Totale		6.409	8.363	2.125	7.063	6.312	246

5.2 COMPARTO TRASPORTI

L'aggiornamento delle azioni relative al comparto dei trasporti conferma gli indirizzi, gli obiettivi e le tipologie di misure contenuti nel Piano di Risanamento della qualità dell'aria del 2009 (PRQA) e nella D.G.R. n.643/2018. Di seguito vengono presentati gli interventi proposti per una mobilità sostenibile nelle aree urbane, per il trasporto privato regionale, il trasporto pubblico (il complesso dei servizi di pubblico trasporto di persone e effettuato su strada) e i trasporti non stradali (il complesso dei servizi di trasporto portuale e aeroportuale). Nell'individuare e calibrare le azioni afferenti a questo comparto, come già precedentemente specificato, si è tenuto conto dell'evoluzione del Piano e quindi le azioni dell'A-PRQA contengono anche le azioni dei due precedenti documenti.

Per maggior dettaglio ogni Azione di seguito elencata viene approfondita nell'Allegato 1 al A-PRQA.

5.2.1 La mobilità sostenibile nelle aree urbane

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva delle azioni di Piano relative alla misura Trasporti Mobilità sostenibile.

Figura 5-2 Elenco azioni della misura Trasporti Mobilità sostenibile

MISURA	CODICE	AZIONE	TERRITORIO	TIPO
MOBILITA' SOSTENIBILE	TMS_01	Pianificazione ed implementazione della mobilità sostenibile del Comune di Roma	COMUNE DI ROMA	NT
	TMS_02	Pianificazione ed implementazione della mobilità sostenibile per i comuni con popolazione > 30'000 ab	COMUNI con pop > 30.000 ab	NT
	TMS_03	Pianificazione ed implementazione della mobilità sostenibile dei comuni della zona Valle del Sacco	COMUNE zona Valle del Sacco	NT
	TMS_04	Pianificazione della mobilità sostenibile sovracomunale	REGIONE	S
	TMS_05	Sviluppo di Servizi Smart City	REGIONE	S

La Regione intende promuovere e incentivare una serie di iniziative per la riduzione del contributo emissivo derivante dal settore dei trasporti in ambito urbano ed extraurbano. Si procede quindi al sostegno della pianificazione e predisposizione dei Piani Urbani per la Mobilità Sostenibile (TMS_01, TMS_02, TMS_03), con uno specifico approfondimento sulle politiche di mobilità sostenibile da parte dei comuni capoluogo, o con popolazione superiore ai 30'000 abitanti, o da parte di aggregazioni di comuni contermini e dei Piani del Traffico per la viabilità extraurbana da parte delle Province. Sarà inoltre necessario per i Comuni turistici adottare appositi piani del traffico per il periodo di afflusso turistico.

Tra i diversi indirizzi funzionali al raggiungimento degli obiettivi vengono inoltre definiti i criteri per l'istituzione di zone pedonali e di Zone a Traffico Limitato (ZTL) nei Comuni e dei criteri di accesso per i veicoli nelle ZTL come ad esempio sistemi differenziali di pagamento per l'accesso in funzione della cilindrata o della condivisione dell'auto con più utenti.

In questo ambito ricadono inoltre le azioni di promozione inerenti:

- alla realizzazione di infrastrutture di carburanti alternativi, tra cui anche l'idrogeno, in modo da disciplinare la circolazione e la sosta nelle aree urbane di veicoli alimentati con carburanti alternativi;
- alla realizzazione di stazioni di ricarica per i veicoli elettrici e di stazioni di rifornimento per l'idrogeno, all'interno e all'esterno delle stazioni di rifornimento carburanti;
- alla definizione di una regolamentazione omogenea dell'accesso alle aree a traffico limitato, delle limitazioni temporanee alla circolazione e della sosta per tutti i veicoli alimentati a carburanti alternativi, tra cui anche l'idrogeno, in accordo a quanto stabilito al comma 2 dell'articolo 19 del D.lgs. n.257/16;
- all'inserimento, nelle concessioni relative al servizio di car sharing, rilasciate dal 2020, di prescrizioni volte a prevedere l'utilizzo di auto alimentate con carburanti alternativi nella prestazione del servizio.

Di particolare importanza risulta inoltre la creazione di una rete ciclabile regionale integrata con quella locale per migliorare l'intermodalità e garantire lo sviluppo in sicurezza dell'uso della bicicletta sia in ambito urbano che extraurbano. Tale misura prevede la progettazione e realizzazione di reti ciclabili locali passanti per i nodi del trasporto pubblico locale (TPL) e di una rete ciclabile di interesse regionale che preveda anche ciclovie turistiche attraverso specifiche analisi di ripartizione modale e indagini sulla disponibilità di

infrastrutture per le biciclette nelle stazioni dei treni. Con questa misura si intende inoltre mettere in atto interventi di moderazione del traffico in ambito urbano anche attraverso nuove sperimentazioni locali.

Particolare importanza rivestono il sostegno alle politiche di mobilità sostenibile nell'area metropolitana di Roma e nella città della Valle del Sacco in quanto aree su cui lo sforzo di abbattimento delle emissioni deve concentrarsi.

Per la valutazione dei miglioramenti in termini emissivi in tonnellate all'anno risparmiate a seguito degli interventi di mobilità sostenibile è stata utilizzata la stima indicata all'interno del Documento di Piano (Volume 2 versione 3.0) del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile della città di Roma Capitale. Riduzioni percentuali simili sono quindi state applicate anche ai Comuni della Valle del Sacco dove l'azione pianificatoria regionale sarà più incisiva. Una riduzione delle emissioni inferiore rispetto a quella prevista per la città di Roma Capitale è stata applicata ai Comuni con popolazione superiore ai 30.000 abitanti, dove si prevede saranno principalmente localizzati gli interventi previsti dal presente Piano.

Infine, di particolare importanza al fine di favorire il decongestionamento del traffico nelle aree urbane mediante la riduzione dell'uso del mezzo di trasporto privato individuale, è l'impegno della Regione nel promuovere e sostenere l'adozione del Piano degli spostamenti casa lavoro (PSCL) e la nomina di mobility manager anche nelle pubbliche amministrazioni ed Aziende escluse dall'obbligo di cui all'articolo 229, comma 4, del decreto legge 19 maggio 2020, n. 34 (Misure urgenti in materia di salute, sostegno al lavoro e all'economia, nonché di politiche sociali connesse all'emergenza epidemiologica da COVID-19)."

5.2.2 Le misure relative al trasporto privato e trasporto merci

Di seguito si riportano la tabella riassuntiva delle azioni di Piano relative alla misura Trasporto privato e Trasporto merci.

Figura 5-3 Elenco azioni della misura Trasporto privato e Trasporto merci

MISURA	CODICE	AZIONE	TERRITORIO	TIPO
TRASPORTO PRIVATO+TRASPORTO MERCI	TPM_01	Promozione e diffusione dei veicoli elettrici	REGIONE	NTC
	TPM_02	Promozione sul territorio regionale di impianti di rifornimento di combustibili a basso impatto ambientale (GPL e metano)	REGIONE	NTC
	TPM_03	Rinnovo dei veicoli PRIVATI (auto, moto e ciclomotori) alimentati a diesel e benzina con veicoli a ridotte emissioni	ZONA A E B	T
	TPM_04	Limitazione della circolazione del trasporto privato e commerciale nel periodo invernale per i veicoli più inquinanti	REGIONE (Comuni classe 1 o 2)	T
	TPM_05	Rinnovo dei veicoli COMMERCIALI alimentati a diesel con veicoli a ridotte emissioni	ZONA A E B	T
	TPM_06	Misure temporanee	REGIONE (Comuni classe 1 o 2)	E

Le misure regionali di piano proseguono quanto già proposto nel vigente Piano di Risanamento della qualità dell'aria regionale puntando alla sostituzione progressiva dei veicoli più inquinanti (in particolare diesel per mezzi leggeri ed auto e benzina per le auto con direttive Euro più datate) attraverso l'introduzione di

limitazioni alla circolazione permanenti e temporanee, misure di incentivazione o premialità per il rinnovo o la trasformazione dei veicoli e il potenziamento dei sistemi di controllo e campagne di comunicazione. Misure che arriveranno ad interessare progressivamente i veicoli fino alla classe emissive di più recente omologazione.

In coerenza con quanto previsto dalla D.G.R. n.643/2018 le limitazioni alla circolazione del trasporto privato saranno rivolte ai centri urbani dei comuni che presentano criticità relative alla qualità dell'aria (classe 1 o 2) con particolare attenzione alle aree oggetto delle due procedure d'infrazione (agglomerato di Roma e zona Valle del Sacco). Parallelamente sarà realizzato un accompagnamento alle limitazioni volte a ridurre il numero complessivo dei veicoli circolanti, promuovendo mediante la concessione di appositi contributi, la sostituzione di una o più tipologie di veicoli con veicoli a basso impatto ambientale.

La Regione promuove la diffusione di veicoli elettrici attraverso:

- ✓ l'incentivazione alla costruzione di una rete di distribuzione dell'energia elettrica per la ricarica dei veicoli;
- ✓ la sottoscrizione di accordi con le imprese costruttrici dei veicoli elettrici affinché aprano strutture di vendita e manutenzione;
- ✓ l'incentivazione diretta all'acquisto di veicoli elettrici.

La Regione inoltre promuove la diffusione sul territorio regionale degli impianti di rifornimento di combustibili a basso impatto ambientale quali GPL, metano e idrogeno.

Anche l'attivazione di misure temporanee al verificarsi di condizioni di accumulo e di aumento delle concentrazioni degli inquinanti, correlate all'instaurarsi di condizioni meteo sfavorevoli alla loro dispersione, contribuisce alla riduzione delle emissioni locali e consente una presa di coscienza da parte dei cittadini circa l'agire di comportamenti virtuosi a tutela dell'ambiente e della salute.

Sono infine previste ulteriori azioni per il trasporto delle merci nei maggiori centri cittadini della regione al fine di limitare l'accesso dei veicoli commerciali più inquinanti all'interno dei centri urbani favorendo la realizzazione di piattaforme logistiche attrezzate per la razionalizzazione dello smistamento delle merci con distribuzione finale dei prodotti con mezzi leggeri a basso impatto ambientale.

Per le azioni di rinnovo del parco veicolare circolante sono state stimate le riduzioni emissive in termini di tonnellate all'anno aggiuntive allo scenario CLE_2025 derivanti dalla sostituzione del 50% dei veicoli di categoria inferiore a EURO6 con veicoli almeno EURO6 (non diesel) nel prossimo quinquennio 2020-2025. Nel caso delle limitazioni alla circolazione nel periodo invernale sono state stimate le riduzioni relative al blocco dei veicoli privati e commerciali alimentati a diesel di categoria inferiore a EURO6 nei comuni in cui si applicano i divieti. Infine le azioni di promozione e controllo sono state valutate come "misure incentivanti" delle azioni di rinnovo dei veicoli circolanti. Le azioni relative al trasporto merci nei comuni di Roma e Frosinone non sono state valutate singolarmente in quanto si ritiene siano già ricomprese all'interno della misura "mobilità sostenibile".

5.2.3 Le misure relative al trasporto pubblico locale

Si riporta di seguito l'elenco delle azioni del settore Trasporto pubblico locale: Figura 5-4 Elenco azioni della misura Trasporto pubblico locale

MISURA	CODICE	AZIONE	TERRITORIO	TIPO
TRASPORTO PUBBLICO	TP_01	Rinnovo delle flotte TPL con veicoli a ridotte emissioni	REGIONE (Comuni classe 1 o 2)	T
	TP_02	Potenziamento e incentivazione dell'uso del TPL a basso impatto ambientale	REGIONE (Comuni classe 1 o 2)	S
	TP_03	Prevedere il potenziamento del TPL a Roma Capitale	COMUNE DI ROMA	S
	TP_04	Riqualficazione dei nodi di interscambio	REGIONE	S

Le linee di azione del presente piano per il trasporto pubblico locale trovano una sostanziale sinergia con l'asse 4 "Sostenibilità energetica e mobilità" del POR-FESR 2014-2020, nello specifico il previsto rinnovo del parco veicolare del TPL (PRQA T4) e la realizzazione di nodi di scambio, concentrati nell'area metropolitana, rappresentano il momento terminale di una serie di interventi integrati che comprendono anche il concorso di importanti ed ulteriori risorse oggetto di pianificazione a livello regionale, provinciale e comunale. La Regione, in accordo con quanto già previsto dalla D.G.R. n.643/2018 promuove l'adozione di forme di incentivazione all'uso del trasporto pubblico locale attraverso biglietti e abbonamenti agevolati o agevolando la possibilità di interscambio per i fruitori del trasporto pubblico che raggiungono stazioni, fermate e capolinea, con le autolinee o con la propria auto o bicicletta. Tali agevolazioni si delineano attraverso nuove fermate attrezzate per le autolinee e corsie preferenziali, percorsi ciclabili e pedonali di accesso alle stazioni e la realizzazione di strutture e di parcheggi di interscambio per gli utenti del trasporto pubblico.

Inoltre la Regione eroga risorse agli enti e alle società che gestiscono il servizio di trasporto pubblico locale al fine di:

- ✓ potenziare il servizio di TPL;
- ✓ prevedere il rinnovo della flotta con veicoli di più recente classe di emissione di gas di scarico dotati di adeguati presidi di controllo delle emissioni o assenza di emissioni (autobus elettrici);
- ✓ migliorare la qualità del servizio anche in termini di comfort degli utenti.

Gli investimenti a favore del trasporto ferroviario con l'acquisto di mezzi ad alta capacità rappresentano ulteriormente la sinergia del presente piano con i fondi stanziati attraverso il programma POR-FESR 2014-2020 che prevede importanti interventi di ristrutturazione con l'implementazione infrastrutturale e funzionale di diverse stazioni ferroviarie, interessate al fenomeno del pendolarismo da e verso Roma. L'ulteriore miglioramento della qualità complessiva del servizio necessariamente passa, in questa nuova Programmazione, dall'aumento della capacità di trasporto. Benché l'interesse tutelato primario sia rappresentato dalla volontà di favorire la quota di popolazione che per motivi di studio e/o lavoro gravita dall'hinterland sulla capitale, non si possono sottovalutare gli effetti indiretti legati all'elevata efficienza energetica, al minor inquinamento atmosferico prodotto, alla maggior sicurezza del trasporto ferroviario rispetto alle altre modalità e di cui beneficia tutta la popolazione regionale.

Infine per limitare ulteriormente le emissioni di traffico nella Capitale è necessario attuare interventi di sviluppo del trasporto su ferro, delle metropolitane leggere e dei corridoi di mobilità lungo i principali assi radiali e tangenziali dell'area urbana, di avvio del trasferimento dalla mobilità su gomma a quella su ferrovia del trasporto dei rifiuti.

La stima dei miglioramenti emissivi in tonnellate per anno tiene conto del rinnovo del 50% degli autobus appartenenti al trasporto pubblico locale regionale alimentati a diesel di categoria emissiva inferiore a

EURO6 con veicoli di categoria EURO6 non diesel nel prossimo quinquennio 2020-2025. Le riduzioni emissive relative alle altre azioni descritte si ipotizza siano incluse all'interno delle stime considerate per la misura "mobilità sostenibile".

5.2.4 Trasporti non stradali

Per la misura relativa ai trasporti non stradali è stata individuata un'unica Misura e relativa azione: Trasporti non stradali.

Figura 5-5 Elenco delle azioni della Misura Trasporti non stradali

MISURA	CODICE	AZIONE	TERRITORIO	TIPO
TRASPORTO NON STRADALE	TNS_01	Tavolo tecnico su porti ed aeroporti	REGIONE	S

Le infrastrutture portuali e il complesso delle attività che in esse si svolge, producono un impatto sul territorio circostante la cui significatività è legata a numerosi fattori come la collocazione geografica del porto, la tipologia (turistico, commerciale) e la dimensione (movimentazione merci, passeggeri).

In relazione al traffico passeggeri, il porto di Civitavecchia costituisce la principale infrastruttura portuale del Lazio. Negli ultimi anni il porto ha sviluppato una posizione leader in questo settore, con volumi di passeggeri trasportati (somma di imbarchi, sbarchi e transiti) intorno ai 2 milioni annui. Il porto di Civitavecchia ricopre un ruolo di riferimento anche per le merci e negli ultimi anni ha visto rafforzarsi il suo ruolo di hub per le autostrade del mare e di sviluppo del general cargo (segmento del freddo, ciclo del carbone e merci speciali). Gli altri porti merci regionali sono il porto di Fiumicino e il porto di Gaeta.

La Regione, con il coinvolgimento dei diversi soggetti interessati, intende individuare e promuovere efficaci misure di mitigazione delle emissioni relative alle attività portuali. Alcuni di questi interventi possono comprendere:

- rinnovo e sostituzione della flotta di rimorchiatori anche ad alimentazione elettrica o ibrida per contenere le emissioni in fase di manovra;
- linee guida e prescrizioni per il contenimento delle emissioni polverulente dovute alle operazioni di carico e scarico delle merci alla rinfusa, nonché per il contenimento delle emissioni dovute allo stoccaggio di merci o combustibili solidi (carbone);
- elettrificazione, anche parziale, delle banchine dei terminal commerciali e turistici per ridurre le emissioni delle navi in fase di stazionamento.
- Individuazione di modalità gestionali delle fasi di movimentazione delle navi che tengano conto delle condizioni di dispersione degli inquinanti in aria.

Di particolare importanza risulterà la redazione del DEASP (Documento di Pianificazione Energetica e Ambientale), il documento necessario per la programmazione energetica del territorio portuale, i cui contenuti sono stati definiti all'interno delle Linee Guida emanate dal MATTM con il decreto n. 408 del 17 dicembre 2018. Quest'ultime infatti, consentono di sviluppare una valutazione attuale e prospettica del fabbisogno energetico del sistema portuale, fornendo gli strumenti per garantire nel tempo una concreta sostenibilità ambientale del sistema portuale, a parità di qualità dei servizi offerti, attraverso l'individuazione di soluzioni tecniche e organizzative innovative legate all'approvvigionamento e uso dell'energia, qualunque sia la forma utilizzata (es, elettrica, combustibili, ecc.).

Per quanto riguarda il sistema aeroportuale della Regione, sono attivi 11 aeroporti ma solo i due aeroporti della capitale, "Roma Fiumicino" e "Roma Ciampino", sono aperti al traffico civile e insieme costituiscono per volume di movimenti aeromobili, passeggeri e cargo, un vero fulcro per il sistema aeroportuale nazionale. Le emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti derivanti dalle attività aeroportuali sono principalmente originate dalla combustione di combustibili fossili e la principale fonte di questo tipo è rappresentata dagli scarichi dei motori degli aerei, durante i movimenti a terra e in volo, gli scarichi dei motori ausiliari, i sistemi di supporto a terra, necessari per la manovra dei velivoli in sosta e le attività di assistenza agli aeromobili e le strutture fisse all'interno dell'area aeroportuale.

Anche per queste attività la Regione intende, nell'ambito delle proprie competenze, attivare processi di confronto tra i diversi attori, finalizzati a individuare efficaci misure di mitigazione delle emissioni aeroportuali.

5.3 COMPARTO COMBUSTIONE NON INDUSTRIALE, RISCALDAMENTO CIVILE

Si evidenzia come questo comparto sia quello centrale, soprattutto per il PM10 e PM2.5. La gran parte del 30% delle riduzioni delle emissioni di particolato si ottiene infatti con le misure di questo paragrafo. Come per il comparto dei trasporti, anche per questo settore le azioni di Piano sono state calibrate a partire dalle azioni del PRQA2009 e dell'Accordo di Programma, tenendo conto, inoltre, del grado di attuazione delle stesse.

5.3.1 Le biomasse legnose negli impianti termici civili

Si riporta l'elenco delle azioni individuate per questa la misura Civile riscaldato con biomassa con relativi codici identificativi.

Figura 5-6 Elenco azioni della misura Civile riscaldato con biomassa.

MISURA	CODICE	AZIONE	TERRITORIO	TIPO
CIVILE RISCALDATO A BIOMASSA	EB_01	Sostituzione delle caldaie a biomassa con caldaie a biomassa più efficienti	REGIONE	T
	EB_02	Verifica delle canne fumarie e termoregolazione degli edifici	REGIONE	NTC
	EB_03	Obbligo di utilizzo, nei generatori di calore a pellet di pellet certificato conforme alla classe A1	REGIONE	NTC
	EB_04	Sensibilizzazione e informazione ai cittadini	REGIONE	NTP
	EB_05	Sensibilizzazione e informazione per gli operatori del settore installazioni dei sistemi a biomassa civili e residenziali	REGIONE	NTP
	EB_06	Attività di sensibilizzazione e informazione degli operatori della filiera della manutenzione degli impianti	REGIONE	NTP

Le azioni messe in campo per la sostituzione degli impianti termici civili alimentati a biomasse legnose hanno l'obiettivo di diminuire le emissioni di polveri sottili soprattutto in ambito urbano. Questo tema risulta di particolare interesse se si considera la rilevanza delle emissioni di particolato dovute alla

combustione di impianti termici non industriali di cui il 97% deriva da impianti alimentati a biomasse legnose.

