Région Autonome
Vallée d'Aoste
Regione Autonoma
Valle d'Aosta

ARPA
Valle d'Aosta

Piano Regionale per la Qualità dell'Aria
VALLE D'AOSTA
2025-2031

Gruppo di lavoro:

Assessorato Opere pubbliche, territorio e ambiente - Dipartimento ambiente

ARPA Valle d'Aosta Sezione Aria, Atmosfera e pressioni sull'ambiente

Manuela Zublena - Devis Panont – Tiziana Magri – Claudia Desandré

Supporto alla stesura dei documenti di Piano: Poliedra - Politecnico di Milano

Gruppo di lavoro Poliedra	**Silvia Arcari**
	Alessandra Cappiello
	Selene Cremonesi

Sommario

1. Premessa 1
2. Inquadramento 3
   2.1 Quadro normativo vigente in materia di qualità dell'aria 3
   2.2 Nuova direttiva europea sulla qualità dell'aria 5
   2.3 Impatti dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana 8
   2.4 Legame tra qualità dell'aria e cambiamenti climatici 10
3. Percorso di Piano e rapporto con la pianificazione settoriale 13
   3.1 Percorso di PRQA 13
   3.2 Strategie e piani settoriali regionali 15
   3.3 Piani settoriali del Comune di Aosta 19
4. Contesto territoriale 21
   4.1 Orografia e uso del suolo 21
   4.2 Caratterizzazione meteo-climatica 23
      4.2.1 Temperatura dell'aria 24
      4.2.2 Precipitazione cumulata 25
      4.2.3 Intensità e direzione del vento 25
      4.2.4 Scenari climatici 27
   4.3 Fattori di pressione 29
      4.3.1 Popolazione 29
      4.3.2 Mobilità e trasporti 31
      4.3.3 Attività produttive 34
      4.3.4 Rifiuti 36
5. Qualità dell'aria 39
   5.1 Zonizzazione e Programma di valutazione della qualità dell'aria 39
   5.2 Rete di monitoraggio della qualità dell'aria 41
   5.3 Risultati delle misure 43
      5.3.1 Valutazione dell'esposizione della popolazione 43
      5.3.2 Valutazione dell'impatto sulla vegetazione 57
      5.3.3 Valutazione dell'influenza dello stabilimento siderurgico di Aosta 59

5.3.4 Valutazione dell'influenza del traffico stradale internazionale 63
5.4 Sistema modellistico regionale 67
5.5 Risultati della valutazione modellistica 70
5.5.1 Particolato PM_{10} e $PM_{2.5}$ 70
5.5.2 Biossido di azoto 72
5.5.3 Ozono 72
5.5.4 Benzene 74
5.5.5 Monossido di carbonio e biossido di zolfo 74
5.5.6 Metalli su PM_{10} 76
5.5.7 Benzo(a)pirene 77
6. Emissioni inquinanti 78
6.1 Inventario regionale delle emissioni in atmosfera 78
6.2 Risultati della stima delle emissioni 81
6.2.1 Emissioni di macroinquinanti 82
6.2.2 Emissioni di microinquinanti 83
6.2.3 Emissioni di inquinanti precursori 84
6.2.4 Emissioni di gas ad effetto serra 85
6.2.5 Focus sulle emissioni da riscaldamento 87
6.2.6 Focus sulle emissioni da traffico 87
6.2.7 Focus sulla città di Aosta 91
6.2.8 Variazione delle emissioni nel periodo 2018-2022 91
6.2.9 Distribuzione spaziale delle emissioni 94
6.3 Responsabilità delle sorgenti di inquinanti: il Source Apportionment 98
6.3.1 Source Apportionment statistico 99
6.3.2 Source Apportionment modellistico 101
7. Scenari tendenziali 105
7.1 Scenari emissivi 106
7.1.1 Settore riscaldamento 107
7.1.2 Settore trasporti 108
8. Scenari di concentrazione 110
8.1.1 Particolato PM10 110
8.1.2 Particolato $PM_{2.5}$ 113

8.1.3 Biossido di azoto 115
8.1.4 Benzo(a)pirene 117
9. Obiettivi del Piano 120
10. Ambiti di intervento, misure e azioni di Piano 121
10.1 Ambito Mobilità 125
10.2 Ambito Energia e Biomasse 129
10.3 Ambito Attività Produttive 132
10.4 Ambito Agricoltura, Zootecnia e Gestione Forestale 134
10.5 Ambito Rifiuti 136
10.6 Ambito Comunicazione, Informazione e Formazione 139
10.7 Ambito Ricerca, Gestione e Monitoraggio 141
11. Scenario di Piano 142
11.1 Particolato PM_{10} 142
11.2 Particolato $PM_{2.5}$ 145
11.3 Ossidi di azoto 148
11.4 Benzo(a)pirene 151
12. Attuazione e monitoraggio del Piano 155
12.1 Attuazione, verifica e revisione del PRQA 155
12.2 Sistema di monitoraggio 156
12.2.1 Rapporto di monitoraggio 157
12.2.2 Monitoraggio del contesto regionale, della qualità dell'aria e delle emissioni atmosferiche 157
12.2.3 Monitoraggio dell'attuazione 158
12.2.4 Monitoraggio del contributo del Piano agli obiettivi di qualità dell'aria e di riduzione delle emissioni 158
13. Allegati 159
Allegato 1 - Zonizzazione e Programma di valutazione della qualità dell'aria 159
Allegato 2 – Inventario regionale delle emissioni in atmosfera – anno 2022 159
Allegato 3 – Schede delle azioni di PRQA 159

1. Premessa

La Regione autonoma Valle d'Aosta / Vallée d'Aoste presenta, anche grazie ai risultati ottenuti dalle precedenti pianificazioni, una buona qualità dell'aria con livelli generalmente bassi di inquinamento, spesso in linea con i limiti raccomandati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità; non a caso è tra le poche regioni italiane non soggette alla procedura di infrazione europea per il mancato rispetto dei limiti definiti dalla direttiva 2008/50/CE.

Ciò nonostante l'Amministrazione è impegnata in una politica di continuo miglioramento, anche a fronte del fatto che gli scenari in continua e rapida evoluzione, quali quelli indotti dal cambiamento climatico, impongono nuove sfide e nuovi livelli di attenzione.

L'accresciuta conoscenza degli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana stimola all'adozione di misure sempre più indirizzate alla tutela della salute.

A ottobre 2024, il Parlamento europeo ha approvato una nuova direttiva sulla qualità dell'aria, che sostituirà la precedente direttiva 2008/50/CE. Questa nuova normativa (direttiva UE 2024/2881), che entrerà in vigore il 1° gennaio 2030, stabilisce standard vincolanti per la qualità dell'aria, allineandosi ai risultati della ricerca scientifica sugli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute. La nuova direttiva introduce limiti giornalieri per inquinanti come il particolato fine ($PM_{2.5}$) e il biossido di azoto (NO_2), oltre ai limiti annuali, e promuove azioni integrate in vari settori per migliorare la qualità dell'aria. Sebbene i nuovi standard non siano ancora completamente allineati a quelli dell'OMS del 2021, rappresentano un passo importante verso una maggiore protezione della salute umana.

In questo quadro è stato costruito il presente Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA) per il periodo 2025-2031, documento elaborato dalla Struttura regionale competente in materia di tutela della qualità dell'aria del Dipartimento ambiente, con il supporto tecnico della Sezione Aria, Atmosfera e Pressioni sull'ambiente dell'ARPA Valle d'Aosta. Il PRQA rappresenta uno strumento di programmazione, coordinamento e controllo delle politiche territoriali volte a migliorare la qualità dell'aria e ridurre l'inquinamento atmosferico.

Il nuovo Piano, evoluzione del precedente, si propone dunque di raggiungere al 2030 gli obiettivi stabiliti dalla nuova direttiva europea in materia di qualità dell'aria. L'obiettivo principale è quello di perseguire, nel prossimo quinquennio, miglioramenti dei livelli di qualità dell'aria tali da allinearsi ai migliori standard.