Le azioni mirano a:

- regolamentare l'utilizzo degli impianti di riscaldamento domestico a biomassa;
- incentivare il rinnovo delle stufe e caminetti più obsoleti a favore di impianti più efficienti e con ridotte emissioni in atmosfera;
- estendere il divieto di utilizzo degli impianti termici meno efficienti;
- realizzare corsi di formazione per gli installatori, i manutentori e gli spazzacamini;
- attuare campagne di comunicazione alla popolazione.

In particolare, a seguito dell'entrata in vigore del Decreto Ministeriale 186/2017 sulla classificazione e certificazione ambientale dei generatori di calore a biomassa, le misure intendono incentivare la sostituzione degli apparecchi domestici alimentati a biomassa con una classe di prestazione emissiva inferiore alle "4 stelle" con generatori a "5 stelle" o con impianti a minori emissioni di particolato (come ad esempio impianti a gas o pompe di calore ...). Tale azione sarà perseguita sia attraverso l'incentivazione economica alla sostituzione dei generatori prevedendo bandi regionali ad hoc che permetteranno la cumulabilità degli stessi con le detrazioni fiscali già in essere a livello nazionale (cfr. Conto Termico), sia vietando l'utilizzo dei generatori meno efficienti così come già definito dalla D.G.R. n.643/2018.

Di fondamentale importanza dovranno essere le campagne di informazione e comunicazione nella cittadinanza sul corretto uso delle biomasse da parte degli utilizzatori ed i corsi di formazione per gli installatori, tenuti alla denuncia di installazione o modifica di un impianto installato, e per gli spazzacamini per avvicinare le persone alla professione e aggiornare coloro che già lavorano sul campo.

Infine, rimane l'obbligo introdotto dalla D.G.R. n.643/2018 di utilizzare nei generatori di calore a pellet di potenza termica nominale inferiore ai 35 kW, pellet certificato conforme alla classe A1 della norma UNI EN ISO 17225-2 e prevedendo altresì l'obbligo di conservazione della documentazione pertinente da parte dell'utilizzatore.

Gli obiettivi di riduzione delle emissioni derivanti dai generatori alimentati a biomassa saranno da perseguire su tutto il territorio regionale, ma con particolare impegno nelle aree dove si prevedono nello scenario CLE_2025 superamenti dei valori limite di qualità dell'aria per le concentrazioni di particolato in particolare quindi nei comuni appartenenti alla Valle del Sacco.

Per quanto riguarda la stima delle riduzioni emissive aggiuntive allo scenario CLE_2025 sono state considerate le seguenti ipotesi:

- Sostituzione del 90% dei caminetti sia aperti che con tecnologia non innovativa e di una percentuale più ridotta delle stufe tradizionali (in quanto con minor peso emissivo) con caminetti o stufe aventi tecnologia a 5 stelle o con altri impianti a minore emissione di particolato (come ad esempio pompe di calore, caldaie alimentate a gas ...) per i comuni appartenenti alla Valle del Sacco;
- Sostituzione di circa il 50% dei caminetti sia aperti che con tecnologia non innovativa ed in percentuale più ridotta delle stufe tradizionali con caminetti o stufe aventi tecnologia a 5 stelle o con altri impianti a minore emissione di particolato (come ad esempio pompe di calore, caldaie alimentate a gas ...) a livello regionale (esclusi i comuni appartenenti alla Valle del Sacco).

Infine le azioni di promozione, controllo sono state valutate come "misure incentivanti" delle azioni di rinnovo degli impianti termici.

5.3.2 L'uso efficiente dell'energia negli impianti civili e pubblici

L'elenco delle azioni relative alla misura Civile riscaldato con altro combustibile sono riportate nella tabella di seguito:

Figura 5-7 Elenco azioni della Misura Civile riscaldato con altro combustibile.

MISURA	CODICE	AZIONE	TERRITORIO	TIPO
CIVILE RISCALDATO CON ALTRO COMBUSTIBILE	EAC_01	Sostituzione di impianti di riscaldamento (escluso quelli alimentati a biomasse) con caldaie più efficienti e ampliamento delle zone del territorio regionale raggiunte da metanizzazione per il riscaldamento domestico	REGIONE	T
	EAC_02	Verifica delle canne fumarie e termoregolazione edifici	REGIONE	NTC
	EAC_03	Controllo delle emissioni degli impianti termici	REGIONE	NTC
	EAC_04	Incentivazione a fonti di energia rinnovabile per il riscaldamento, il condizionamento, l'illuminazione e la produzione di acqua calda sanitaria degli edifici	REGIONE	NTC
	EAC_05	Incremento dell'efficienza energetica nel settore dell'edilizia pubblica e Incentivazione al ricorso a fonti di energia rinnovabile e incentivazione a soluzioni tecnologiche avanzate	REGIONE	NTC
	EAC_06	Sensibilizzazione ed informazione degli operatori di filiera	REGIONE	NTP
	EAC_07	Incentivi per l'efficientamento energetico degli edifici privati nel comune di Roma	COMUNE DI ROMA	NT

Il Piano, relativamente alle azioni sull'uso dell'energia negli impianti civili e pubblici, promuove e incentiva il ricorso a fonti energetiche rinnovabili o comunque a fonti da combustibili fossili a basso impatto ambientale come il gas metano, ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico per il riscaldamento, ed in generale del fabbisogno energetico degli edifici. In generale la Regione incentiva l'applicazione di soluzioni tecnologiche avanzate atte a conseguire emissioni inferiori a quelle stabilite per legge.

In particolare, per gli impianti di riscaldamento alimentati con combustibili non gassosi proseguono le prescrizioni individuate nel precedente piano di qualità dell'aria del Lazio in cui si definiva l'obbligo di sostituzione di caldaie alimentate a combustibili non gassosi in caldaie alimentate a metano qualora la località di appartenenza sia servita da metanodotto. Inoltre gli impianti di riscaldamento degli edifici pubblici e condominiali, di nuova costruzione o sottoposti ad interventi di ristrutturazione generale, devono essere realizzati con caldaie di nuova generazione ad alto rendimento, preferibilmente integrate da pannelli solari, e secondo la tecnologia degli impianti centralizzati con termoregolazione della temperatura degli ambienti e contabilizzazione del calore utilizzato.

La Regione, avvalendosi dell'ARPA Lazio, intende inoltre contribuire allo sviluppo di competenze in grado di supporto le azioni di contrasto all'inquinamento attraverso azioni quali il percorso formativo "Green manager". Attraverso questa azione infatti la Regione mira a sostenere le autorità locali attraverso un supporto tecnico ed informativo sull'accesso ai finanziamenti e alle opportunità di investimento. In questo

modo si intende inoltre rafforzare il capacity building tra gli ufficiali pubblici dei governi locali, aumentando le competenze in particolare sul risparmio energetico, sul GPP (Green Public Procurement) e sull'utilizzo dei Criteri Ambientali Minimi (CAM).

Il calcolo delle riduzioni previste al 2025 è stato effettuato utilizzando l'unica azione tecnologica presente nella lista di azioni relative alla misura "Edilizia pubblica e privata" concernente la sostituzione degli impianti di riscaldamento termici non efficienti (esclusi quelli alimentati a biomassa) con caldaie più efficienti da un punto di vista energetico ed emissivo. Lo scenario di piano regionale prevede al 2025 la sostituzione del 20% delle caldaie alimentate a gasolio, del 12% delle caldaie alimentate a GPL e del 10% delle caldaie alimentate a metano.

Le azioni di promozione, controllo e informazione sono state valutate come "misure incentivanti" dell'azione di rinnovo degli impianti termici.

Infine per ottenere un ulteriore livello di riduzione delle emissioni, si è prevista un'azione aggiuntiva di efficientamento energetico degli edifici pubblici e privati nel comune di Roma: la stima è stata effettuata immaginando un rate di ristrutturazione importanti pari al 6% di edifici ristrutturati all'anno per il quinquennio dal 2020 al 2025 significativamente più ampio delle previsioni nello scenario tendenziale convertendo le abitazioni dalla classe energetica G (condizione media dell'edificato nazionale) alla classe energetica B/A1, minima classe energetica prevista dalla normativa vigente (Decreto Ministeriale "Requisiti minimi" del 26/06/2015) nei casi di "ristrutturazioni importanti di primo livello".

5.4 COMPARTO PROCESSI PRODUTTIVI

Si riporta l'elenco delle azioni individuate per la Misura del comparto produttivo (Industria):

Figura 5-8 Elenco azioni della Misura del Comparto Produttivo.

MISURA	CODICE	AZIONE	TERRITORIO	TIPO
INDUSTRIA	PI_01	Miglioramento delle prestazioni emmissive delle attività industriali	REGIONE	T
	PI_02	Miglior controllo delle prestazioni emmissive delle attività industriali	ZONA VALLE DEL SACCO	NTC
	PI_03	Promuovere iniziative volte alla costruzione di piattaforme energetiche industriali di fornitura centralizzata di energia elettrica e termica a vari livelli entalpici	REGIONE	NTC
	PI_04	Definizione a livello regionale di valori limite di emissione e prescrizione per le attività produttive.	REGIONE	NTC

In ambito industriale l'A-PRQA prosegue quanto già definito nel piano precedente e in particolare le azioni sono strettamente collegate all'applicazione delle migliori tecniche disponibili (BAT) e sono finalizzate a migliorare le prestazioni degli impianti, sia in termini di riduzione delle emissioni, sia in termini di efficientamento energetico.

Le misure messe in campo definiscono:

- le caratteristiche merceologiche dei combustibili, nonché le caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione;

- i limiti di emissione e le caratteristiche dei Sistemi di Monitoraggio Emissioni (SME) a cui devono essere sottoposti;
- le direttive necessarie all'aggiornamento del Catasto delle Emissioni regionale;
- le competenze in capo alle Province in relazione al rilascio delle Autorizzazioni Integrate Ambientali (AIA) e ai programmi annuali finalizzati al controllo delle emissioni;
- la promozione della certificazione di qualità ambientale attraverso di sensibilizzazione alle imprese.

Per ridurre le emissioni associate all'esercizio degli impianti industriali sul territorio regionale, laddove la vicinanza degli stessi lo permetta, sarebbe opportuno promuovere iniziative volte alla costruzione di piattaforme energetiche industriali di fornitura centralizzata di energia elettrica e termica a vari livelli entalpici, allo scopo di:

- avere una emissione complessiva della zona industriale non superiore a quella attuale;
- avere una qualità dell'aria in un arco di 50 km dal punto di emissione migliore a quella attuale;
- arrivare se possibile tecnicamente, alla fornitura di energia termica all'utenza civile circostante con conseguente e documentata diminuzione delle emissioni delle utenze civili stesse.

Per il calcolo delle riduzioni emissive in termini di tonnellate all'anno risparmiate rispetto allo scenario tendenziale CLE_2025 è stata considerata l'unica azione tecnologica nel set di azioni presenti all'interno del settore "industria" relativa al miglioramento delle prestazioni emissive delle attività industriali. Per la stima è stato applicato un miglioramento tecnologico compreso tra il 3% e il 5% all'anno il quinquennio 2020-2025 all'insieme delle industrie presenti in regione. Per le altre azioni di promozione e controllo sono state valutate come "misure incentivanti" dell'azione di rinnovo degli impianti industriali.

Infine, con l'obiettivo di ridurre le emissioni derivanti dalle attività derivanti dalla chiusura o trasformazione di alcuni impianti termoelettrici alimentati a carbone si riporta la misura attuativa prevista dal "Piano d'Azione per il miglioramento della qualità dell'aria" definito dal Protocollo di Intesa firmato dalla Presidenza del Consiglio, sei Ministeri, Regioni e Province autonome:

"Accelerare l'uscita dal carbone per le centrali termoelettriche che ricadono nelle aree oggetto delle procedure di infrazione, attraverso la chiusura o la trasformazione, anche mediante strumenti normativi dedicati e semplificazioni procedurali, con rilascio degli atti di competenza nel minor tempo possibile, che le Amministrazioni firmatarie del protocollo d'intesa si impegnano a mettere in atto."

Sul territorio regionale, la centrale ENEL di Torrevaldaliga è l'unico impianto industriale che fa uso del carbone come combustibile. A questo proposito il MATTM con decreto ministeriale n. 284 del 30/09/2019 ha dato il via libera alla nuova Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per l'impianto, che avrà durata 16 anni "ferma restando l'autorizzazione all'utilizzo del carbone quale combustibile" solo "fino al 31 dicembre 2025", come previsto dal Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC). Il piano di chiusura dovrà dettagliare "il programma di fermata definitiva, pulizia, protezione passiva e messa in sicurezza degli impianti".

5.5 COMPARTO AGRICOLTURA E ZOOTECNIA

Per il settore agricolo, nel comparto Agricoltura e zootecnia sono state individuate le azioni a seguire:

Figura 5-9 Elenco azioni della Misura del Comparto Agricoltura e zootecnia.

MISURA	CODICE	AZIONE	TERRITORIO	TIPO
AGRICOLTURA E ZOOTECNIA	AZ_01	Definire nell'ambito delle autorizzazioni integrate ambientali (AIA) delle prescrizioni per la riduzione delle emissioni di ammoniaca derivanti dalle strutture di stabulazione degli allevamenti.	REGIONE	NTC
	AZ_02	Promuovere buone pratiche per lo spandimento degli effluenti per minimizzare le emissioni di ammoniaca	REGIONE	NTC
	AZ_03	Ammodernare le tecnologie e le attrezzature e le pratiche colturali a minor impatto ambientale delle imprese agricole e forestali	REGIONE	T
	AZ_04	Promuovere la realizzazione nelle aziende agricole di impianti per la produzione di energia rinnovabile	REGIONE	NTC
	AZ_05	Individuare le migliori tecniche di applicazione dei concimi	REGIONE	NTC
	AZ_06	Elaborazione di un modello comune per la valutazione delle emissioni gassose, emissioni di odori e potenziale rilascio di composti azotati in acqua	REGIONE	NTC

Gli interventi sul comparto agricolo e zootecnico fanno riferimento a quanto già definito all'interno del Programma di Sviluppo Rurale, o PSR, della Regione Lazio. Il PSR è il principale strumento operativo di programmazione e finanziamento per gli interventi nel settore agricolo, forestale e rurale sul territorio regionale e persegue l'ambizioso obiettivo di perseguire un mondo agricolo in grado di provvedere anche alla salvaguardia della cultura, del patrimonio e dell'ambiente delle zone rurali, oltre che, ovviamente, alla produzione di alimenti.

Le priorità strategiche del PSR regionale sono, rappresentate dalla somma tra le strategie nazionali e le informazioni dedotte da una approfondita analisi dei fabbisogni derivanti dal territorio. Il PSR è dunque la traduzione in attività concrete di queste strategie declinate secondo le esigenze del territorio regionale e deve contribuire per favorire una crescita economica nell'Unione europea intelligente, sostenibile e inclusiva e fondata sul raggiungimento di cinque traguardi di miglioramento in tema di: occupazione, istruzione, riduzione della povertà, lotta ai cambiamenti climatici ed energia.

Per il periodo 2014-2020 sono stati quindi stabiliti tre obiettivi strategici: il miglioramento della competitività dell'agricoltura; la gestione sostenibile delle risorse naturali e l'azione per il clima; uno sviluppo territoriale equilibrato per le zone rurali.

Nello specifico le azioni individuate dal PSR che contribuiscono al miglioramento della qualità dell'aria riguardano:

- l'implementazione delle modalità tecniche di stoccaggio degli effluenti liquidi derivanti dalla digestione anaerobica degli effluenti anche addizionati a frazioni vegetali o altri prodotti agricoli;
- l'individuazione delle migliori tecniche di applicazione dei concimi a base di urea che spesso causano emissioni di ammoniaca derivanti dal degrado dell'urea prima dell'assorbimento da parte delle colture. Verificare, anche attraverso analisi sul campo, l'opportunità di sostituire l'urea con altri concimi azotati o con sostanze organiche;
- l'ammodernamento del parco tecnologico e macchinari e delle pratiche agronomico-colturali delle imprese agricole e forestali incentivando l'utilizzo di macchine e attrezzature che consentono un significativo impatto positivo sull'ambiente e sui cambiamenti climatici in termini di: riduzione delle quantità di fertilizzanti e/o prodotto fitosanitari applicati; diffusione o miglioramento delle tecniche colturali di minima lavorazione e di semina su sodo; contenimento del particolato derivante dalle pratiche agricole;
- la promozione nelle aziende agricole della realizzazione di impianti per la produzione di energia rinnovabile incluso l'acquisto di attrezzature e servizi funzionali alla gestione degli stessi impianti;
- la conservazione e aumento delle superficie boscata esistente in regione;
- l'elaborazione di un modello comune per la valutazione delle emissioni gassose ed odorogene derivanti da attività di allevamento intensivo.

Nell'ambito delle autorizzazioni integrate ambientali (AIA) saranno definite le prescrizioni per la riduzione delle emissioni di ammoniaca derivanti dalle strutture di stabulazione degli allevamenti. Infine, con l'obiettivo di diminuire le emissioni diffuse degli allevamenti zootecnici sottoposti alle norme del D.lgs. n.59/2005 devono dotarsi di impianti per il recupero e il riutilizzo del biogas.

Per il calcolo delle riduzioni emissive in termini di tonnellate all'anno risparmiate rispetto allo scenario tendenziale CLE_2025 è stata considerata l'azione tecnologica relativa all'ammodernamento tecnologico-agronomico delle imprese agricole. Per la stima è stato applicato il miglioramento tecnologico previsto dallo scenario tendenziale per l'anno 2030 ipotizzando quindi, grazie all'azione di piano, di velocizzare il ricambio tecnologico in atto. Per le altre azioni di promozione e definizione di linee guida di settore, sono state valutate come "misure incentivanti" dell'azione di rinnovo delle aziende agricole.

5.6 EMISSIONI DIFFUSE

Sono state inoltre individuate delle azioni relative alla Misura Emissioni diffuse:

Figura 5-10 Elenco azioni relative alla Misura Emissioni diffuse.

MISURA	CODICE	AZIONE	TERRITORIO	TIPO
EMISSIONI DIFFUSE	DE_01	Divieto di combustione all'aperto	REGIONE	T
	DE_02	Riduzione di emissioni da cantiere	REGIONE	T
	DE_03	Utilizzo di specifiche vernici	REGIONE	T

L'intervento Regionale prosegue e rafforza quanto già stabilito nel precedente Piano di Risanamento della Qualità dell'aria e nella D.G.R. n.643/2018 in relazione agli impianti e alle attività (ivi compresi i cantieri) che producono emissioni polverulente o di altri inquinanti non soggetti ad autorizzazione in atmosfera. I gestori di tali impianti devono comunque adottare misure atte a limitare la dispersione degli inquinanti

nell'ambiente. Gli Enti Locali competenti, in sede di rilascio di atti autorizzativi, previsti da altre normative di settore, prescrivono specifiche misure di prevenzione e di mitigazione, finalizzate alla massima riduzione delle emissioni di inquinanti derivanti dalle attività ed impianti. I Comuni devono verificare l'ottemperanza a questa misura di contenimento delle emissioni tramite i propri organismi di vigilanza

La combustione all'aperto in ambito agricolo e di cantiere di materiali residuali delle lavorazioni produce impatti emissivi significativi sulla qualità dell'aria. Tale pratica, è vietata in tutti i casi previsti dall'art. 182, comma 6-bis, del D.lgs. 152/2006. L'A-PRQA mira all'intensificazione dei controlli nelle zone presso le quali risulta, da valutazione della qualità dell'aria del precedente anno, superato uno o più limite del PM10 e/o il valore obiettivo del benzo(a)pirene.

Si intende promuovere infine in fase di ristrutturazione degli immobili o di costruzione di nuovi, l'utilizzo di vernici che assorbono materiale particolato in atmosfera.

Per il calcolo delle riduzioni emissive per l'anno 2025 è stata considerata solo l'azione di divieto di combustione di materiale residuale in ambito agricolo per la quale si prevede il totale annullamento delle emissioni dovute a questa attività.