Oltre a definire numerose nuove azioni, il PRQA sfrutta le sinergie, evidenziandole, con altri importanti piani regionali, approvati recentemente o in corso di approvazione, che contribuiscono concretamente al miglioramento della qualità dell'aria, tra i quali si citano il Piano Energetico Ambientale Regionale 2020-2030 (d'ora in avanti "PEAR VDA 2030") e il Piano Regionale dei Trasporti.

Il PRQA mira non solo a mantenere le concentrazioni degli inquinanti atmosferici entro i limiti stabiliti dalla normativa, ma anche a promuovere azioni mirate per un costante miglioramento della qualità dell'aria nelle aree in cui è già soddisfacente e a favorire interventi specifici di controllo nelle zone dove gli standard di qualità potrebbero presentare qualche elemento di

criticità. L'attuazione delle misure previste si basa su un approccio scientifico e strategico, con particolare attenzione alla riduzione delle emissioni alla fonte, al monitoraggio costante della qualità dell'aria e alla promozione di politiche sostenibili volte a ridurre l'impatto dell'inquinamento atmosferico nel lungo periodo.

Il Piano prende lo spunto da un quadro conoscitivo, esamina diversi scenari tendenziali e individua un quadro attuativo, suddiviso per ambiti all'interno dei quali sono individuate misure e azioni configurate in modo tale da consentire un puntuale monitoraggio e la valutazione degli impatti ambientali.

Il Piano considera inoltre azioni di comunicazione e ricerca: la qualità dell'aria è un patrimonio comune da tutelare per il futuro e il suo miglioramento può essere perseguito solo attraverso un aumento della conoscenza e della consapevolezza, con la messa in atto da parte di tutti noi di comportamenti attenti e con l'adozione stili di vita rispettosi dell'ambiente.

2. Inquadramento

2.1 Quadro normativo vigente in materia di qualità dell'aria

A livello nazionale la norma di riferimento in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria è il d.lgs. 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/UE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", che recepisce le direttive europee 2004/107/CE e 2008/50/CE regolamentando i livelli in aria ambiente dei principali inquinanti atmosferici, costituiti da biossido di zolfo (SO_2), biossido di azoto (NO_2), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), particolato (PM_{10} e $PM_{2.5}$), benzene (C_6H_6), ozono (O_3), oltre ai livelli nel particolato PM_{10} di cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As), piombo (Pb) e benzo(a)pirene (BaP).

Il decreto prevede il rispetto di diversi tipi di soglie che si differenziano per tipo di bersaglio da proteggere (salute umana, vegetazione, ecosistemi) e per orizzonte temporale di conseguimento (breve o lungo termine): valore limite; valore obiettivo; obiettivo a lungo termine; soglia di informazione e di allarme; livello critico.

La valutazione della qualità dell'aria è il presupposto per l'individuazione delle aree di superamento dei valori, dei livelli, delle soglie e degli obiettivi previsti dal d.lgs. 155/2010. La norma prevede che la valutazione della qualità dell'aria ambiente venga condotta sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale, al fine di ottenere informazioni come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate.

La valutazione della qualità dell'aria è a carico delle regioni e viene condotta mediante due strumenti fondamentali:

- il progetto di zonizzazione del territorio e la relativa classificazione delle zone;
- il programma di valutazione della qualità dell'aria.

Il medesimo decreto prevede infatti che le regioni e le province autonome provvedano a predisporre e approvare i Piani regionali di qualità dell'aria, con l'obiettivo principale di individuare azioni concrete per il risanamento della qualità dell'aria e la riduzione dei livelli di inquinanti presenti sui territori regionali.

Il PRQA attualmente vigente in Valle d'Aosta è stato approvato dalla Regione con l.r. n. 23 del 25 novembre 2016 ed è relativo al novennio 2016/2024. È pertanto necessario procedere all'aggiornamento del Piano per individuare le azioni da mettere in atto a partire dal 2025.