5.7 FONDI STANZIATI PER IL PIANO

In questo paragrafo si affronta il tema complesso dei costi a sostegno dell'A-PRQA analizzando gli stanziamenti regionali già previsti che si attiveranno di qui ai prossimi 2-3 anni e che concorrono all'attuazione delle azioni di qualità dell'aria previste dall'A-PRQA, e fornendo una stima indicativa delle ulteriori necessità per l'attuazione dell'A-PRQA.

5.7.1 I fondi regionali

Con il Programma Operativo cofinanziato dal FESR la Regione Lazio descrive la strategia e definisce gli strumenti per contribuire alla realizzazione della Strategia Europa 2020 per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva e per il conseguimento della coesione economica, sociale e territoriale.

All'interno degli obiettivi tematici e delle priorità di investimento per il FESR nel periodo 2014-2020, particolare interesse, rispetto agli obiettivi dell'A-PRQA, ricopre l'asse prioritario numero 4 relativo alla "Sostenibilità energetica e mobilità".

Il primo obiettivo che si intende conseguire è **migliorare le prestazioni energetiche degli edifici pubblici**, in particolare attraverso interventi di riqualificazione energetica finalizzati alla riduzione dei consumi, prevedendo anche l'integrazione di sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili che, fra l'altro, costituiscono anche un obbligo stabilito a livello comunitario oltre che una necessità indifferibile nell'ottica di una politica energetica sostenibile.

Il secondo obiettivo intende favorire il sistema produttivo, promuovendo la **sostenibilità energetica delle APEA**, attivando, nell'ambito del modello precedentemente descritto, un cambiamento che riguarda insieme il sistema economico e la dimensione sociale. Nuovi prodotti energetici, uniti a processi tecnologici innovativi, impongono radicali trasformazioni strutturali in una logica di green economy, intesa come strumento per la transizione verso un nuovo modello basato sulla valorizzazione del capitale economico (investimenti e ricavi), del capitale naturale (risorse primarie e impatti ambientali) e del capitale sociale (lavoro e benessere).

La promozione di strategie per contenere le emissioni di carbonio, soprattutto in corrispondenza delle aree urbane, passa anche attraverso misure destinate a favorire una mobilità sostenibile ed a basso impatto ambientale. L'opzione strategica che la Regione intende attuare riguarda un pacchetto di investimenti destinati al **Trasporto Pubblico Locale (TPL) ed al trasporto ferroviario**. La questione della mobilità, con

tutte le sue ricadute in termini di congestione del traffico e di qualità dell'aria e dell'ambiente urbano, costituisce uno dei principali problemi che si pongono nei Paesi maggiormente urbanizzati e tanto più a Roma, che rappresenta, sul territorio nazionale, un nodo fondamentale del sistema stradale e ferroviario, oltre che marittimo e aereo.

Il previsto **rinnovo del parco veicolare per il TPL e la realizzazione di nodi di scambio**, concentrati nell'area metropolitana, rappresentano il momento terminale di una serie di interventi integrati che comprendono anche il concorso di importanti ed ulteriori risorse oggetto di pianificazione a livello regionale, provinciale e comunale.

Di seguito le risorse del programma POR FESR per i diversi settori considerati all'interno del A-PRQA.

Tabella 5-2 Finanziamenti POR FESR 2014-2020.

MISURA	INVESTIMENTI REGIONALI	STANZIAMENTI
MOBILITA' SOSTENIBILE	A0111 - Avviso Mobilità Sostenibile e Intelligente (cod. 16017B) - 02/08/2016	5.693.762,78
MOBILITA' SOSTENIBILE	A0106 - Sistemi di Trasporto Intelligenti per sistemi a livello Regionale (A.d.P. Mobilità sostenibile integrata - DGR 323 del 14/6/2016) (cod. 16010B)	5.000.000,00
MOBILITA' SOSTENIBILE	A0378 - Sistemi di Trasporto Intelligenti per sistemi di competenza di Roma Capitale (A.d.P. Mobilità sostenibile integrata - DGR 471 del 21/7/2020)	14.000.000,00
MOBILITA' SOSTENIBILE	A0465 - Avviso Trasporto sostenibile (DGR 415/2021)	10.000.000,00
MOBILITA' SOSTENIBILE	A0206 - Avviso Pubblico Circular Economy e Energia (cod. 17043B) - 19/12/2017	8.226.229,95
TRASPORTO PUBBLICO	A0103 - Programma Nodi di Scambio (A.d.P. Mobilità sostenibile integrata - DGR 323 del 14/6/2016) (cod. 16007B)	17.000.000,00
TRASPORTO PUBBLICO	A0104 - Acquisto di autobus ad alta efficienza ambientale (A.d.P. Mobilità sostenibile integrata - DGR 323 del 14/6/2016) (cod. 16009B)	19.499.343,00
TRASPORTO PUBBLICO	A0105 - Acquisto di rotabili ferroviari (A.d.P. Mobilità sostenibile integrata - DGR 323 del 14/6/2016) (cod. 16008B)	18.000.000,00
SETTORE CIVILE	A0100 - Call for proposal Energia sostenibile 2.0 - Investire sugli edifici pubblici per migliorare la sostenibilità economica ed ambientale (diagnosi energetica) (cod. 16005B) - 05/11/2015	30.695.167,49
SETTORE CIVILE	A0102 - Valutazione e selezione degli immobili di proprietà della Regione Lazio (diagnosi energetica) (cod. 16006B) - 10/05/2016	27.986.202,19
SETTORE CIVILE	A0(102) - Altro Patrimonio regionale/ATER	8.600.000,00

SETTORE CIVILE	A0446 - EE Impianti, apparati e sistemi (Consorzi di bonifica)	5.055.470,24
INDUSTRIA	A0357 (3.1.2) - Avviso Pubblico 'APEA - Aree Produttive Ecologicamente Attrezzate'	5.000.000,00
INDUSTRIA	A0357 (3.3.1) - Avviso Pubblico 'APEA - Aree Produttive Ecologicamente Attrezzate'	1.000.000,00
INDUSTRIA	A0357 (4.2.1) - Avviso Pubblico 'APEA - Aree Produttive Ecologicamente Attrezzate'	1.830.000,00
INDUSTRIA	A0348 (4.2.1) - Avviso Pubblico 'Teatri, Librerie e Cinema VERDI E DIGITALI'	2.542.691,74
TOTALE		180.128.867,39

Il totale degli investimenti programmati POR-FESR 2014-2020 è pari a circa 180 M€.

Il Programma di Sviluppo Rurale, o PSR, è il principale strumento operativo di programmazione e finanziamento per gli interventi nel settore agricolo, forestale e rurale sul territorio regionale. Attraverso l'operato delle Regioni, infatti, il PSR permette a ogni Stato membro dell'Unione Europea di utilizzare le risorse economiche che l'Unione stessa mette a disposizione in ambito agricolo e rurale.

Le priorità strategiche del PSR regionale sono rappresentate dalla somma tra le strategie nazionali e le informazioni dedotte da una approfondita analisi dei fabbisogni derivanti dal territorio. Il PSR è dunque la traduzione in attività concrete di queste strategie declinate secondo le esigenze di un determinato territorio regionale.

All'interno del Piano sono state individuate diverse priorità di intervento. Le più significative rispetto agli obiettivi dell'A-PRQA mirano a:

- promuovere il trasferimento di conoscenze nel settore agricolo e forestale e nelle zone rurali;
- preservare, ripristinare e valorizzare gli ecosistemi dipendenti dall'agricoltura e dalla silvicoltura;
- incoraggiare l'uso efficiente delle risorse e il passaggio a un'economia a basse emissioni di carbonio e resiliente al clima nel settore agroalimentare e forestale;

Di seguito le risorse previste dal programma PSR FEASR interconnesse con le azioni del presente Piano. **Il totale degli investimenti programmati PSR 2014-2020 è pari a circa 30 M€.**

Tabella 5-3 Finanziamenti PSR FEASR 2014-2020.

SETTORE	BANDO PSR FEASR 2014-2020	STANZIAMENTI
AGRICOLTURA E ZOOTECNIA	10.3.6. M04 ed M06: Investimenti in immobilizzazioni materiali (art. 17); Sviluppo delle aziende agricole e delle imprese (art. 19)	15.584.882 €
	10.3.8. M08 - Investimenti nello sviluppo delle aree forestali e nel miglioramento della redditività delle foreste (articoli da 21 a 26)	15.105.030€

5.7.2 Gli incentivi previsti dall'A-PRQA

Per permettere il raggiungimento degli ambiziosi obiettivi di riduzione delle emissioni dell'A-PRQA è necessario integrare gli investimenti già programmati da Regione Lazio nei programmi POR FESR e PSR FEASR con ulteriori contributi finanziari per alcune azioni particolarmente incisive in termini di riduzione delle emissioni o di sostituzione tecnologica.

Incentivi alla sostituzione delle caldaie alimentate a biomassa

La misura relativa alla sostituzione delle caldaie alimentate a biomasse legnose risulta particolarmente ambiziosa in quanto prevede al 2025 la sostituzione degli impianti domestici alimentati a biomassa esistenti con nuovi apparecchi a minori emissioni, con le seguenti percentuali di sostituzione:

- il 90% dei caminetti tradizionali e il 20% delle stufe a legna nella Valle del Sacco (≈ 24'000 apparecchi);
- il 50% dei caminetti tradizionali e il 20% delle stufe a legna nel resto della Regione (≈ 73'000 apparecchi).

Per poter raggiungere le quote di rinnovo previste si ipotizza di accostare alle detrazioni già previste a livello nazionale (50% di detrazione previste dal decreto legge n. 83/2012 e poi prorogate più volte da provvedimenti successivi) un'ulteriore quota pari al 50% del costo rimanente attraverso incentivi regionali - secondo lo schema di suddivisione del costo dell'impianto termico: 50% detrazioni fiscali, 25% Regione, 25% cittadino.

La sostituzione degli impianti installati deve avvenire con una caldaia, stufa e/o camino classificato 5 stelle secondo il Decreto Ministeriale n. 186 del 7 novembre 2017 o con impianto a minori emissioni (ad esempio pompe di calore, impianti a gas naturale ...). Per gli impianti a biomassa le caratteristiche sono riportate nella figura seguente.

Stufa e/o termocamini alimentati a legna

- ✓ Emissioni di particolato primario < di 25 mg/Nm³ (al 13% O₂)
- ✓ Rendimento termico pari a 85%
- ✓ Classe 5 stelle (D.M. 7/11/2017 n. 186)
- ✓ Costo di intervento ≈ 2100 € (per impianto medio da 20 kW)

Fonte dati: Conto termico (Decreto MISE 16/02/2016)

Finanziando a livello di Regione il 25% del costo dell'impianto, il contributo complessivo stanziato da Regione per questa azione risulta pari a **51 milioni di euro in 5 anni**.

Rinnovo del parco privato: cittadini e imprese

La Regione intende incentivare la dismissione dei veicoli più inquinanti e la loro sostituzione con mezzi a basso impatto ambientale da parte di cittadini e imprese.

L'intervento "rinnovo del parco veicolare auto" è finalizzato a sostituire il **5%** delle auto circolanti nell'Agglomerato di Roma e Valle del Sacco alimentate a benzina di categoria inferiore a EURO3 e a diesel con categoria inferiore a EURO5 (≈ **45'000** veicoli). La quota incentivo da modulare in funzione della categoria di partenza del veicolo e delle emissioni del veicolo acquistato (es. elettrico massimo incentivo), può considerarsi pari in media a **1'000 euro**. Per l'incentivazione le nuove auto acquistate devono essere di categoria maggiore o uguale a EURO6c (direttiva obbligatoria per nuove immatricolazioni a partire da settembre 2018), con esclusione del diesel, carburante non incentivato.

Si prevede complessivamente quindi un contributo a fondo perduto pari a **45 milioni di euro in 5 anni per le autovetture**; mentre l'intervento rinnovo del parco veicoli commerciali complessivamente è stimato in **48 milioni di euro in 5 anni**. Tale stima è stata quantificata considerando di sostituire il **10%** dei veicoli

commerciali circolanti nell'Agglomerato di Roma e Valle del Sacco alimentate a benzina di categoria inferiore a EURO3 e a diesel con categoria inferiore a EURO5 (\approx **16'000** veicoli). Nel caso dei veicoli commerciali la quota incentivo medio da erogare può essere pari a **3'000 euro**, anche in questo caso da modulare in funzione delle emissioni del veicolo acquistato (es. elettrico massimo incentivo). I nuovi veicoli commerciali da acquistare devono essere di categoria emissiva migliore o uguale ad EURO6c.

Rinnovo del parco del trasporto pubblico locale

Per migliorare l'offerta di trasporto pubblico, attraverso il rinnovo dei mezzi e l'utilizzo di nuove tecnologie, si intende destinare risorse pari a **35 milioni di euro in 5 anni**.

La stima del costo di incentivazione del rinnovo del parco veicolare del TPL si basa sulla sostituzione del **25%** degli autobus adibiti al trasporto pubblico circolanti nell'Agglomerato di Roma e Valle del Sacco di categoria inferiore a EURO5 (\approx **700** veicoli). La quota di incentivo per veicoli è da modulare in funzione delle emissioni del veicolo acquistato (es. gas naturale massimo incentivo) pari in media a **50'000 euro**. I nuovi autobus acquistati devono essere di categoria emissiva migliore o uguale a EURO6c, con esclusione del diesel.

Il complesso delle misure di incentivazione

Sulla base delle misure ipotizzate è stata calcolata quindi una stima indicativa del costo degli incentivi delle azioni sopra riportate da sostenere con risorse pubbliche (Stato, Regione e Comuni) nel periodo 2020-2025 pari a circa 179 milioni di euro (circa 35.8 milioni di €/all'anno).

Il complesso degli incentivi non include eventuali risorse pubbliche già stanziare per l'attuazione delle azioni (ad esempio sono state già previste dal Ministero dell'Ambiente per l'Accordo di programma circa 4 milioni di euro; il decreto clima (D.L. 14 ottobre 2019, n. 111) prevede fino a 1.500 euro per la rottamazione delle autovetture fino alla classe euro 3, e fino a 500 euro per i motocicli a due tempi (stanziamento per l'Italia di 255 M€) per i residenti nei comuni in procedura d'infrazione; risorse per il rinnovo del parco TPL programmate dalle aziende ovvero previste dai comuni;). Non sono altresì inclusi incentivi già previsti nei fondi FESR (ad esempio la DGR 415/2021) che contribuiranno al rinnovo del parco veicolare pubblico e privato.

Nella seguente tabella è riassunta la stima del costo complessivo degli incentivi previsti per le misure dell'A-PRQA che dovrà essere opportunamente rivista alla luce delle risorse pubbliche già programmate o che saranno previste nel periodo di attuazione dell'A-PRQA (2020-2025).

In particolare si prevede che le misure definite dallo Stato a seguito dell'emergenza COVID-19 (Ecobonus, incentivi per la mobilità sostenibile,...) possano determinare, sia una possibile riduzione delle emissioni di alcune sostanze inquinanti, sia una minore necessità di stanziamenti da parte della Regione.

Tabella 5-4 Quadro riassuntivo dei contributi previsti dall'A-PRQA.

INCENTIVI	AREA	STANZIAMENTI
Incentivi sostituzione caldaie a biomassa	Valle del Sacco e regione	51.000.000 €
Rinnovo parco veicolare auto	Agglomerato Roma e Valle del Sacco	45.000.000 €
Rinnovo parco veicolare commerciali	Agglomerato Roma e Valle del Sacco	48.000.000 €
Rinnovo parco TPL	Agglomerato Roma e Valle del Sacco	35.000.000 €
TOTALE nel quinquennio 2020-2025		179.000.000 €
VALORE annuo medio		35.800.000 €

6 SIMULAZIONE MODELLISTICA DEGLI SCENARI EMISSIVI DEL PIANO

6.1 SISTEMA MODELLISTICO REGIONALE

Il Centro Regionale della Qualità dell'Aria (CRQA) di ARPA Lazio è dotato di un sistema modellistico per la simulazione della distribuzione spazio-temporale su tutto il territorio regionale delle concentrazioni degli inquinanti previsti dal D.lgs. n.155/2010. Il sistema viene utilizzato da svariati anni, via via affinato, in modalità sia previsionale sia ricostruttiva. In particolare per quanto riguarda l'operatività giornaliera il CRQA mette a disposizione quotidianamente sul sito internet dell'Agenzia (www.arpalazio.gov.it):

- previsioni di inquinamento atmosferico: distribuzione spaziale della concentrazione dei principali inquinanti sul territorio regionale fino a 120 ore (5 giorni) in avanti, con attenzione particolare all'area metropolitana di Roma ed all'area della Valle del Sacco (più critiche per la qualità dell'aria), nonché a quella di Civitavecchia (concentrazione di sorgenti);
- ricostruzione dello stato della qualità dell'aria del giorno precedente: informazioni necessarie ai fini della verifica del rispetto dei valori limite imposti dal d.lgs. 155/2010 per ogni Comune del territorio regionale, ottenute combinando mediante tecniche di assimilazione e statistiche di stima oggettiva i campi di concentrazione prodotti dalla catena modellistica le misure, sia fisse che indicative.

L'obiettivo di tali informazioni è comunicare ai cittadini le previsioni sull'inquinamento e agli enti competenti le informazioni per l'attuazione di eventuali azioni a tutela della salute umana necessarie nel caso di previsione di eventi acuti di inquinamento atmosferico.

Oltre a ciò, il sistema modellistico viene utilizzato per effettuare:

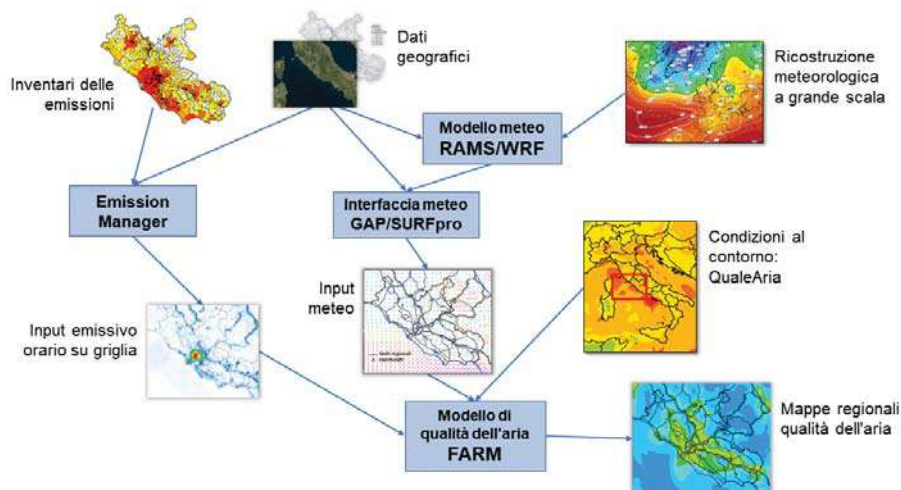
- ricostruzioni Near-Real Time (tempo quasi-reale): avviene mediante l'acquisizione, con un ritardo temporale massimo di 3 ore, delle misure di concentrazione della rete di monitoraggio di qualità dell'aria ed integrando tali misure con il sistema modellistico mediante tecniche di assimilazione; l'obiettivo è riprodurre la fotografia continua e più probabile dello stato di qualità dell'aria regionale e delle cause meteorologiche e micrometeorologiche che la determinano.
- valutazioni annuali della qualità dell'aria: al termine di ogni anno civile il sistema modellistico viene utilizzato per la verifica del rispetto dei limiti previsti dalla norma su tutto il territorio regionale, integrando mediante tecniche di assimilazione e statistiche di stima oggettiva i campi di concentrazione prodotti dalla catena modellistica con le misure, provenienti sia dalle stazioni fisse sia indicative da campagne con mezzo mobile.

L'architettura del sistema modellistico è illustrata nella Figura 6-1:

- un modello meteorologico prognostico RAMS/WRF per il downscaling delle previsioni meteorologiche dalla scala sinottica (previsioni realizzate dalla US-NOAA) alla scala regionale e urbana;

- dei moduli di interfaccia per l'adattamento dei campi meteorologici prodotti da RAMS/WRF ai domini di calcolo del modello di qualità dell'aria, la descrizione della turbolenza atmosferica e la definizione dei parametri dispersivi (GAP/SURFpro);
- un processore (Emission Manager) per la predisposizione dell'input emissivo orario su griglia del modello di qualità dell'aria, a partire dai dati degli inventari delle emissioni regionale (ARPA) e nazionale (ISPRA);
- un modello euleriano multigriglia (FARM) per la dispersione e le reazioni chimiche degli inquinanti in atmosfera;
- dei moduli di post-processing per la combinazione dei risultati del modello di qualità dell'aria con i valori misurati sul territorio ed il calcolo dei parametri necessari alla verifica del rispetto dei limiti di legge (medie giornaliere, medie su 8 ore).

Figura 6-1 Schema del sistema modellistico regionale in funzione presso il Centro Regionale della Qualità dell'Aria di ARPA Lazio.



Le modalità di utilizzo del sistema modellistico e della sua alimentazione con le diverse tipologie di dati sono descritte nei rapporti annuali di valutazione della qualità dell'aria (VQA) a cura di ARPA Lazio.

Il medesimo sistema è stato utilizzato con analoghe modalità operative per la stima delle concentrazioni di inquinanti all'anno 2025, sia a seguito dell'evoluzione attesa delle emissioni, sia degli effetti sulla qualità dell'aria delle misure di Piano.

Come anno di riferimento per gli scenari futuri è stato preso in considerazione il 2015: ad esso si riferiscono i dati del più recente inventario delle emissioni e le stime energetico-emissive del modello integrato nazionale GAINS-Italia (ENEA) utilizzato per le proiezioni tendenziali.

6.1.1 Configurazione delle simulazioni

Per le simulazioni di scenario è stata utilizzata la griglia di calcolo regionale, che copre tutto il territorio con 61x51 celle di 4000 m di ampiezza e 16 livelli verticali sino a 9000 m di quota.

Come input meteorologico alle simulazioni di qualità dell'aria sono stati utilizzati gli archivi dei campi orari prodotti dal servizio operativo del CRQA per l'anno 2015 tramite il modello meteorologico prognostico RAMS. Come condizioni al contorno (concentrazioni tempo-varianti degli inquinanti ai bordi del dominio) sono state mantenute quelle provenienti dal sistema di previsione a scala nazionale QualeAria per il medesimo anno, utilizzate dal CRQA per le simulazioni effettuate in precedenza, sia in modalità operativa giornaliera, sia per la VQA. Si è dunque adottato cioè un approccio cautelativo, considerando unicamente gli effetti conseguenti alle diminuzioni delle emissioni in territorio laziale, ma non i potenziali benefici aggiuntivi (seppur di minore entità) derivanti da diminuzioni delle emissioni nelle regioni circostanti (il cui effetto è veicolato dalle condizioni al contorno).

Come input emissivo per la simulazione 2015 di riferimento sono stati utilizzati i dati dell'inventario regionale delle emissioni descritto in precedenza, completati per le regioni circostanti dai dati dell'ultima versione disponibile dell'inventario nazionale ISPRA per il medesimo anno. Dai campi orari di concentrazioni al suolo prodotti dalla simulazione condotta lungo l'intero anno sono poi stati ricavati per gli inquinanti di interesse gli indicatori su base annuale previsti dalla normativa.

Il medesimo procedimento è stato quindi seguito per tutti gli altri scenari emissivi futuri considerati, effettuando per ciascuno di essi una simulazione annuale a parità di meteorologia e condizioni al contorno, e mettendo a confronto gli indicatori di concentrazioni di inquinanti ottenuti per i diversi scenari con quelli relativi all'anno di riferimento, il 2015.

6.1.2 Post-processing

Per mantenere una coerenza e confrontabilità con la VQA2015 (ARPA Lazio, 2016), tutti i valori simulati per gli scenari emissivi considerati sono stati rapportati ai valori in essa riportati, ricavati da una combinazione tramite tecniche di assimilazione tra le misure sperimentali (effettuate tramite rete fissa e mezzo mobile) ed i risultati del sistema modellistico.

Indicando $C_{VQA2015}$ con le concentrazioni medie in un determinato punto riportate nella VQA2015, con $C_{Base2015,sim}$ e $C_{scen,sim}$ le concentrazioni medie simulate rispettivamente per lo scenario emissivo di riferimento 2015 e per un dato scenario emissivo futuro, le concentrazioni medie per tale scenario futuro C_{scen} utilizzate per il confronto con i limiti di legge sono state ricavate utilizzando la relazione:

$$C_{scen} = C_{VQA2015} * (C_{scen,sim} / C_{Base2015,sim})$$

Il numero di superamenti presso le stazioni fisse è stato stimato a partire dai valori medi annuali così ottenuti, utilizzando la relazione analitica esistente tra i due parametri nel caso di una distribuzione log-normale, secondo quanto illustrato in Bolignano *et al.* (2016). Per ciascuna stazione è stato utilizzato lo *shape parameter* σ della distribuzione derivante dai dati sperimentali nel quinquennio 2011-2015. Per ciascuna concentrazione media C_{scen} è stato quindi ricavata una stima del numero di superamenti N_{scen} della soglia di interesse.

Il numero di superamenti N_{scen} su tutto il territorio è stato quindi stimato mediante il seguente procedimento:

- ottenimento delle mappe dei valori medi, mediante la relazione sopra indicata per C_{scen} ;
- interpolazione nello spazio il parametro σ delle distribuzioni log-normali risultanti dai dati rilevati presso le stazioni;

- stima di N_{scen} in ciascun punto griglia a partire da C_{scen} , mediante applicazione della relazione analitica tra medie e numero di superamenti ottenuta per ciascun punto.

Nel seguito sono illustrate le conseguenze stimate sulla qualità dell'aria in corrispondenza degli scenari emissivi futuri considerati. I paragrafi successivi documentano il percorso seguito, a partire dallo scenario tendenziale atteso al 2025, uno scenario contenente un primo insieme di misure regionali, la stima del conseguente possibile soddisfacimento dei valori limite, la stima delle riduzioni ulteriori delle emissioni necessarie al loro soddisfacimento, ed infine lo scenario di Piano cui si è giunti.

6.2 SCENARI AL 2025

Come elementi di valutazione in supporto all'elaborazione del Piano sono stati considerati una serie di scenari all'orizzonte temporale considerato, l'anno 2025. Il primo di essi denominato "CLE2025", rappresenta l'evoluzione tendenziale al 2025 a meno di interventi regionali.

Gli effetti sulle concentrazioni stimati per questo scenario sono riportati nelle figure successive relative agli indicatori di maggior interesse (medie annue di NO_2 e PM_{10} , e numero di superamenti del valore limite giornaliero per il PM_{10}), sia in termini di mappe regionali, sia in riferimento alle stazioni della rete di monitoraggio. I valori ottenuti sono messi a confronto con quelli corrispondenti della situazione di qualità dell'aria al 2015 calcolata con il sistema modellistico regionale a partire dall'inventario delle emissioni al 2015 (VQA2015).

Per quanto riguarda le medie annue di NO_2 si nota innanzitutto che come atteso dall'esame dello scenario emissivo tendenziale rispetto a quello base, per lo scenario CLE2025 risultano diminuzioni significative dell' NO_2 . Il valore limite ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) risulta soddisfatto presso alcune stazioni dell'agglomerato di Roma e della Valle del Sacco, ma rimane non soddisfatto in corrispondenza di alcune stazioni da traffico di Roma. Per lo scenario CLE2025 le diminuzioni stimate gli indicatori di interesse per il PM_{10} (media annuale e numero di superamenti) risultano assai più contenute rispetto a quelle delle medie di NO_2 : tranne qualche eccezione non portano ad un soddisfacimento dei limiti ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media annua e 35 per il numero di superamenti del valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera).

Figura 6-2 NO_2 – Mappe delle concentrazioni medie annue: scenario tendenziale (CLE2025) a confronto con il riferimento VQA2015.

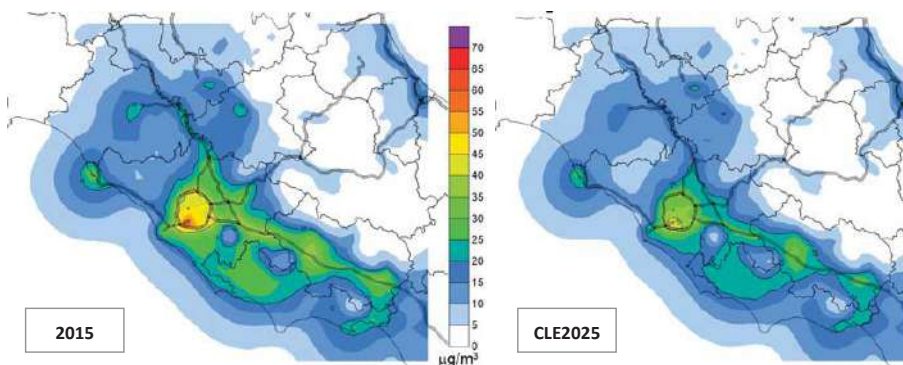


Figura 6-3 NO₂ – Concentrazioni medie annue presso le stazioni: scenario tendenziale (CLE2025) a confronto con i valori 2015; la linea rossa indica il valore limite di normativa (40 µg/m³).

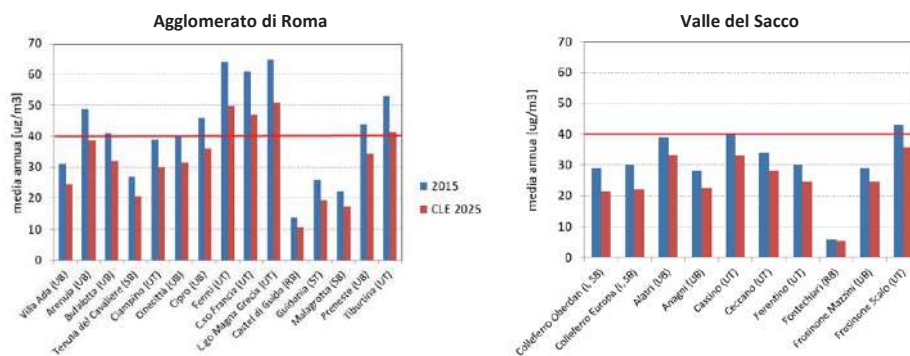


Figura 6-4 PM10 – Mappe delle concentrazioni medie annue: scenario tendenziale (CLE2025) a confronto con il riferimento VQA2015.

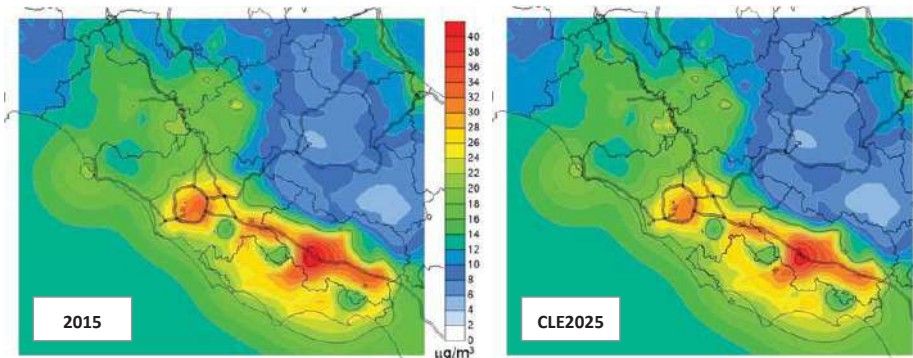


Figura 6-5 PM10 – Concentrazioni medie annue presso le stazioni: scenario tendenziale (CLE2025) a confronto con i valori 2015; la linea rossa indica il valore limite di normativa (40 µg/m3).

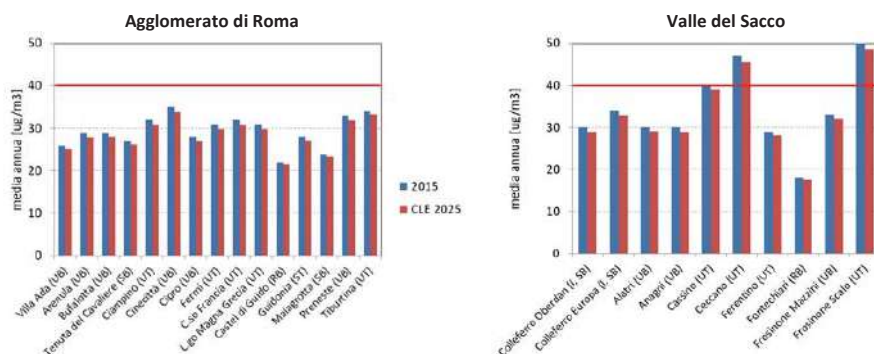


Figura 6-6 PM10 – Mappe del numero di superamenti del valore limite giornaliero: scenario tendenziale (CLE2025) a confronto con il riferimento VQA2015.

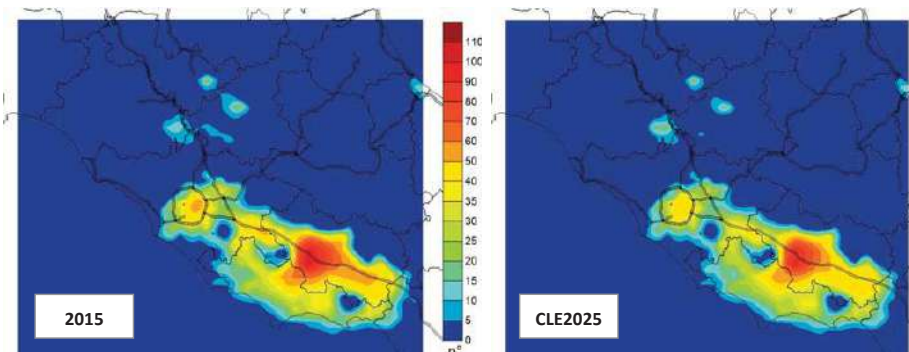
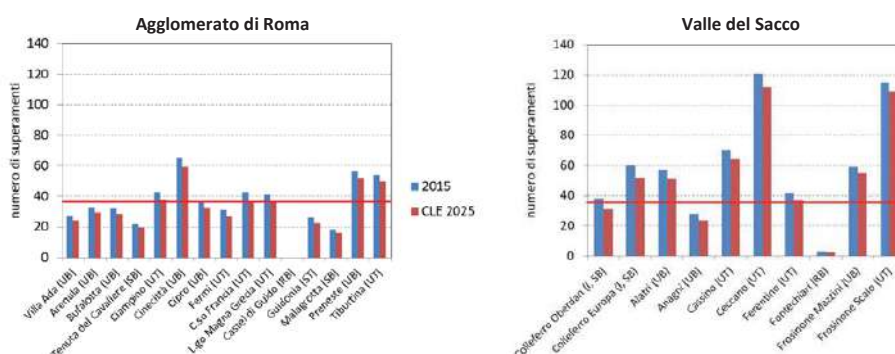


Figura 6-7 PM10 – Numero di superamenti del valore limite giornaliero presso le stazioni: scenario tendenziale (CLE2025) a confronto con i valori 2015; la linea rossa indica il valore limite di normativa (35 superamenti).



L'analisi dello scenario tendenziale evidenzia come per il rientro nei limiti di normativa al 2025 siano necessarie ulteriori misure rispetto a quelle considerate. Sono stati dunque successivamente presi in considerazione una serie di scenari intermedi, per i quali sono stati stimati gli effetti di riduzione sulle emissioni ed attraverso il sistema modellistico regionale stimati gli effetti sulle concentrazioni ambientali.

L'entità degli scostamenti dal limite sul numero di superamenti del valore limite giornaliero risultanti in corrispondenza di alcune stazioni della Valle del Sacco, unita alle peculiarità territoriali e meteorologiche dell'area che determinano la dispersione degli inquinanti, hanno portato a focalizzare l'attenzione sulle potenzialità di misure legate alle sorgenti emissive poste nella Valle stessa.

Per disporre di una stima quantitativa degli effetti sulle concentrazioni di inquinanti di possibili ulteriori misure legate alle sole sorgenti della Valle del Sacco in una seconda fase sono stati dunque messi a punto ed analizzati degli scenari "esplorativi", nei quali sono state considerate ipotetiche riduzioni delle emissioni di PM10 associate ai due settori di maggior importanza per tale inquinante: il riscaldamento degli edifici ed il traffico veicolare.

I risultati delle simulazioni hanno indicato come una riduzione molto importante delle emissioni associate agli impianti a biomassa (si veda il capitolo precedente per dettagli) possa essere in grado di portare al rispetto del limite sul numero di superamenti del valore limite giornaliero su tutta la Valle, ad eccezione delle stazioni di Ceccano e Frosinone Scalo. Obiettivo quest'ultimo da ottenere con misure emergenziali.

6.3 SCENARIO DI PIANO

A partire dai risultati ottenuti per i diversi scenari al 2025, inclusi quelli "esplorativi", sono state infine stimate le riduzioni ulteriori delle emissioni necessarie per il soddisfacimento dei limiti nelle diverse zone, considerando in prima approssimazione una relazione lineare tra variazioni emissive e variazioni di concentrazione ed estrapolando le variazioni emissive sino al raggiungimento dei limiti sulle concentrazioni.

Sulla base delle ulteriori riduzioni emissive così stimate e dettagliate nel precedente capitolo sono state individuate una serie di nuove misure e/o l'intensificazione di misure già previste il cui effetto complessivo possa ammontare ai valori sopra indicati. Tali misure sono illustrate al capitolo precedente. Così come per gli altri scenari al 2025 illustrati in precedenza, la distribuzione territoriale delle emissioni ottenuta tenendo conto di tali misure aggiuntive è stata utilizzata per predisporre l'input ad una ulteriore simulazione con il modello regionale di qualità dell'aria. Gli effetti risultanti sulle concentrazioni sono illustrati nelle figure

seguenti, sia in termini di mappe regionali, sia dei valori stimati in corrispondenza delle stazioni (messi a confronto, per comodità, con i valori VQA2015 e quelli per lo scenario tendenziale al 2025 in assenza di misure regionali – CLE2025). Lo scenario di Piano risultante è denominato in tali grafici PRQA_{lim}.

Le stime tramite il sistema modellistico mettono in evidenza come le riduzioni delle emissioni prefigurate, ottenute tramite l'insieme complessivo delle misure prese in considerazione, possa consentire di giungere al rispetto su tutto il territorio dei valori limite per gli inquinanti più critici PM₁₀ ed NO₂, in termini sia di valori medi annuali, sia di numero di superamenti del valore limite giornaliero. I grafici relativi alle stime presso le stazioni evidenziano come per ciascuna delle zone esaminate il valore limite venga soddisfatto in stretta misura in corrispondenza di alcune postazioni: esse sono quelle che per l'anno di riferimento hanno registrato valori più elevati e che pertanto determinano maggiormente l'entità delle riduzioni emissive necessarie al soddisfacimento dei limiti; in corrispondenza delle altre postazioni i limiti vengono soddisfatti con margini più ampi.

A tal proposito è opportuno peraltro rimarcare come l'anno 2015, preso come termine di confronto per le riduzioni valutate all'anno di Piano, presenti delle peculiarità rispetto agli anni immediatamente adiacenti. Come evidenziato infatti in ARPA (2019), i valori rilevati presso le stazioni della rete di monitoraggio, pur nell'ambito di un generale trend discendente, in particolare per quanto riguarda il numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM10 risultano in genere superiori nel 2015 rispetto agli anni adiacenti. Nel medesimo rapporto vengono analizzati i possibili fattori meteorologici influenzanti quanto rilevato, mettendo in evidenza una probabile influenza delle scarse precipitazioni ed una maggiore occorrenza di giornate con scarsa ventilazione durante il 2015. Alla luce di ciò risulta dunque plausibile presumere come le riduzioni delle stimate per lo scenario di Piano possano essere conservative, e che in corrispondenza di anni meno "sfavorevoli" rispetto al 2015 dal punto di vista della dispersione degli inquinanti i limiti possano risultare poi soddisfatti con margini più ampi.

Per quanto riguarda l'ozono, la mappa relativa allo scenario di Piano del numero di superamenti del limite di 120 µg/m³, calcolato come massimo della media mobile delle 8 ore, messa a confronto con quella corrispondente VQA2015 mostra come le misure di Piano sebbene primariamente focalizzate sugli ossidi di azoto ed il particolato agiscono comunque nella direzione di una riduzione del numero degli episodi di supero. Ciononostante, il valore obiettivo (nessun supero) rimane non soddisfatto in alcune porzioni del territorio. A tal proposito è utile ricordare come tra gli inquinanti normati l'ozono sia quello che tipicamente presenta una distribuzione spaziale delle concentrazioni al suolo spesso non dipendente unicamente dalle emissioni locali, quanto dal complesso delle emissioni in una vasta area sopravento, nonché una dipendenza dai precursori emessi (ossidi di azoto e composti organici volatili) non sempre lineare. Il soddisfacimento del valore obiettivo richiede dunque l'implementazione di ulteriori e calibrate misure di riduzione delle emissioni dei precursori, che per le scale dei fenomeni di formazione coinvolti ed una reale efficacia richiedono plausibilmente di essere dispiegate in maniera sovraregionale.