Le modalità di elaborazione e di attuazione del PRQA sono regolamentate dall'art. 9 e dall'Appendice IV del d.lgs. 155/2010. Secondo quanto previsto dall'Appendice IV, l'elaborazione del Piano deve essere condotta sulla base dei seguenti principi:

- miglioramento dell'ambiente e della qualità della vita, evitando il trasferimento dell'inquinamento tra i diversi settori ambientali;

- integrazione delle esigenze ambientali nelle politiche settoriali, al fine di assicurare uno sviluppo sociale ed economico sostenibile;
- modifica dei modelli di produzione e di consumo, pubblico e privato, che incidono negativamente sulla qualità dell'aria;
- utilizzo congiunto di misure di carattere prescrittivo, economico e di mercato, anche attraverso la promozione di sistemi di ecogestione e audit ambientale;
- partecipazione e coinvolgimento delle parti sociali e del pubblico;
- previsione di adeguate procedure di autorizzazione, ispezione e monitoraggio, al fine di assicurare la migliore applicazione delle misure individuate.

Nell'elaborazione del Piano deve essere assicurata la coerenza con le prescrizioni contenute nella pianificazione nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra e 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 (art. 9, comma 11, del d.lgs. 155/2010).

Sempre secondo quanto previsto dall'Appendice IV del d.lgs. 155/2010, i piani di qualità dell'aria sono elaborati sulla base di una adeguata conoscenza dei seguenti elementi:

- l'ambito territoriale in cui il piano si inserisce, con particolare riferimento agli aspetti relativi a orografia, condizioni meteo-climatiche, uso del suolo, distribuzione demografica, insediamenti produttivi, sistema infrastrutturale e alla presenza di aree particolarmente sensibili all'inquinamento atmosferico;
- lo stato della qualità dell'aria;
- le sorgenti di emissione, quali risultano dagli inventari di emissione armonizzati secondo i criteri di cui all'art. 22, comma 3;
- gli scenari emissivi relativi ai corrispondenti scenari energetici e dei livelli delle attività produttive, con proiezione agli anni di riferimento previsti dall'ambito di azione del piano, secondo quanto previsto dall'art. 22, comma 4.

Gli elementi conoscitivi sopra indicati vengono trattati nei capitoli successivi del presente documento.

2.2 Nuova direttiva europea sulla qualità dell'aria

Il 14 ottobre 2024 il Consiglio dell'Unione europea ha approvato in via definitiva la nuova direttiva sulla qualità dell'aria (direttiva UE 2024/2881) che sostituirà e unificherà le due direttive attualmente in vigore e che stabilisce standard di qualità dell'aria aggiornati in tutta l'Unione Europea.

La nuova direttiva, che abrogherà le precedenti a partire dal 12 dicembre 2026, stabilisce valori limite più stringenti e ne introduce di nuovi per alcuni inquinanti, da raggiungere entro il 2030. Le modifiche apportate dalla nuova direttiva mirano, nel medio-lungo periodo, ad un allineamento alle linee guida dell'OMS sulla qualità dell'aria[1] entro il 2050 e agli impegni assunti con il Green Deal di un ulteriore rafforzamento delle disposizioni in materia di monitoraggio, modellizzazione e piani per la qualità dell'aria.

Nella Tab. 2.a viene riportato l'elenco completo degli inquinanti per la valutazione della qualità dell'aria, con riferimento sia ai valori limite attualmente in vigore sia a quelli fissati nella nuova direttiva europea.

Tab. 2.a – Inquinanti e limiti attualmente in vigore e modifiche previste dalla nuova direttiva europea.