Figura 6-8 Mappe degli indicatori di interesse per lo scenario di Piano: concentrazioni medie annue di NO₂ (in alto) e PM10 (in basso a sinistra), numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM10 (in basso a destra).

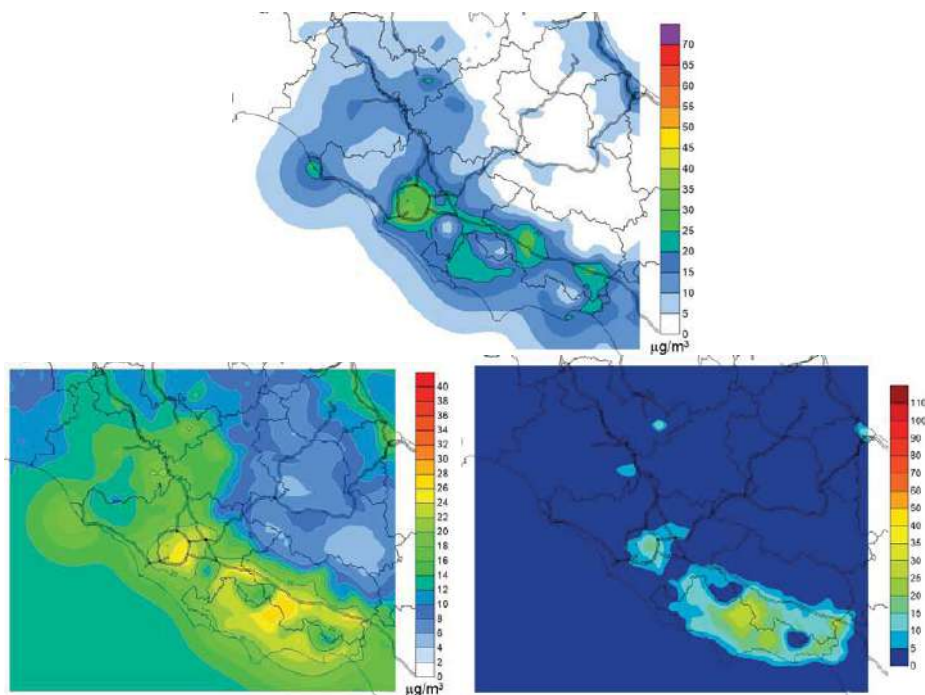


Figura 6-9 NO₂ – Concentrazioni medie annue presso le stazioni per lo scenario di Piano (PRQA_{lim}), a confronto con i valori 2015 e lo scenario tendenziale (CLE2025).

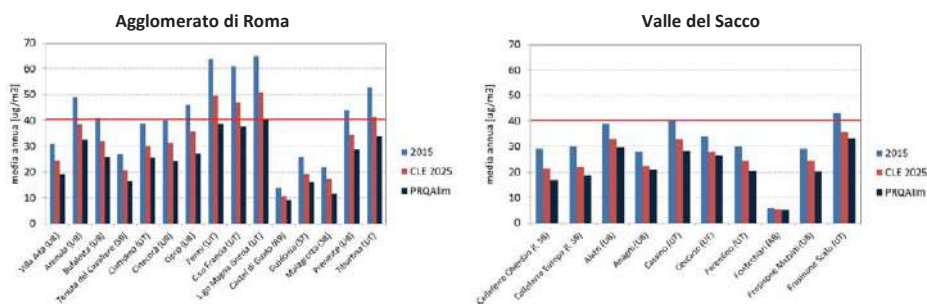


Figura 6-10 PM10 – Concentrazioni medie annue presso le stazioni per lo scenario di Piano (PRQA_{lim}), a confronto con i valori 2015 e lo scenario tendenziale (CLE2025).

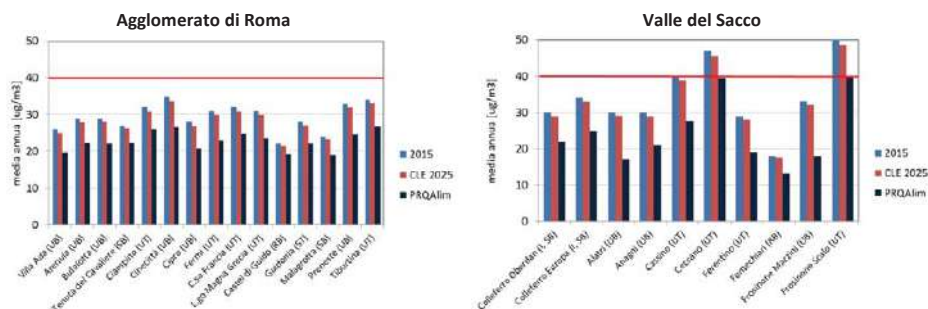


Figura 6-11 PM10 – Numero di superamenti del valore limite giornaliero presso le stazioni per lo scenario di Piano (PRQA_{lim}), a confronto con i valori 2015 e lo scenario tendenziale (CLE2025).

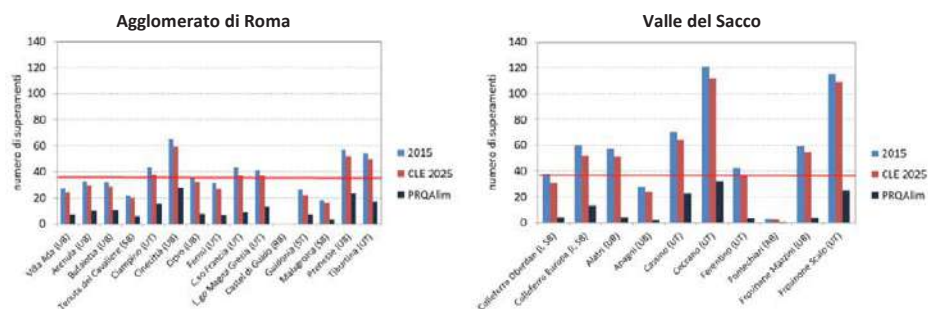
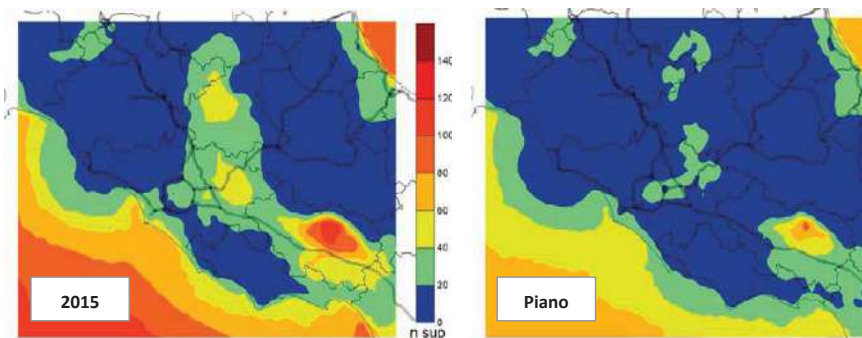


Figura 6-12 O₃ – Mappe del numero di superamenti del limite di 120 µg/m³, calcolato come massimo della media mobile delle 8 ore: scenario di Piano a confronto con il riferimento VQA2015.

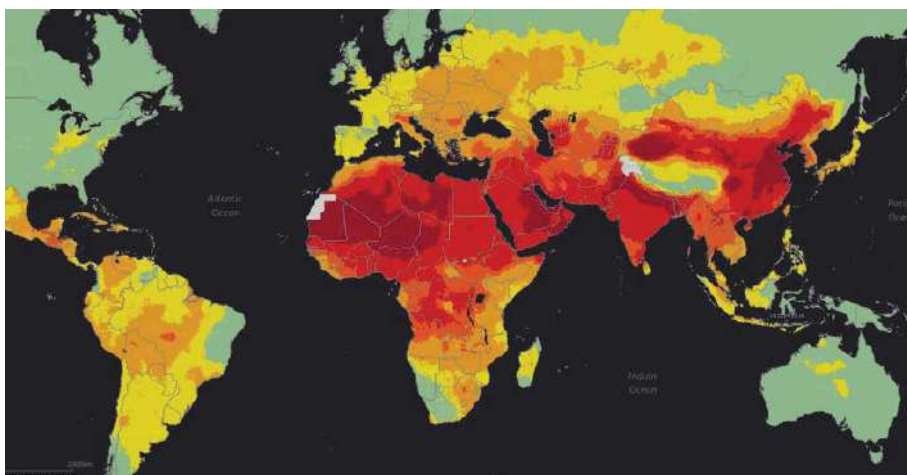


7 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SANITARI

7.1 DESCRIZIONE

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) stima che circa il 92% della popolazione mondiale vive in aree dove l'inquinamento dell'aria supera i limiti di sicurezza. In Figura 7-1 si riporta la mappa che evidenzia le aree che, secondo l'OMS, presentano criticità rispetto alla qualità dell'aria.

Figura 7-1 Mappa che indica le criticità rispetto alla qualità dell'aria



Per quanto riguarda l'Europa, i dati esposti nel rapporto annuale "Air quality in Europe – 2019 report" pubblicato a ottobre 2019 dalla European Environment Agency evidenziano che l'inquinamento atmosferico continua ad avere impatti significativi sulla salute della popolazione europea, in particolare nelle aree urbane. Gli inquinanti più rilevanti in termini di danno alla salute umana sono PM, NO₂ e O₃.

Alcuni gruppi della popolazione sono più colpiti dall'inquinamento atmosferico rispetto ad altri, perché più esposti o vulnerabili all'ambiente, come le fasce della popolazione più basse dal punto di vista socio-economico che tendono ad essere più esposte all'inquinamento atmosferico, mentre gli anziani, i bambini e persone in condizioni di salute con preesistenti problematiche sono più vulnerabili.

L'inquinamento atmosferico è inoltre causa considerevole di impatti economici poiché, abbreviando la vita, aumenta la necessità di cure mediche e causa riduzione della produttività.

I maggiori impatti sulla salute sono dati dagli inquinanti atmosferici quali particolato atmosferico (PM), biossido di azoto (NO₂) e ozono troposferico (O₃).

Nella figura a seguire viene riportata la percentuale della popolazione urbana dei 28 Stati dell'Unione Europea esposta a concentrazioni di inquinanti in atmosfera superiori agli standard europei (prima colonna "Urban population exposure") e a quelli del WHO (seconda colonna "Exposure estimate").

Figura 7-2 EEA Report 2019

Table ES.1 Percentage of the urban population in the EU-28 exposed to air pollutant concentrations above certain EU and WHO reference concentrations (minimum and maximum observed between 2015 and 2017)

Pollutant	EU reference value (*)	Urban population exposure (%)	WHO AQG (*)	Exposure estimate (%)
PM ₁₀	Day (50)	13-19	Year (20)	42-52
PM _{2.5}	Year (25)	6-8	Year (10)	74-81
O ₃	8-hour (120)	12-29	8-hour (100)	95-98
NO ₂	Year (40)	7-8	Year (40)	7-8
BaP	Year (1)	17-20	Year (0.12) RL	83-90
SO ₂	Day (125)	< 1	Day (20)	21-31

Key	< 5 %	5-50 %	50-75 %	> 75 %

Notes: The reference concentrations include EU limit or target values, WHO AQGs and an estimated reference level (RL).
 For some pollutants, EU legislation allows a limited number of exceedances. This aspect is considered in the compilation of exposure in relation to EU air quality limit and target values.
 The comparison is made for the most stringent EU limit value set for the protection of human health. For PM₁₀, the most stringent limit value is for the 24-hour mean concentration, and for NO₂, it is the annual mean limit value.
 The estimated exposure range refers to the maximum and minimum values observed in a recent 3-year period (2015-2017) and includes variations attributable to meteorology (as dispersion and atmospheric conditions differ from year to year) and to the number of available data series (monitoring stations and/or selected cities) that will influence the total number of the monitored population. The estimate for 2017 is presented in the main text of this report.
 As WHO has not set AQGs for BaP, the RL in the table was estimated, assuming WHO unit risk for lung cancer for polycyclic aromatic hydrocarbon mixtures and an acceptable risk of additional lifetime cancer risk of approximately 1 in 100 000.
 (*) In µg/m³, except BaP, which is in ng/m³.

Source: EEA, 2019a.

I risultati del report EEA 2019 mostrano che il maggiore impatto sulla salute in termini di decessi prematuri e anni di vita persi attribuibili al PM_{2.5} sono stati stimati per i Paesi con le popolazioni più numerose, vale a dire Germania, Italia, Polonia, Francia e Stati Uniti e Regno Unito.

Per quanto riguarda l'NO₂, si riscontrano i maggiori impatti dell'esposizione in Italia, Germania, Regno Unito, Spagna e Francia; per l'O₃, i paesi con i maggiori impatti sono Italia, Germania, Spagna, Francia e Polonia quelli con i più bassi impatti sono Andorra, Islanda e Irlanda.

L'impatto sulla salute dell'inquinamento atmosferico in Italia e nel Lazio può essere descritto attraverso i risultati del progetto CCM VIIAS (Valutazione Integrata dell'Impatto dell'Inquinamento atmosferico sull'Ambiente e sulla Salute), finanziato dal Centro Controllo Malattie (CCM) del Ministero della Salute e coordinato dal Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale del Lazio, con la collaborazione di Università e centri di ricerca: ENEA, ISPRA, ARPA Piemonte, Emilia Romagna e Lazio, Dipartimento di statistica dell'Università di Firenze, Università di Urbino e Dipartimento di Biologia Ambientale della Università La Sapienza di Roma.

Si riporta di seguito la sintesi del progetto (executive summary) presentato nel 2015.

L'impatto sull'ambiente e sulla salute del cambiamento climatico e dell'inquinamento atmosferico sono stati negli ultimi anni al centro dell'attenzione dei ricercatori, dei cittadini e dei governi della Unione Europea. I trasporti e il riscaldamento domestico sono responsabili di inquinanti di interesse tossicologico

che destano molta preoccupazione in termini di impatto sanitario a causa dell'elevato numero di persone esposte, in ambito urbano ed extraurbano. Inoltre, le emissioni di tipo industriale contribuiscono a peggiorare ulteriormente la qualità dell'aria, prevalentemente nelle aree periferiche.

I principali inquinanti di interesse sono il particolato atmosferico (soprattutto la sua frazione fine, il PM2.5), il biossido di azoto (NO₂) e l'ozono (O₃) associati in modo inequivocabile ad effetti sanitari quali l'aumento di sintomi respiratori, l'aggravamento di patologie croniche cardiorespiratorie, il tumore polmonare, l'aumento della mortalità e la riduzione della speranza di vita.

Il Progetto VIIAS, Valutazione Integrata dell'Impatto dell'Inquinamento atmosferico sull'Ambiente e sulla Salute, realizzato nel quadro delle iniziative del Centro Controllo Malattie (CCM) del Ministero della Salute, ha effettuato la valutazione integrata dell'inquinamento atmosferico in Italia valutando l'intera catena di eventi (dalle politiche, alle fonti di esposizione, alle modalità di esposizione, all'impatto) che influiscono sulla salute della popolazione. Sono stati condotti approfondimenti a Roma con la misura dell'inquinamento da particelle ultrafini e con la valutazione degli effetti protettivi del verde urbano sull'inquinamento atmosferico e in Emilia Romagna dove il modello VIIAS è stato sperimentato localmente.

Il progetto integra le competenze in materia ambientale e sanitaria nel contesto italiano al fine di disporre di un sistema di valutazione integrata degli effetti ambientali e sanitari dell'inquinamento atmosferico in grado di valutare la situazione esistente e i possibili scenari futuri nel contesto nazionale.

Questi gli obiettivi specifici del programma sono disporre di stime modellistiche delle concentrazioni al suolo di particolato atmosferico (PM2.5), biossido di azoto (NO₂) e ozono (O₃) su tutto il territorio nazionale in un anno di riferimento (2005), nel 2010, e nell'anno previsionale 2020, stimare l'esposizione ai tre inquinanti in ogni scenario di studio e Quantificare l'impatto dell'inquinamento da PM2.5, NO₂, ed O₃ sulla popolazione italiana in termini di casi di morte e di malattia attribuibili all'inquinamento e di anni di vita persi.

Per l'ozono è stata calcolata sia la media annuale sia quella relativa al solo periodo caldo (periodo aprile-settembre). Le concentrazioni medie al suolo degli inquinanti sono state stimate per diversi anni: il 2005 considerato l'anno di riferimento, per il 2010 - e per uno scenario al 2020 in cui gli effetti negativi della crisi economica si sono ridotti, sono vigenti le normative europee e nazionali previste ad oggi (da cui la denominazione Current Legislation, CL) e sono state applicate le scelte e i trend energetici e delle attività produttive previsti nel momento dello specifico sviluppo progettuale. Tali trend sono sviluppati da ISPRA ai sensi del D.lgs. n. 155 del 2010.

Al 2020 sono stati applicati anche due scenari aggiuntivi per il PM2.5 e per l'NO₂. Il primo (target 1) aggiunge, alla situazione prevista in base alla piena applicazione della legislazione vigente CL, il rispetto dei limiti di 25 µg/mc per PM2.5 e 40 µg/mc per NO₂ (Direttiva 2008/50/CE attuata con D.lgs.155/2010 e s.m.i.). Il raggiungimento dei limiti di legge non è ovviamente il risultato di un'applicazione normativa ma un obiettivo da. Il secondo (target 2) prevede una ulteriore riduzione del 20% della concentrazione degli inquinanti su tutto il territorio nazionale rispetto a quanto previsto in 2020 CL.

I livelli medi di esposizione sono stati quindi valutati per tutta la popolazione italiana, per macro aree geografiche (Nord, Centro, Sud e isole) e per il contesto urbano o rurale per tutti gli anni e gli scenari.

Infine, utilizzando le funzioni concentrazioni-risposta dell'OMS (cioè le stime della frequenza dei danni alla salute per l'aumento unitario delle concentrazioni di ciascun inquinante in esame) proposte nel documento HRAPIE (www.euro.who.int) sono stati stimati, per tutti i residenti in Italia di 30 o più anni di età, i danni alla salute attribuibili alle esposizioni di lungo termine a PM2.5, NO₂, ed ozono. Tali stime sono state effettuate secondo la metodologia ormai consolidata del "Health Impact Assessment" e hanno utilizzato per ogni cella di 4*4 km (20.144 celle) i dati di concentrazione stimati, i dati di popolazione e i tassi di mortalità causa specifici della stessa provincia. Le stime sono state realizzate considerando i livelli di concentrazione del PM2.5 superiori a 10 µg/mc, di concentrazione dell'NO₂ superiore a 20 µg/mc e di

concentrazione superiore a 70 µg/mc per l'ozono. Si è dunque assunto che al di sotto di tali valori non vi siano effetti sanitari, come per altro suggerisce l'OMS.

La metodologia di VIAS fornisce una stima dei casi attribuibili all'inquinamento atmosferico in Italia e consente di quantificare il guadagno in termini di salute della popolazione italiana conseguente alle diverse politiche di riduzione delle emissioni negli scenari alternativi. Per una descrizione più dettagliata della metodologia si rimanda al sito del progetto (www.vias.it).

Nella tabella a seguire sono sintetizzati i principali risultati del progetto che vengono di seguito riassunti. Il sito www.vias.it contiene i dati completi per macro area geografica (Nord, Centro, Sud e isole) e regione.

Tabella 7-1 Sintesi dei risultati del progetto VIAS sull'esposizione della popolazione e sulla mortalità attribuibile all'inquinamento atmosferico.

			2005	2010	2020 Cle ⁽¹⁾	2020 Cle+ Target 1 ⁽²⁾	2020 Cle+ Target 2 ⁽³⁾
PM 2.5	mortalità generale	Esposizione della popolazione (µg/m ³)	20,1	15,8	18,1	16,2	14,5
		Decessi attribuibili	34.552	21.524	28.595	23.170	18.511
		Mesi di vita persi	9,7	5,5	7,7	5,9	4,2
NO2	mortalità generale	Esposizione della popolazione (µg/m ³)	24,7	17,9	16,6	16,1	13,3
		Decessi attribuibili	23.387	11.993	10.117	9.021	5.247
O3 (aprile-settembre)	mortalità malattie apparato respiratorio	Esposizione della popolazione (µg/m ³)	105,1	108,2	97,0	-	-
		Decessi attribuibili	1.707	1.858	1.320	-	-

⁽¹⁾Scenario previsto per il 2020 secondo la legislazione corrente (Cle)

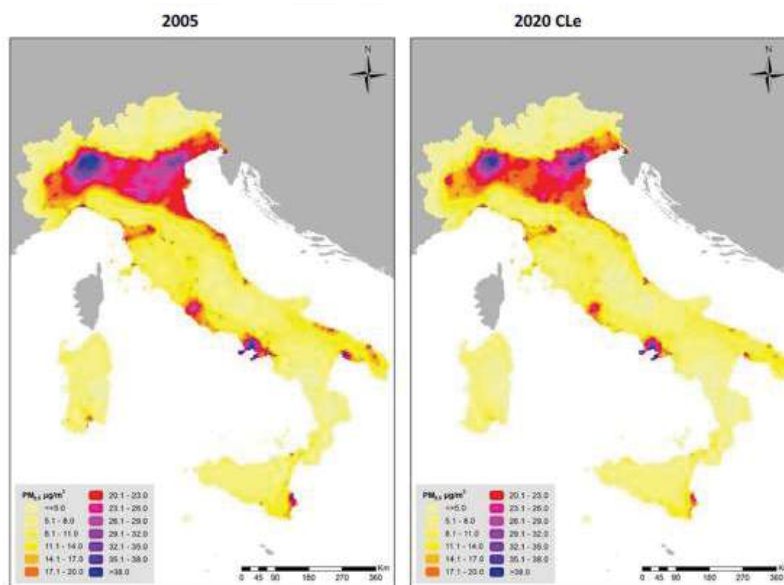
⁽²⁾Target 1: rispetto dei limiti previsti dalla CE (25 µg/m³).

⁽³⁾Target 2: riduzione del 20% delle concentrazioni stimate.

7.2 Il particolato atmosferico - PM2.5

Nel 2005, il modello MINNI ha stimato concentrazioni medie di PM2.5 sul territorio nazionale pari a 11.4 µg/mc: 14.6 al Nord, 10.5 al Centro e 8.6 µg/mc al Sud e Isole. Nei centri urbani si osserva una concentrazione media pari a 23.9 µg/mc mentre nelle aree rurali la concentrazione di PM2.5 scende a 11.1 µg/mc. Anche l'esposizione della popolazione (media nazionale pari a 20.1 µg/mc) è maggiore al Nord (24.5 µg/mc) ed è soprattutto a carico dei residenti nei centri urbani (27.3 µg/mc). Nel 2005, il 29% degli italiani era esposto a livelli superiori a 25 µg/mc (limite previsto dalla Direttiva 2008/50/CE); questa percentuale sale al 42% al Nord Italia e raggiunge il 53.2% tra i residenti nei centri urbani. Lo scenario previsto in base alla legislazione corrente per il 2020 (Cle) prevede una riduzione rispetto al 2005, sia delle concentrazioni (-1.5 µg/mc) che della esposizione media di popolazione (-2.0 µg/mc).

Figura 7-3 Concentrazioni di PM_{2.5} sul territorio italiano al 2005 e al 2020 (Cle)

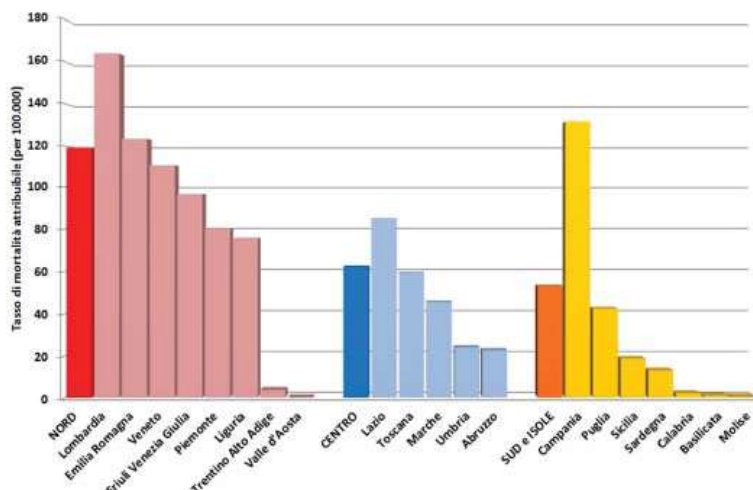


Il raggiungimento del target 1 nel 2020 Cle farebbe osservare riduzioni dei livelli di inquinamento soprattutto al Nord (-2.3 µg/mc) e nelle città (-4.7 µg/mc) con un vantaggio ancora più evidente se si considera l'esposizione media della popolazione. La realizzazione del target 2 nel 2020 (corrispondente a una riduzione del 20% delle concentrazioni su tutto il territorio nazionale) ovviamente consentirebbe un ulteriore guadagno netto in tutte le aree geografiche, sia in ambiente urbano che non urbano. In particolare se le concentrazioni di PM_{2.5} diminuissero del 20% i residenti nelle città otterrebbero una riduzione del livello medio di esposizione pari a 6.4 µg/mc.

Nel 2005, sono risultati attribuibili all'esposizione della popolazione al PM_{2.5} 34.552 decessi (il 7% della mortalità per cause non accidentali osservata in Italia), di questi il 65% (pari a 22.485 decessi) sono stati stimati tra i residenti del Nord.

Di seguito sono riportati i decessi per cause non accidentali attribuibili a PM_{2.5} per 100.000 residenti per macro area geografica e regione (2005).

Figura 7-4 Decessi per cause non accidentali attribuibili a PM2.5 per 100.000 residenti per macro area geografica e regione (2005).



Analizzando la mortalità causa-specifica sono stati stimati 19.945 decessi per patologie cardiovascolari, 3.197 decessi per malattie dell'apparato respiratorio e 2.938 per tumore polmonare. Inoltre, sono stimati 12.400 nuovi casi di eventi coronarici (infarto ed angina instabile) attribuibili all'esposizione a PM2.5. A causa dell'esposizione a PM2.5 ogni persona residente in Italia perde 9.7 mesi di vita (14 mesi al Nord, 6.6 al Centro e 5.7 al Sud e isole).

Nei residenti nei centri urbani questa perdita è pari a 1 anno e 5 mesi.

Lo scenario al 2020 della normativa europea (CLE) porterebbe ad un risparmio di circa 6.000 decessi rispetto al 2005, ma un guadagno sanitario più importante si potrebbe ottenere con l'applicazione totale dei limiti di legge previsti dalla legislazione EU e nazionale sulla qualità dell'aria (target 1) con un risparmio di ulteriori 5.000 decessi, mentre il raggiungimento del target 2 (riduzione del 20% delle concentrazioni) farebbe risparmiare addirittura altri 10.000 decessi, sempre rispetto allo scenario 2020 CLE. Si noti come la diminuzione dei consumi e delle emissioni anche a causa della crisi economica nel 2010 VIIAS porti ad una riduzione di circa 13.000 decessi attribuibili rispetto al 2005 contro l'ipotesi massima di 15.000 decessi risparmiabili nel 2020 applicando lo scenario che vede raggiunto il target 2.

7.3 Il biossido di azoto - NO₂

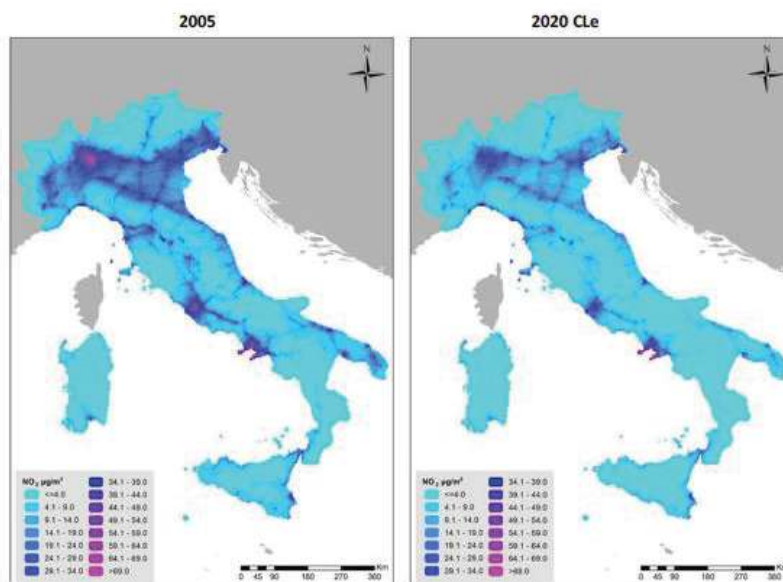
Nel 2005, a fronte di una media sul territorio nazionale pari a 9.4 µg/mc, la concentrazione media di NO₂ è stata di 13 µg/mc al Nord, 9.2 µg/mc al Centro e a 5.7 µg/mc al Sud e nelle isole. L'NO₂ è elevato soprattutto nei centri urbani dove si osserva una concentrazione media pari a 32.4 µg/mc contro gli 8.8 µg/mc delle aree rurali.

Anche l'esposizione della popolazione (media nazionale pari a 24.7 µg/mc) è maggiore al Nord (29.5 µg/mc) rispetto al Sud (18.4 µg/mc) ed è maggiore per i residenti nei centri urbani (38 rispetto a 17.4 µg/mc nelle aree rurali).

Nel 2010 si è osservata una riduzione delle concentrazioni ambientali dell'NO₂ in tutte le aree geografiche (Nord, Centro e Sud e isole); anche la proporzione di popolazione esposta a livelli superiori alle concentrazioni ammesse (40 µg/mc) si riduce del 20% in modo geograficamente omogeneo. La riduzione più importante della popolazione esposta si osserva nelle città. E' plausibile che la riduzione delle emissioni conseguenti alla crisi economica abbia influito su questi andamenti, a partire dal 2008.

Lo scenario previsto per il 2020 Cle mostra una riduzione rispetto al 2005 sia delle concentrazioni di NO₂ che della frazione di popolazione esposta, con vantaggi più importanti nel nord Italia e nelle aree urbane.

Figura 7-5 Concentrazioni di NO₂ sul territorio italiano al 2005 e al 2020 (Cle).

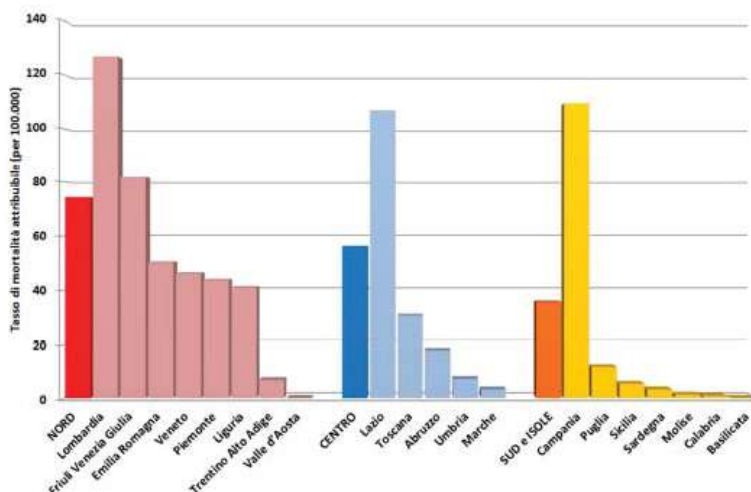


Lo scenario 2020 Cle mostra una ulteriore lieve riduzione sia delle concentrazioni di NO₂ che della frazione di popolazione esposta (ad eccezione del Sud Italia) rispetto al 2010, con riduzioni più importanti nelle aree urbane. Il target 1 per il 2020 non mostra un vantaggio apprezzabile, mentre in presenza di interventi capaci di ridurre le concentrazioni dell'inquinante del 20% (target 2) si registrerebbe un netto miglioramento anche rispetto al 2010.

L'impatto sulla salute è coerente con l'andamento delle concentrazioni ambientali e delle frazioni di popolazione esposta. Nel 2005, 23.387 decessi sono attribuibili all'esposizione della popolazione ad NO₂, cioè il 4% della mortalità per cause naturali osservata in Italia, e oltre la metà dei decessi (pari a 14.008) si osserva tra i residenti al Nord Italia.

Di seguito sono riportati i decessi per cause non accidentali attribuibili a NO₂ per 100.000 residenti per macro area geografica e regione (2005).

Figura 7-6 Decessi per cause non accidentali attribuibili a NO₂ per 100.000 residenti per macro area geografica e regione (2005).



Nel 2020 (CLe) il numero di decessi si dimezza (10.117) rispetto a quanto stimato per il 2005, si riduce ulteriormente con il target 1 (9.021 decessi), mentre il raggiungimento del target 2 comporterebbe l'ulteriore dimezzamento della quota di decessi attribuibili ad esposizione a NO₂ (5.267).

L'impatto sanitario dell'inquinamento da NO₂ nel 2010 si riduce in maniera proporzionale alla riduzione delle concentrazioni e della esposizione media di popolazione con un risparmio di circa 11.000 decessi rispetto al 2005. Lo scenario 2020 CLe stima un ulteriore risparmio di 1900 decessi sulle stime 2010, e l'applicazione dei limiti per la qualità dell'aria previsti dalla legislazione EU (target 1) aggiungerebbe un ulteriore risparmio di 1096 decessi. Il guadagno più rilevante in termini di salute si otterrebbe con il raggiungimento del target 2 che vedrebbe un ulteriore risparmio medio di 3774 decessi, riducendo fino a meno di ¼ i decessi attribuibili all'NO₂ nel 2005.

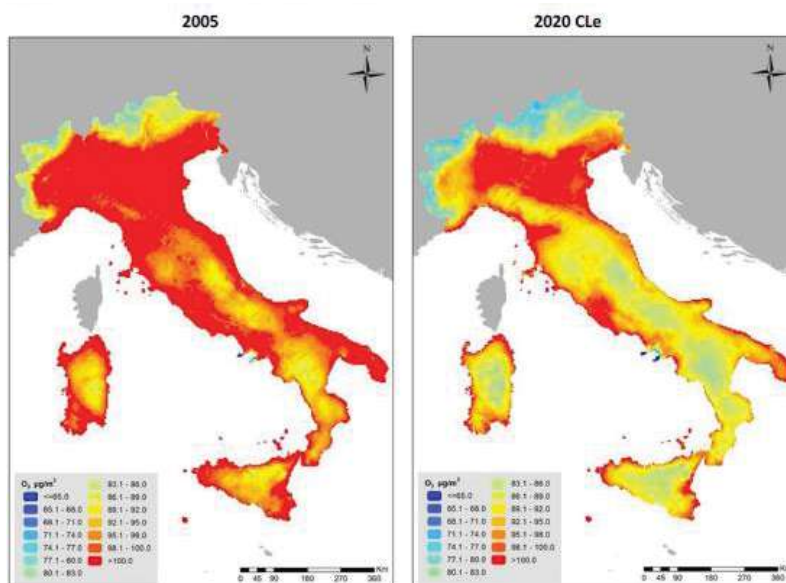
7.4 Ozono- O₃

Nel 2005, a fronte di una media annuale sul territorio nazionale pari a 86.4 µg/mc, la concentrazione media di ozono - calcolata sui massimi giornalieri delle medie mobili su otto ore - è nel Nord pari a 84.2 µg/mc, al Centro di 86.9 µg/mc e al Sud e isole di 88.5 µg/mc. L'ozono si concentra soprattutto nelle aree rurali. Anche l'esposizione della popolazione (media nazionale pari a 84.5 µg/mc) è maggiore al Sud (87.3 µg/mc) rispetto al Nord (82.4 µg/mc) ed è soprattutto a carico dei residenti nelle aree rurali (86.7 vs 82 µg/mc delle aree urbane). Valori medi più elevati si stimano per il semestre caldo dell'anno (aprile settembre) quando la concentrazione media è pari a 100.4 µg/mc. La relativa esposizione di popolazione media è di 105.1 µg/mc (108 µg/mc al Nord, 104.4 µg/mc al Centro, 101.5 µg/mc al Sud e isole).

Lo scenario previsto per il 2020 mostra una riduzione rispetto al 2005, sia delle concentrazioni di ozono (annuale e periodo caldo) che della esposizione media della popolazione. I vantaggi più importanti si hanno

nel sud Italia dove le medie annuali registrano una diminuzione delle concentrazioni. Di conseguenza si osserva una diminuzione anche della esposizione della popolazione; nelle aree rurali questa differenza è ancora più decisa (-3.6 µg/mc rurale verso -0.6 µg/mc urbano).

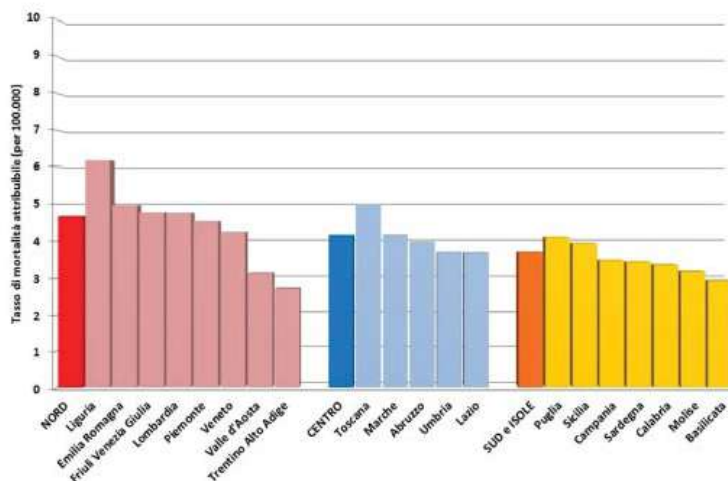
Figura 7-7 Concentrazioni di ozono nel periodo aprile-settembre sul territorio italiano al 2005 e al 2020 (CLe).



Nel 2005, 1.707 decessi per patologie a carico dell'apparato respiratorio sono risultati attribuibili all'esposizione nel lungo periodo ad ozono; il 52% (pari a 882 decessi) di questi sono stimati per residenti al Nord.

Nella figura a seguire sono riportati i decessi per patologie a carico dell'apparato respiratorio attribuibili all'esposizione ad ozono per 100.000 residenti per macro area geografica e regione (2005).

Figura 7-8 Decessi per patologie a carico dell'apparato respiratorio attribuibili all'esposizione ad ozono per 100.000 residenti per macro area geografica e regione (2005)



Nel 2010 si stimano 151 decessi in più per questa patologia (+8.8%) mentre lo scenario 2020 (CLe) stima un netto risparmio (-22.7%) con 387 decessi in meno rispetto all'anno di riferimento 2005. L'approfondimento condotto a Roma in merito agli effetti protettivi del verde urbano ha consentito di quantificare il ruolo delle foreste urbane nella fornitura di Servizi Ecosistemici di regolazione, evidenziando l'effetto positivo della biodiversità delle specie arboree nella rimozione dell'O₃ e del PM10. E' stato inoltre prodotto, per l'anno 2005, un indicatore di rimozione (t/ha) di O₃ e PM10 da parte delle principali tipologie vegetazionali presenti nell'area metropolitana. E' inoltre stato quantificato il valore economico del Servizio Ecosistemico svolto dal verde urbano, che può essere stimato pari a circa 2-3 milioni di euro/anno per l'O₃, e fino a 36 milioni di euro/anno per il PM10 (valori lordi, ai quali vanno sottratti i costi di gestione del verde). Questa funzione di rimozione degli inquinanti atmosferici si inserisce nel contesto delle strategie sulla conservazione delle biodiversità, e sul ruolo che le Infrastrutture Verdi assumono nelle politiche di miglioramento della qualità dell'aria nelle aree metropolitane, al fine di aumentare la fornitura di Servizi Ecosistemici per il benessere umano e la qualità della vita.