Inquinante	Riferimento	Indicatore statistico	Livelli di riferimento	
			Prima del 2030 (d.lgs. 155/2010)	Dopo il 2030 (Nuova direttiva UE)
SO_2	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale e media invernale (1° ottobre – 31 marzo)	20 µg/m^3	20 µg/m^3
	Soglia di allarme	Superamento per 3h consecutive del valore soglia	500 µg/m^3	350 µg/m^3
	Soglia di informazione	Media 24h	-	275 µg/m^3
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	350 µg/m^3 Da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m^3 Da non superare più di 3 volte per anno civile
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	125 µg/m^3 Da non superare più di 3 volte per anno civile	50 µg/m^3 Da non superare più di 18 volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	-	20 µg/m^3
NO_2	Soglia di allarme	Superamento per 3h consecutive del valore soglia	400 µg/m^3	200 µg/m^3
	Soglia di informazione	Media 24h	-	150 µg/m^3

[1] World Health Organization, WHO global air quality guidelines. Particulate matter ($PM_{2.5}$ and PM_{10}), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide, 2021. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf?sequence=1

	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 µg/m^3 da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m^3 da non superare più di 3 volte per anno civile
	Limite giornaliero per la protezione della salute umana	Media 24 h	-	50 µg/m^3 da non superare più di 18 volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m^3	20 µg/m^3
NO_x	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m^3	30 µg/m^3
PM_{10}	Soglia di allarme	Media giornaliera calcolata su tre giorni consecutivi o meno	-	90 µg/m^3
	Soglia di informazione	Media giornaliera	-	90 µg/m^3
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 µg/m^3 da non superare più di 35 volte per anno civile	45 µg/m^3 da non superare più di 18 volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m^3	20 µg/m^3
$PM_{2.5}$	Soglia di allarme	Media giornaliera calcolata su tre giorni consecutivi o meno	-	50 µg/m^3
	Soglia di informazione	Media 24h	-	50 µg/m^3
	Valore limite per la protezione della salute umana	Media 24h	-	25 µg/m^3 da non superare più di 18 volte per anno civile
	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	25 µg/m^3	10 µg/m^3
CO	Limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m^3	10 mg/m^3
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24h	-	4 mg/m^3 da non superare più di 18volte per anno civile
B(a)P	Valore obiettivo	Media annuale	1,0 ng/m^3	-
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	-	1,0 ng/m^3
C_6H_6	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5,0 µg/m^3	3,4 µg/m^3
O_3	Soglia di informazione	Media 1h	180 µg/m^3	180 µg/m^3
	Soglia di allarme	Media 1h su 3 ore consecutive	240 µg/m^3	240 µg/m^3

	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile 8h	120 µg/m^3 da non superare più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni	120 µg/m^3 da non superare più di 18 giorni all'anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	18.000 µg/m^3 h da calcolare come media su 5 anni	18000 µg/m^3 h da calcolare come media su 5 anni
Piombo (Pb)	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0,5 µg/m^3	0,5 µg/m^3
Nichel (Ni)	Valore obiettivo	Media annuale	20 ng/m^3	-
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	-	20,0 ng/m^3
Arsenico (As)	Valore obiettivo	Media annuale	6,0 ng/m^3	-
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	-	6,0 ng/m^3
Cadmio (Cd)	Valore obiettivo	Media annuale	5,0 ng/m^3	-
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	-	5,0 ng/m^3

2.3 Impatti dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana

L'inquinamento atmosferico è uno dei fattori di rischio per la salute riconosciuto a livello mondiale.

Le Linee Guida sulla qualità dell'aria sono state aggiornate dall'OMS nel 2021 a seguito dell'accresciuta conoscenza delle conseguenze sulla salute provocate dall'esposizione ad alcuni inquinanti come le polveri, in particolare quelle sottili ($PM_{2.5}$), l'ozono e il biossido di azoto[2]. L'esposizione all'inquinamento atmosferico può aumentare l'incidenza e la mortalità di un numero maggiore di malattie rispetto a quelle attualmente considerate, ma, soprattutto prove evidenti dimostrano un nesso causale tra l'esposizione all'inquinamento atmosferico da $PM_{2.5}$ e la percentuale dei decessi per tutte le cause, nonché le infezioni acute delle basse vie respiratorie, la broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO), la cardiopatia ischemica (IHD), il cancro al polmone[3] e l'ictus, oltre a legami con l'Alzheimer e altre malattie neurologiche.