Sviluppo di un modello LUR per la stima della variabilità spaziale delle particelle ultrafini nella città di Roma a supporto della valutazione di impatto sanitario

Lo studio sulla concentrazione delle particelle ultrafini nell'area urbana di Roma ha fornito informazioni sulla variabilità spaziale e temporale delle particelle ultrafini in ambienti antropizzati complessi. La distribuzione spaziale della concentrazione in numero delle particelle ultrafini (particelle aerodisperse aventi diametro inferiore a 0,1 µm) a Roma è stata stimata sviluppando un modello di Land Use Regression (LUR). La performance del modello è risultata molto buona con una variabilità spiegata del 69%. L'errore quadratico medio (1822 particelle/cm³) è accettabile considerato il range di concentrazione osservato (10633–26263 particelle/cm³). I gradienti di concentrazione osservati sono in larga parte attribuibili alla prossimità alle strade più vicine e ai relativi flussi di traffico. Anche la conformazione dei palazzi e delle strade (ad esempio la presenza di strade con caratteristica conformazione a canyon), la presenza di verde urbano e di aree a bassa densità abitativa sono fattori che contribuiscono a spiegare la variabilità osservata. La carenza di stime affidabili della variabilità spaziale è la principale ragione dell'assenza di stime degli

effetti sanitari a lungo termine dell'esposizione a particelle ultrafini. Il modello sviluppato potrà essere certamente utilizzato nell'ambito di futuri studi di coorte per la valutazione dell'esposizione al lungo termine della popolazione di Roma alle particelle ultrafini

Recentemente, per rispettare gli obiettivi di riduzione dei gas serra in atmosfera, anche in Italia si è puntato sulle biomasse. L'uso della biomassa nei settori della produzione di energia e il suo impiego per il riscaldamento domestico (legna, pellet etc) è stato incentivato e favorito da politiche e norme europee (Direttiva 2009/28/CE), nazionali (D. Lgs 28/2011 e DM 15/03/2012) e regionali relative all'uso delle energie rinnovabili. Tali strategie non hanno però prestato particolare attenzione all'impatto negativo sulla qualità dell'aria: le biomasse usate come combustibile provocano infatti l'immissione nell'ambiente di polveri e idrocarburi policiclici aromatici (IPA). I dati dei consumi di biomassa a uso domestico, presenti nei diversi inventari delle emissioni, hanno permesso di evidenziare un incremento del peso delle emissioni di PM10 primario da parte del riscaldamento degli ambienti, ad oggi una delle più importanti fonti di emissioni in atmosfera, soprattutto nelle regioni del Nord. A causa degli effetti negativi sulla qualità dell'aria provenienti dal crescente utilizzo della biomassa per il riscaldamento civile sono state introdotte da alcune amministrazioni regionali misure di contrasto all'inquinamento da tali fonti. Ciò detto, è importante sottolineare parimenti che la causa principale di un inquinamento così persistente e diffuso deve essere individuata nella difficoltà di adottare una politica di prevenzione unitaria ed efficace. A tutt'oggi, infatti, la competenza in materia di pianificazione degli interventi permane in capo alle Regioni, a fronte di un fenomeno di inquinamento i cui effetti si manifestano su tutto il territorio nazionale. Il "caso" dello scenario al 2010, in cui la crisi economica del Paese ha determinato una considerevole riduzione delle emissioni e della mortalità attribuibile, pare suggerire notevoli margini di miglioramento nel contrasto all'inquinamento atmosferico, da realizzare investendo su politiche e tecnologie pulite. Il guadagno ambientale e sanitario sarebbe peraltro ben maggiore di quello delineato dal progetto VIIAS, perché comprenderebbe anche un miglioramento dei parametri del riscaldamento globale.

Il progetto VIIAS, tenendo conto delle recenti raccomandazioni dell'OMS ha stimato per la prima volta in Italia gli effetti a lungo termine dell'esposizione a ozono, dimostrando come le precedenti valutazioni sottostimassero l'entità dell'impatto di questo inquinante. I risultati di VIIAS evidenziano che le variazioni previste per il 2020 (CLE) produrrebbero una netta riduzione dell'impatto anche per questo inquinante.

L'approfondimento condotto a Roma ha illustrato come il verde urbano abbia un ruolo importante nella riduzione dell'inquinamento atmosferico suggerendo che la biodiversità sia da tenere in considerazione nelle politiche di miglioramento della qualità dell'aria degli ambienti urbani. Lo studio sulla concentrazione delle particelle ultrafini nell'area urbana di Roma ha fornito informazioni sulla variabilità spaziale e temporale delle particelle ultrafini in ambienti antropizzati complessi. In Emilia Romagna il modello VIIAS è stato sperimentato nella valutazione degli impatti legati agli scenari previsti dal Piano Aria Integrato Regionale 2020 (PAIR2020).

Il progetto VIIAS ha coniugato una metodologia scientifica consolidata a uno sforzo di comunicazione accessibile ai cittadini, da proseguire ben oltre il termine naturale del progetto. Un sito Internet dedicato (www.viias.it) costituisce il veicolo fondamentale della comunicazione, necessario per restituire la complessità del tema e la ricchezza quantitativa dei dati da rendere pubblici, oggetto di scrutinio, dibattito e deliberazioni. Il rigore scientifico dei metodi usati garantisce la validità delle stime prodotte e messe a disposizione dei cittadini, dei decisori e dei servizi ambientali e sanitari italiani. Lo strumento è anche utile alle regioni per il perseguimento degli obiettivi del Piano Nazionale della Prevenzione 2015-2018 che il Ministero della Salute ha adottato.

E' auspicabile dunque che, sulla base dei risultati del progetto VIIAS, vengano messi in atto i provvedimenti necessari a tutelare la salute della popolazione, garantendo il dialogo e la sinergia istituzionale a livello nazionale e regionale. Sono all'ordine del giorno interventi locali volti ad influenzare in modo sostenibile la mobilità nelle aree urbane; piani ed interventi per disincentivare l'uso di veicoli diesel;

sistemi di certificazione delle emissioni veicolari maggiormente vicini ai cicli reali di guida; una regolamentazione dell'uso e della qualità degli impianti di riscaldamento domestico e la sostituzione della legna con impianti a bassa emissione.

L'efficacia delle azioni di contrasto all'inquinamento nella Regione Lazio e le ricadute sulla salute della popolazione potranno essere monitorate anche attraverso l'utilizzo di un innovativo strumento realizzato dalla Regione e disponibile sul web: OPEN Salute Lazio (<https://www.opensalutelazio.it/salute/>).

Il portale "Open salute" è uno strumento di informazione sullo stato di salute della popolazione residente nel Lazio; contiene dati e infografiche utili agli operatori del settore e agli amministratori per scopi di programmazione sanitaria. Il sistema offre un quadro sintetico dello stato di salute della popolazione residente nella Regione, in una singola ASL, un Distretto, un Comune o in aggregati di Comuni. Le elaborazioni si basano sui dati dei sistemi informativi sanitari correnti e dei registri di popolazione dove disponibili.

È noto che l'esposizione alle sostanze nocive presenti nell'aria, nell'acqua, nel suolo o negli alimenti rappresenta un importante determinante della salute e il nesso tra ambiente e salute è da tempo all'attenzione del dibattito politico e scientifico internazionale. È stato stimato ad esempio che l'inquinamento atmosferico urbano, valutato in termini di particolato fine (PM2.5), sia causa del 3% delle morti per malattie cardiopolmonari, del 5% delle morti per tumori del polmone e dell'1% della mortalità per infezioni respiratorie acute nei bambini sotto i 5 anni (Cohen et al. 2005).

La letteratura epidemiologica dimostra oltre ogni ragionevole dubbio che l'esposizione all'inquinamento atmosferico comporta effetti avversi sulla salute delle popolazioni. Si osservano effetti avversi di tipo cardiovascolare, respiratorio e neoplastico. Gli effetti sanitari a breve termine non possono essere considerati semplici anticipazioni di eventi che si sarebbero comunque verificati, ma rappresentano un rischio aggiuntivo per la salute in termini di aumento di mortalità e morbosità. Di fianco agli effetti sanitari a breve termine vanno considerati quelli a lungo termine con i rispettivi periodi di latenza tra esposizione ed effetto sanitario. Gli effetti a lungo termine sono di un ordine di grandezza maggiore degli effetti a breve termine. L'ambiente urbano è particolarmente importante in questo ambito a causa delle elevate concentrazioni di attività antropiche inquinanti in uno spazio limitato. Negli agglomerati urbani infatti la popolazione è esposta, insieme ad altri organismi animali e vegetali, a miscele di agenti fisici e chimici potenzialmente dannosi per la salute. L'attenzione va rivolta in modo prioritario agli inquinanti atmosferici emessi in prevalenza dal traffico autoveicolare, dal riscaldamento domestico e dagli insediamenti industriali.

8 MONITORAGGIO DEL PIANO

8.1 STRUTTURA

Il Piano prevede il controllo dello stato di avanzamento nella realizzazione delle diverse misure ed il monitoraggio dei risultati posti come obiettivi del Piano, così da accertare il raggiungimento degli obiettivi preposti e l'efficacia delle sotto – misure e delle azioni necessarie per raggiungerli. Si prevede, dunque, un monitoraggio annuale dall'approvazione ed uno finale al 2025 messi a disposizione tramite pubblicazione sul web, al raggiungimento previsto dal Piano degli obiettivi, così da verificare la congruenza con i risultati attesi e, eventualmente, individuare tempestivamente le azioni e gli interventi correttivi. Questo monitoraggio si integrerà con il monitoraggio previsto dalla VAS (si rimanda allo specifico capitolo del Rapporto Ambientale).

Con il fine di garantire le finalità sopra descritte è necessario che il monitoraggio sia impostato su due livelli diversi, un primo livello inerente all'attuazione del Piano stesso e il secondo inerente all'evoluzione della qualità dell'aria:

- Monitoraggio **dell'attuazione** di Piano
- Monitoraggio **dell'efficacia** del Piano

I due livelli di indagine sono indipendenti tra loro, ma strettamente correlati, le ricadute positive in termini emissivi conseguenti all'attuazione delle misure e delle azioni dell'A-PRQA vanno ad influenzare il contesto in cui si inserisce l'A-PRQA contesto che però, a sua volta, ha anche un'evoluzione non dipendente dal Piano stesso. Lo stato della qualità dell'aria è, infatti, influenzato anche da altri fattori esogeni oltre alle emissioni in atmosfera, come le condizioni meteorologiche.

Il monitoraggio, coerentemente con quanto previsto dalla VAS dell'A-PRQA, accompagnando l'attuazione delle azioni fino al raggiungimento dei obiettivi di Piano per l'intero orizzonte temporale, ne garantisce la massima efficacia e consente, nel caso in cui non si vada nella corretta direzione, il riorientamento.

8.2 ATTUAZIONE

Il monitoraggio dell'attuazione delle azioni dell'A-PRQA viene basato sull'utilizzo di indicatori che misurino gli effetti riconducibili direttamente alle misure e alle azioni del Piano stesso. Gli indicatori di questa tipologia di monitoraggio sono espressi in termini numerici e devono essere in grado di restituire il computo delle riduzioni emissive e dei risultati raggiunti con le singole azioni. Per ogni azione individuata dal Piano è previsto uno specifico indicatore.

A seguire si riporta a scopo esemplificativo gli indicatori di monitoraggio individuati per le misure di mobilità sostenibile afferenti al settore dei Trasporti.

MISURA	AZIONE	INDICATORE	VALORE
MOBILITÀ SOSTENIBILE	PUMS dei Comuni	PUT adottati	numero
	PUT per i comuni con popolazione > 30'000 abitanti		numero e tipo
		riduzione delle percorrenze delle urbane	numero e tipo iniziative

8.3 EFFICACIA

Il monitoraggio dell'efficacia del Piano è basato sull'utilizzo di indicatori che misurino l'evoluzione del contesto territoriale più strettamente correlate alla sfera di influenza del Piano come, per esempio, le concentrazioni medie dei principali inquinanti in atmosfera, i consumi energetici nei diversi settori, i dati relativi al parco veicolare circolante. Per popolare questo genere di indicatori verranno utilizzati dati prodotti dal sistema di monitoraggio gestito dall'ARPA Lazio oltre a banche dati messe a disposizione da ISPRA. L'efficacia del complesso delle misure dell'A-PRQA sarà verificata in via prioritaria attraverso la valutazione annuale della qualità dell'aria elaborata annualmente dall'ARPA e approvata dalla Regione che contiene i vari indicatori previsti per la verifica degli standard normativi.

Mentre il monitoraggio dell'attuazione del Piano sarà funzionale all'individuazione tempestiva di correttivi puntuali alle misure in essere, le informazioni rilevate dal monitoraggio dell'efficacia e la conseguente valutazione e interpretazione delle possibili relazioni causa/effetto che correlano il contributo del Piano alla variazione del contesto di qualità dell'aria sono funzionali ad un eventuale riorientamento più organico dell'A-PRQA.

9 BIBLIOGRAFIA

ARPA Lazio (2016) *Valutazione della qualità dell'aria – 2015* (RT/DAI/16/01, 6.5.2016).

ARPA Lazio (2019) *Valutazione della qualità dell'aria – 2018*.

ARPA Lazio (2020) *Valutazione della qualità dell'aria – 2019*.

ARPA Lazio (2021) *Valutazione della qualità dell'aria – 2020*.

ISTAT, censimento sulle imprese, aggiornamento dati al 2017, popolazione ed edifici (censimento 2011)

Corine Land Cover, aggiornamento 2012

ACI dati dal 2015 al 2018

Piano Energetico Regionale (PER), Regione Lazio 2017

TERNA, statistiche, pubblicazioni statistiche, *dati generali 2020*

UNIONE PETROLIFERA, *Relazione annuale 2019*

Bolignano A., Barberini S., Sozzi R. (2016) *Piano di risanamento della qualità dell'aria del Lazio - Stima della riduzione delle emissioni per soddisfare i limiti normativi*. Documento di lavoro ARPA Lazio, 2016.

ISTAT (2013) *Indagine sui consumi energetici delle famiglie*. ISTAT, marzo 2013

Kairos (2019) *Indagine campionaria sul consumo domestico di biomasse legnose nel Lazio – Rapporto finale*. Kairos, aprile 2019.

Radice P., Prandi R., Nanni A., Pepe N., Calori G. (2020) *Aggiornamento dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera*. ARIANET R2020.16, ottobre 2020 (Rev. ottobre 2020).

World Meteorological Organization (2018) *Guide to Climatological Practices* (No. 100, terza edizione del 2018).

Progetto VIIAS, *Valutazione Integrata dell'Impatto dell'Inquinamento atmosferico sull'Ambiente e sulla Salute*

European Environment Agency (2019) *Air quality in Europe – 2019 report* (No. 10/2019)



INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1-1 LE FASI DEL PROCESSO DI AGGIORNAMENTO DEL PRQA.....	14
FIGURA 3-1 SCHEMA GEOLOGICO-STRUTTURALE DEL LAZIO (FONTE: GUIDA GEOLOGICA REGIONALE, 1993).....	30
FIGURA 3-2 MODELLO DIGITALE DEL TERRENO DELLA REGIONE LAZIO.....	33
FIGURA 3-3 CARTA RELATIVA ALL'USO DEL SUOLO DELLA REGIONE LAZIO (FONTE CORINE LAND COVER 2012).....	35
FIGURA 3-4 DISTRIBUZIONE DELLA DENSITÀ DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE (AB/KMQ). (FONTE: ISTAT).....	39
FIGURA 3-5 DISTRIBUZIONE DELLA DENSITÀ DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE (AB/KMQ) PER PROVINCIA NEL LAZIO NEL 2017. (FONTE: ISTAT, ANNUARIO STATISTICO ITALIANO ANNO 2017).....	39
FIGURA 3-6 IMPRESE ATTIVE PER NUMERO DI DIPENDENTI, SETTORE PRODUTTIVO E TERZIARIO (FONTE: ISTAT).....	41
FIGURA 3-7 ADDETTI NELLE IMPRESE ATTIVE (FONTE: ISTAT).....	42
FIGURA 3-8: PARCO VEICOLARE PER CATEGORIA NELLA REGIONE LAZIO, DATI AL 2015 E AL 2018 (FONTE: ACI).....	44
FIGURA 3-9: AUTOVETTURE E VEICOLI COMMERCIALI PER CLASSE DI OMOLOGAZIONE NELLA REGIONE LAZIO, DATI AL 2015 E AL 2018 (FONTE: ACI).....	45
FIGURA 3-10: PARCO VEICOLARE PER CLASSE DI OMOLOGAZIONE E CATEGORIA NELLA REGIONE LAZIO AL 2015 (FONTE: ACI).....	46
FIGURA 3-11: PARCO VEICOLARE PER CLASSE DI OMOLOGAZIONE E CATEGORIA IN NEL LAZIO AL 2018 (FONTE: ACI).....	46
FIGURA 3-12: PARCO VEICOLARE PER CATEGORIA A ROMA CAPITALE, DATI AL 2015 E AL 2018 (FONTE: ACI).....	47
FIGURA 3-13: AUTOVETTURE PER CLASSE DI OMOLOGAZIONE A ROMA CAPITALE, DATI AL 2015 E AL 2018 (FONTE: ACI).....	48
FIGURA 3-14: PARCO VEICOLARE PER CATEGORIA NELLA VALLE DEL SACCO, DATI AL 2015 E AL 2018 (FONTE: ACI).....	49
FIGURA 3-15 DOMANDA E OFFERTA DI ENERGIA NEL LAZIO ANNO 2014 (FONTE PER).....	54
FIGURA 3-16 CONSUMI ENERGETICI FINALI NEL LAZIO NEL PERIODO 2009-2014 (FONTE PER).....	54
FIGURA 3-17 CONSUMI ENERGETICI FINALI (%) SUDDIVISI PER SUB-SETTORI NELL'ANNO 2014 (FONTE PER).....	55
FIGURA 3-18 POTENZA ELETTRICA LORDA INSTALLATA (GW) E PRODUZIONE ELETTRICA LORDA (TWH) (FONTE PER).....	55
FIGURA 3-19 POTENZA ELETTRICA LORDA INSTALLATA (GW) E PRODUZIONE ELETTRICA LORDA (GWh) (FONTE PER).....	56
FIGURA 3-20 PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA NEL LAZIO NEL 2020 (FONTE TERNA).....	56
FIGURA 3-21 SUPERI E DEFICIT DELLA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA NEL LAZIO RISPETTO ALLA RICHIESTA NEL 2020 (FONTE TERNA).....	57
FIGURA 3-22 DOMANDA DI ENERGIA TOTALE E PER FONTE (FONTE UNIONE PETROLIFERA-RELAZIONE ANNUALE 2019).....	57
FIGURA 3-23 LE POSTAZIONI DI MONITORAGGIO NEL LAZIO.....	59
FIGURA 3-24 LE POSTAZIONI DI MONITORAGGIO ATTORNO ALLA CITTÀ DI ROMA.....	59
FIGURA 3-25 LE POSTAZIONI DI MONITORAGGIO NELLA ZONA DI CIVITAVECCHIA.....	60
FIGURA 3-26 MEDIA ANNUA BENZENE AGGLOMERATO DI ROMA 2009-2020.....	64
FIGURA 3-27 MEDIA ANNUA BENZENE ZONA APPENNINICA 2009-2020.....	65
FIGURA 3-28 MEDIA ANNUA BENZENE ZONA VALLE DEL SACCO 2009-2020.....	65
FIGURA 3-29 MEDIA ANNUA BENZENE ZONA LITORANEA 2009-2020.....	66
FIGURA 3-30 MEDIA ANNUA PM10 AGGLOMERATO DI ROMA 2009-2020.....	66