Gli effetti dell'esposizione agli inquinanti atmosferici dipendono fortemente dalle concentrazioni degli inquinanti stessi, che possono variare nel tempo. In Europa, nella regione delle Americhe e nella zona del Pacifico occidentale, più in generale nei paesi a reddito elevato, negli ultimi anni la qualità dell'aria è sensibilmente migliorata. L'ambiente esterno (outdoor) e l'ambiente interno (indoor) sono parimenti considerati in termini di qualità dell'aria.

Le fonti dell'inquinamento atmosferico sono potenzialmente di origine antropica e naturale. L'uso di combustibili fossili e biomassa per la produzione di energia, per il riscaldamento e per la mobilità è sostanzialmente la principale causa dell'inquinamento atmosferico. Altri processi che contribuiscono all'inquinamento atmosferico sono la risospensione delle cosiddette polveri sottili derivanti ad esempio dal traffico, l'usura dei materiali d'attrito, le attività di scavo e di costruzione e anche il trasporto atmosferico di inquinanti provenienti da fonti lontane (polveri sahariane). Alcune sostanze inquinanti sono emesse come inquinanti primari mentre altre si formano nell'atmosfera come inquinanti secondari con complesse reazioni fisico-chimiche. L'utilizzo di fertilizzanti e fitofarmaci, la produzione di reflui zootecnici, lo smaltimento dei sottoprodotti di origine animale, e fenomeni naturali quali le eruzioni vulcaniche concorrono inoltre all'emissione di ammoniaca (NH_3), metano (CH_4) e biossido di azoto ($N0_2$).

L'inquinamento dell'aria degli ambienti interni è altrettanto dannoso per la salute ed è prodotto, oltre che dalle sorgenti esterne che penetrano negli ambienti, dalle fonti di combustione (cucina e riscaldamento con combustibili quali carbone, legna, uso di candele, incensi, fumo di tabacco,...), dai processi che generano composti organici volatili e semivolatili (COV) e/o ozono (prodotti per la pulizia e insetticidi) e dagli inquinanti derivanti dall'uso di dispositivi quali stampanti laser, fotocopiatrici etc. Altre sorgenti di inquinanti frequenti negli spazi indoor sono colle e vernici, arredamento (es. mobili fabbricati con legno truciolato),

[2] Dal 2020 l'OMS ha avviato un aggiornamento della bibliografia scientifica riguardante le conseguenze sulla salute umana dell'esposizione agli inquinanti atmosferici (cfr. World Health Organization. Regional Office for Europe, 2021. Review of evidence on health aspects of air pollution: REVIHAAP project: technical report).
[3] L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro dell'OMS (IARC) ritiene che esistano prove ormai certe della cancerogenicità del particolato atmosferico (PM_{10} e $PM_{2.5}$) per il cancro del polmone (cfr. ad es. https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/07/pr221_E.pdf).

rivestimenti vari quali pannelli e moquette. Nel territorio regionale un'altra componente da tenere in considerazione è la presenza naturale di gas radon, che tende ad accumularsi in ambienti chiusi e negli interrati.

Non è facile riconoscere e distinguere gli effetti degli inquinanti indoor in confronto a quelli presenti negli ambienti esterni, ma è opportuno tenere conto di entrambi in relazione al complessivo effetto dell'inquinamento atmosferico sulla salute. Per contenere il livello di inquinamento indoor che in determinate situazioni può essere addirittura maggiore di quello outdoor, è importante, specie per gli edifici moderni molto isolati, garantire il ricambio d'aria anche mediante il ricorso a sistemi di ventilazione di tipo meccanico.