FIGURA 3-31 MEDIA ANNUA PM10 ZONA APPENNINICA 2009-2020.	67
FIGURA 3-32 MEDIA ANNUA PM10 ZONA VALLE DEL SACCO 2009-2020.	67
FIGURA 3-33 MEDIA ANNUA PM10 ZONA LITORANEA 2009-2020.	68
FIGURA 3-34 SUPERAMENTI VALORI LIMITE GIORNALIERO PM10 ZONA AGGLOMERATO DI ROMA 2009-2020.	68
FIGURA 3-35 SUPERAMENTI VALORI LIMITE GIORNALIERO PM10 ZONA APPENNINICA 2009-2020.	69
FIGURA 3-36 SUPERAMENTI VALORI LIMITE GIORNALIERO PM10 ZONA VALLE DEL SACCO 2009-2020.	69
FIGURA 3-37 SUPERAMENTI VALORI LIMITE GIORNALIERO PM10 ZONA LITORANEA 2009-2020.	70
FIGURA 3-38 MEDIA ANNUA PM2.5 AGGLOMERATO DI ROMA 2009-2020.	71
FIGURA 3-39 MEDIA ANNUA PM2.5 ZONA APPENNINICA 2009-2020.	71
FIGURA 3-40 MEDIA ANNUA PM2.5 ZONA VALLE DEL SACCO 2009-2020.	72
FIGURA 3-41 MEDIA ANNUA PM2.5 ZONA LITORANEA 2009-2020.	72
FIGURA 3-42 MEDIA ANNUA BENZO(A)PIRENE IN ALCUNE POSTAZIONI DELLA RETE DI MISURA.	73
FIGURA 3-43 MEDIA ANNUA ARSENICO IN ALCUNE POSTAZIONI DELLA RETE DI MISURA.	75
FIGURA 3-44 MEDIA ANNUA NICHEL IN ALCUNE POSTAZIONI DELLA RETE DI MISURA.	75
FIGURA 3-45 MEDIA ANNUA CADMIO IN ALCUNE POSTAZIONI DELLA RETE DI MISURA.	76
FIGURA 3-46 MEDIA ANNUA PIOMBO IN ALCUNE POSTAZIONI DELLA RETE DI MISURA.	76
FIGURA 3-47 MEDIA ANNUA NO ₂ AGGLOMERATO DI ROMA 2009-2020.	78
FIGURA 3-48 MEDIA ANNUA NO ₂ ZONA APPENNINICA 2009-2020.	78
FIGURA 3-49 MEDIA ANNUA NO ₂ ZONA VALLE DEL SACCO 2009-2020.	79
FIGURA 3-50 MEDIA ANNUA NO ₂ ZONA LITORANEA 2009-2020.	79
FIGURA 3-51 SUPERAMENTI VALORI LIMITE GIORNALIERI NO ₂ AGGLOMERATO DI ROMA 2009-2020.	80
FIGURA 3-52 SUPERI MEDIA 8 ORE DEI 120 µG/M ³ AGGLOMERATO DI ROMA 2009-2020.	81
FIGURA 3-53 SUPERI MEDIA 8 ORE DEI 120 µG/M ³ ZONA APPENNINICA E VALLE DEL SACCO 2009-2020.	81
FIGURA 3-54 SUPERI MEDIA 8 ORE DEI 120 µG/M ³ ZONA LITORANEA 2009-2020.	82
FIGURA 3-55 AOT40 AGGLOMERATO DI ROMA 2009-2020.	82
FIGURA 3-56 AOT40 ZONA APPENNINICA E VALLE DEL SACCO 2009-2020.	82
FIGURA 3-57 AOT40 ZONA LITORANEA 2009-2020.	83
FIGURA 3-58 STRUTTURA OROGRAFICA DEL TERRITORIO LAZIALE.	88
FIGURA 3-59 LOCALIZZAZIONE DELLE STAZIONI DELLA RETE MICROMETEOROLOGICA.	90
FIGURA 3-60 ROSE DEI VENTI 2018 NELLE STAZIONI DELLA RMR.	91
FIGURA 3-61 ROSA DEI VENTI DI FIUMICINO (16242 – LIRF) ANNO 2018.	94
FIGURA 3-62 ROSA DEI VENTI DI FIUMICINO (16242 – LIRF) ANNI 2007-2017.	94
FIGURA 3-63 ROSE DEI VENTI MENSILI NELLA STAZIONE DI FIUMICINO (2018).	96
FIGURA 3-64 ROSE DEI VENTI MENSILI NELLA STAZIONE DI FIUMICINO (2012-2017).	96
FIGURA 3-65 RADIAZIONE GLOBALE MEDIA MENSILE 2018 (ISTOGRAMMA) E MEDIA CLIMATOLOGICA 2012-2017.	97
FIGURA 3-66 MAPPA ARSIAL PRECIPITAZIONI 2018.	98
FIGURA 3-67 ISTOGRAMMI PRECIPITAZIONE.	98

FIGURA 3-68 ISTOGRAMMA MENSILE DELLA PRECIPITAZIONE CUMULATA.....	99
FIGURA 3-69 ISTOGRAMMI DELLE FREQUENZE DI U* E HO A RIETI E ROMA BONCOMPAGNI.....	101
FIGURA 3-70 LOCALIZZAZIONE DELLE SORGENTI PUNTUALI PRESENTI NELL'INVENTARIO REGIONALE.....	104
FIGURA 3-71 RIPARTIZIONE TRA LE MACROCATEGORIE DEI PUNTI DI EMISSIONE CENSITI NELL'INVENTARIO REGIONALE.....	105
FIGURA 3-72 FLUSSI DI TRAFFICO SULLA RETE STRADALE DI ROMA NELLA FASCIA ORARIA 07-09.....	107
FIGURA 3-73 RAPPRESENTAZIONE DELLA RETE STRADALE DI ROMA PER APPARTENENZA ALLE ZONE PGTU 2014. 1 – MURA AURELIANE, 2 – ANELLO FERROVIARIO, 3 – FASCIA VERDE, 4 – GRA, 5 - CONFINE COMUNALE, 6 – OSTIA E ACILIA.....	108
FIGURA 3-74 ESEMPI DI RAPPRESENTAZIONE DELLE EMISSIONI CALCOLATE SULLA RETE STRADALE DI ROMA. INQUINANTE: NOx – SOPRA: EMISSIONI ASSOLUTE (KG/ORA); SOTTO: EMISSIONI SPECIFICHE (KG/ORA/KM).....	109
FIGURA 3-75 RETI STRADALI CONSIDERATE, AL DI FUORI DEL COMUNE DI ROMA.....	110
FIGURA 3-76 DISTRIBUZIONE COMUNALE DELLE EMISSIONI DI OSSIDI DI AZOTO PRODOTTO DAL TRASPORTO STRADALE CON SUDDIVISIONE PER MACROCATEGORIE DI VEICOLI.....	111
FIGURA 3-77 INVENTARIO LAZIO2017: CONTRIBUTI PERCENTUALI DEI DIVERSI MACROSETTORI ALLE EMISSIONI TOTALI REGIONALI.....	112
FIGURA 3-78 CONFRONTO TRA I CONTRIBUTI PERCENTUALI DEI DIVERSI MACROSETTORI ALLE EMISSIONI TOTALI REGIONALI: SENZA (A SINISTRA) E CON LA RISOSPENSIONE DA TRAFFICO VEICOLARE (A DESTRA).....	113
FIGURA 3-79 DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DELLE EMISSIONI DI OSSIDI DI AZOTO: TOTALI PER COMUNE ED IMPIANTO.....	114
FIGURA 3-80 DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DELLE EMISSIONI DI OSSIDI DI ZOLFO: TOTALI PER COMUNE ED IMPIANTO.....	115
FIGURA 3-81 DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DELLE EMISSIONI DI PM2.5: TOTALI PER COMUNE ED IMPIANTO.....	116
FIGURA 3-82 DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DELLE EMISSIONI DELLA FRAZIONE GROSSOLANA DI PARTICOLATO (COMPRESA TRA 2.5 E 10 µM): TOTALI PER COMUNE ED IMPIANTO.....	117
FIGURA 3-83 DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DELLE EMISSIONI DI COMPOSTI ORGANICI VOLATILI NON METANICI: TOTALI PER COMUNE ED IMPIANTO.....	118
FIGURA 3-84 DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DELLE EMISSIONI DI AMMONIACA: TOTALI PER COMUNE ED IMPIANTO.....	119
FIGURA 3-85 DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DELLE EMISSIONI DI MONOSSIDO DI CARBONIO: TOTALI PER COMUNE ED IMPIANTO.....	120
FIGURA 3-86 SERIE STORICA DELLE EMISSIONI NAZIONALI DI GAS SERRA (FONTE ISPRA 2019).....	122
FIGURA 3-87 RIPARTIZIONE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA PER SETTORE DI ATTIVITÀ – INVENTARIO LAZIO 2015.....	124
FIGURA 3-88 RIPARTIZIONE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA PER PROVINCIA – INVENTARIO LAZIO2015.....	125
FIGURA 3-89 ZONIZZAZIONE PER TUTTI GLI INQUINANTI ECCETTO L'OZONO (FONTE: ARPA LAZIO).....	126
FIGURA 3-90 ZONIZZAZIONE PER L'OZONO (FONTE: ARPA LAZIO).....	126
FIGURA 3-91 CLASSIFICAZIONE COMUNI DEL LAZIO PER IL PARTICOLATO (FONTE: ARPA LAZIO).....	127
FIGURA 3-92 CLASSIFICAZIONE COMUNI DEL LAZIO PER IL BISSO DI AZOTO (FONTE: ARPA LAZIO).....	128
FIGURA 4-1 SCENARIO DI RIFERIMENTO 2015, SCENARIO TENDENZIALE 2025 E SCENARIO DI PIANO (TON/ANNO).....	131
FIGURA 4-2 CONFRONTO DEGLI SCENARI PER NOx PER MACROSETTORE (TON/ANNO).....	132
FIGURA 4-3 CONFRONTO DEGLI SCENARI PER VOC PER MACROSETTORE (TON/ANNO).....	132
FIGURA 4-4 CONFRONTO DEGLI SCENARI PER NH3 PER MACROSETTORE (TON/ANNO).....	132
FIGURA 4-5 CONFRONTO DEGLI SCENARI PER PM10 PER MACROSETTORE (TON/ANNO).....	133
FIGURA 4-6 CONFRONTO DEGLI SCENARI PER PM2.5 PER MACROSETTORE (TON/ANNO).....	133
FIGURA 4-7 CONFRONTO DEGLI SCENARI PER SO2 PER MACROSETTORE (TON/ANNO).....	133

FIGURA 4-8 CONTRIBUTI PERCENTUALI DEI DIFFERENTI MACROSETTORI ALLE MISURE DI PIANO.....	134
FIGURA 5-1 QUADRO RIASSUNTIVO DELLE MISURE E DELLE RIDUZIONI EMISSIVE PREVISTE (TON/ANNO) DALL'A-PRQA.....	139
FIGURA 5-2 ELENCO AZIONI DELLA MISURA TRASPORTI MOBILITÀ SOSTENIBILE.....	140
FIGURA 5-3 ELENCO AZIONI DELLA MISURA TRASPORTO PRIVATO E TRASPORTO MERCI.....	141
SI RIPORTA DI SEGUITO L'ELENCO DELLE AZIONI DEL SETTORE TRASPORTO PUBBLICO LOCALE:FIGURA 5-4 ELENCO AZIONI DELLA MISURA TRASPORTO PUBBLICO LOCALE.....	142
FIGURA 5-5 ELENCO DELLE AZIONI DELLA MISURA TRASPORTI NON STRADALI.....	144
FIGURA 5-6 ELENCO AZIONI DELLA MISURA CIVILE RISCALDATO CON BIOMASSA.....	145
FIGURA 5-7 ELENCO AZIONI DELLA MISURA CIVILE RISCALDATO CON ALTRO COMBUSTIBILE.....	147
FIGURA 5-8 ELENCO AZIONI DELLA MISURA DEL COMPARTO PRODUTTIVO.....	148
FIGURA 5-9 ELENCO AZIONI DELLA MISURA DEL COMPARTO AGRICOLTURA E ZOOTECNIA.....	150
FIGURA 5-10 ELENCO AZIONI RELATIVE ALLA MISURA EMISSIONI DIFFUSE.....	151
FIGURA 6-1 SCHEMA DEL SISTEMA MODELLISTICO REGIONALE IN FUNZIONE PRESSO IL CENTRO REGIONALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA DI ARPA LAZIO.....	158
FIGURA 6-2 NO ₂ – MAPPE DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUE: SCENARIO TENDENZIALE (CLE2025) A CONFRONTO CON IL RIFERIMENTO VQA2015.....	160
FIGURA 6-3 NO ₂ – CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUE PRESSO LE STAZIONI: SCENARIO TENDENZIALE (CLE2025) A CONFRONTO CON I VALORI 2015; LA LINEA ROSSA INDICA IL VALORE LIMITE DI NORMATIVA (40 µg/m ³).....	161
FIGURA 6-4 PM ₁₀ – MAPPE DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUE: SCENARIO TENDENZIALE (CLE2025) A CONFRONTO CON IL RIFERIMENTO VQA2015.....	161
FIGURA 6-5 PM ₁₀ – CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUE PRESSO LE STAZIONI: SCENARIO TENDENZIALE (CLE2025) A CONFRONTO CON I VALORI 2015; LA LINEA ROSSA INDICA IL VALORE LIMITE DI NORMATIVA (40 µg/m ³).....	162
FIGURA 6-6 PM ₁₀ – MAPPE DEL NUMERO DI SUPERAMENTI DEL VALORE LIMITE GIORNALIERO: SCENARIO TENDENZIALE (CLE2025) A CONFRONTO CON IL RIFERIMENTO VQA2015.....	162
FIGURA 6-7 PM ₁₀ – NUMERO DI SUPERAMENTI DEL VALORE LIMITE GIORNALIERO PRESSO LE STAZIONI: SCENARIO TENDENZIALE (CLE2025) A CONFRONTO CON I VALORI 2015; LA LINEA ROSSA INDICA IL VALORE LIMITE DI NORMATIVA (35 SUPERAMENTI).....	163
FIGURA 6-8 MAPPE DEGLI INDICATORI DI INTERESSE PER LO SCENARIO DI PIANO: CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUE DI NO ₂ (IN ALTO) E PM ₁₀ (IN BASSO A SINISTRA), NUMERO DI SUPERAMENTI DEL VALORE LIMITE GIORNALIERO DI PM ₁₀ (IN BASSO A DESTRA).....	165
FIGURA 6-9 NO ₂ – CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUE PRESSO LE STAZIONI PER LO SCENARIO DI PIANO (PRQA _{lim}), A CONFRONTO CON I VALORI 2015 E LO SCENARIO TENDENZIALE (CLE2025).....	165
FIGURA 6-10 PM ₁₀ – CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUE PRESSO LE STAZIONI PER LO SCENARIO DI PIANO (PRQA _{lim}), A CONFRONTO CON I VALORI 2015 E LO SCENARIO TENDENZIALE (CLE2025).....	166
FIGURA 6-11 PM ₁₀ – NUMERO DI SUPERAMENTI DEL VALORE LIMITE GIORNALIERO PRESSO LE STAZIONI PER LO SCENARIO DI PIANO (PRQA _{lim}), A CONFRONTO CON I VALORI 2015 E LO SCENARIO TENDENZIALE (CLE2025).....	166
FIGURA 6-12 O ₃ – MAPPE DEL NUMERO DI SUPERAMENTI DEL LIMITE DI 120 MG/M ³ , CALCOLATO COME MASSIMO DELLA MEDIA MOBILE DELLE 8 ORE: SCENARIO DI PIANO A CONFRONTO CON IL RIFERIMENTO VQA2015.....	166
FIGURA 7-1 MAPPA CHE INDICA LE CRITICITÀ RISPETTO ALLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	167
FIGURA 7-2 EEA REPORT 2019.....	168
FIGURA 7-3 CONCENTRAZIONI DI PM _{2.5} SUL TERRITORIO ITALIANO AL 2005 E AL 2020 (CLE).....	171
FIGURA 7-4 DECESSI PER CAUSE NON ACCIDENTALI ATTRIBIBILI A PM _{2.5} PER 100.000 RESIDENTI PER MACRO AREA GEOGRAFICA E REGIONE (2005).....	172

FIGURA 7-5 CONCENTRAZIONI DI NO ₂ SUL TERRITORIO ITALIANO AL 2005 E AL 2020 (CLE).....	173
FIGURA 7-6 DECESSI PER CAUSE NON ACCIDENTALI ATTRIBIBILI A NO ₂ PER 100.000 RESIDENTI PER MACRO AREA GEOGRAFICA E REGIONE (2005).	174
FIGURA 7-7 CONCENTRAZIONI DI OZONO NEL PERIODO APRILE-SETTEMBRE SUL TERRITORIO ITALIANO AL 2005 E AL 2020 (CLE).....	175
FIGURA 7-8 DECESSI PER PATOLOGIE A CARICO DELL'APPARATO RESPIRATORIO ATTRIBIBILI ALL'ESPOSIZIONE AD OZONO PER 100.000 RESIDENTI PER MACRO AREA GEOGRAFICA E REGIONE (2005)	176

INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 2-1 QUADRO DELLO STATO DI ATTUAZIONE DELLE AZIONI DEL PRQA	24
TABELLA 2-2 QUADRO DELLO STATO DI ATTUAZIONE DELLE AZIONI DELL'ACCORDO DI PROGRAMMA (D.G.R. N.643/2018).....	25
TABELLA 2-3 TABELLA DEGLI OBIETTIVI DELL'A-PRQA.....	27
TABELLA 3-1: DISTRIBUZIONE DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE NEL 2017. (FONTE: ISTAT, ELABORAZIONE UFFICIO SISTEMA STATISTICO REGIONALE).....	37
TABELLA 3-2 PREVISIONE DEMOGRAFICA NEL LAZIO ALL'ANNO 2027. (FONTE: ISTAT)	37
TABELLA 3-3 DENSITÀ DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE (AB/KMQ). (FONTE: ISTAT)	38
TABELLA 3-4 DENSITÀ DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE (AB/KMQ) PER PROVINCIA NEL LAZIO. FONTE: ISTAT, ANNUARIO STATISTICO ITALIANO ANNO 2017.....	39
TABELLA 3-5 POPOLAZIONE RESIDENTE AL 1 GENNAIO 2017. (FONTE: ISTAT)	40
TABELLA 3-6: NUMERO DI EDIFICI E ABITAZIONI PER TIPOLOGIA ED EPOCA COSTRUTTIVA PRESENTI NELLA REGIONE LAZIO AL 2011 (FONTE: ISTAT – NOSTRA ELABORAZIONE).....	50
TABELLA 3-7: NUMERO DI ABITAZIONI PER DISPONIBILITÀ DI SERVIZI NELLA REGIONE LAZIO AL 2011 (FONTE: ISTAT – NOSTRA ELABORAZIONE)	50
TABELLA 3-8: STIMA DEL NUMERO DI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO FISSI PER TIPOLOGIA NELLA REGIONE LAZIO AL 2011 (FONTE: ISTAT – NOSTRA ELABORAZIONE).....	51
TABELLA 3-9: NUMERO DI EDIFICI E ABITAZIONI PER TIPOLOGIA ED EPOCA COSTRUTTIVA PRESENTI A ROMA CAPITALE AL 2011 (FONTE: ISTAT – NOSTRA ELABORAZIONE).....	51
TABELLA 3-10: NUMERO DI ABITAZIONI PER DISPONIBILITÀ DI SERVIZI A ROMA CAPITALE AL 2011 (FONTE: ISTAT – NOSTRA ELABORAZIONE)	52
TABELLA 3-11: STIMA DEL NUMERO DI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO FISSI PER TIPOLOGIA A ROMA CAPITALE AL 2011 (FONTE: ISTAT – NOSTRA ELABORAZIONE)	52
TABELLA 3-12: NUMERO DI EDIFICI E ABITAZIONI PER TIPOLOGIA ED EPOCA COSTRUTTIVA PRESENTI NELLA VALLE DEL SACCO AL 2011 (FONTE: ISTAT – NOSTRA ELABORAZIONE).....	52
TABELLA 3-13: NUMERO DI ABITAZIONI PER DISPONIBILITÀ DI SERVIZI NELLA VALLE DEL SACCO AL 2011 (FONTE: ISTAT – NOSTRA ELABORAZIONE)	53
TABELLA 3-14: STIMA DEL NUMERO DI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO FISSI PER TIPOLOGIA NELLA VALLE DEL SACCO AL 2011 (FONTE: ISTAT – NOSTRA ELABORAZIONE).....	53
TABELLA 3-15 STAZIONI DELLA RETE REGIONALE E DOTAZIONE STRUMENTALE.	60
TABELLA 3-16 INQUINANTI E RISPETTIVI TEMPI DI MEDIAZIONE.	63
TABELLA 3-17 STANDARD LEGISLATIVI OZONO.	80
TABELLA 3-18 LOCALIZZAZIONE DELLE STAZIONI DELLA RETE MICROMETEOROLOGICA.....	89
TABELLA 3-19 VELOCITÀ MEDIA DEI VENTI 2018 E MEDIA 2012-2017 IN M/S RETE MICRO-METEOROLOGICA REGIONALE.	93
TABELLA 3-20 VELOCITÀ MEDIE DEI VENTI 2018 E MEDIA 2007-2017 IN M/S.	95
TABELLA 3-21 INVENTARIO LAZIO2017: EMISSIONI TOTALI REGIONALI, DISTINTE PER MACROSETTORE (T/ANNO).	111
TABELLA 3-22 EMISSIONI DI GAS SERRA DEL LAZIO. IL TOTALE INCLUDE ANCHE I GAS FLUORURATI. FONTE: ISPRA.....	123

TABELLA 4-1 RIDUZIONI PERCENTUALI DELLE EMISSIONI NELLO SCENARIO TENDENZIALE 2025 RISPETTO ALLO SCENARIO DI RIFERIMENTO 2015 (%)	130
TABELLA 4-2 SCENARIO DI RIFERIMENTO 2015, SCENARIO TENDENZIALE 2025 E SCENARIO DI PIANO E RIDUZIONI EMISSIVE DELLO SCENARIO DI PIANO RISPETTO ALLO SCENARIO TENDENZIALE CLE_2025 (TON/ANNO)	131
TABELLA 5-1 LE MISURE E LE AZIONI DELL'A-PRQA	135
TABELLA 5-2 FINANZIAMENTI POR FESR 2014-2020.	153
TABELLA 5-3 FINANZIAMENTI PSR FEASR 2014-2020.	154
TABELLA 5-4 QUADRO RIASSUNTIVO DEI CONTRIBUTI PREVISTI DALL'A-PRQA.....	156
TABELLA 7-1 SINTESI DEI RISULTATI DEL PROGETTO VIIAS SULL'ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE E SULLA MORTALITÀ ATTRIBIBILE ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO.....	170