L'inquinamento atmosferico e il cambiamento climatico incidono sulla salute umana anche relativamente agli aspetti iniziali e patogenetici dell'ipersensibilità e dell'allergia ai pollini. Il cambiamento climatico, indotto dalla produzione di anidride carbonica (CO_2) e di altri gas a effetto serra di origine antropica, provoca infatti un aumento della durata, della quantità e della varietà di produzione di pollini, aumentando conseguentemente le ricadute sulle fasce di popolazione affette da allergie. Le piante allergeniche inoltre producono più polline in risposta agli alti livelli atmosferici di CO_2. I mutamenti del clima colpiscono anche con eventi atmosferici estremi, come ondate di calore, siccità, temporali, inondazioni, cicloni e uragani. In particolare, i temporali durante le stagioni dei pollini possono aumentare l'intensità degli attacchi di asma nei pazienti affetti da pollinosi. Recenti studi di laboratorio hanno dimostrato una forte interazione tra particelle di polvere sospese nell'aria e pollini: i pollini delle zone inquinate sono ricoperti di sostanze nocive, che alterano il loro contenuto allergenico e possono rafforzarne gli effetti.

Si ritiene che il continuo aumento delle malattie allergiche respiratorie registrato negli ultimi decenni sia da ricondurre a una combinazione di fattori: insieme a predisposizione genetica e «stile di vita occidentale», l'esposizione a varie sostanze nocive sembra favorire le reazioni allergiche. A titolo di esempio, alcuni studi svizzeri confermano che il carico di sostanze nocive è un fattore di aggravamento e di peggioramento dei sintomi dell'asma infantile.

2.4 Legame tra qualità dell'aria e cambiamenti climatici

La gestione della qualità dell'aria e la lotta al cambiamento climatico per molto tempo sono state trattate in modo distinto, dando origine a politiche condotte indipendentemente l'una dall'altra. Da un lato, l'attenzione all'inquinamento dell'aria (intesa come l'aria che respiriamo) si è concentrata sullo studio degli inquinanti tradizionali (ovvero di ossidi di zolfo, ossidi di azoto, polveri fini, monossido di carbonio, ozono), responsabili degli effetti locali sulla salute umana e sull'ambiente, e sull'individuazione di azioni a breve termine per il contenimento e la riduzione delle loro emissioni. Dall'altro, i cambiamenti climatici hanno focalizzato gli sforzi sulle emissioni dei GES, ovvero i Gas a Effetto Serra (il cui principale rappresentante è il biossido di carbonio o anidride carbonica, CO_2), con la definizione di politiche per stabilire obiettivi e impegni di riduzione a lungo termine e alla scala globale.

Se la scala spazio-temporale di riferimento e le specie di inquinanti implicati sono a priori diverse, le due problematiche sono in realtà strettamente legate ed i loro effetti si intrecciano sinergicamente, tanto da evidenziare l'esigenza di approcci congiunti.

Sia i cambiamenti climatici che l'inquinamento atmosferico hanno una comune origine: sono gli stessi fenomeni naturali e le stesse attività umane (i trasporti, le industrie, la produzione di energia, l'agricoltura) ad essere responsabili delle emissioni di inquinanti che influiscono su entrambi i fenomeni.

Se l'anidride carbonica è riconosciuta essere la causa principale del riscaldamento globale e del cambiamento climatico, molti altri inquinanti atmosferici "tradizionali" contribuiscono al forcing radiativo, assorbendo o riflettendo componenti della radiazione solare, modificando il bilancio energetico dell'atmosfera. Tra questi un esempio sono gli ossidi di azoto (NO_x), il monossido di carbonio (CO) e i composti organici volatili (COV), precursori dell'ozono troposferico.

Le loro emissioni, infatti, in presenza di radiazione solare, favoriscono la formazione di ozono al suolo, il quale, raggiunte elevate concentrazioni, può diventare nocivo per la salute umana ed essere in grado di alterare il ciclo produttivo della vegetazione, con conseguente diminuzione della capacità di assorbimento di CO_2 e aumento dell'effetto serra. L'ozono è, a sua volta, un gas climalterante, in grado quindi di contribuire lui stesso direttamente all'effetto serra.

Anche gli aerosol, e dunque il particolato, sono considerati "forzanti climatiche": si tratta di molecole complesse provenienti sia da fonti naturali (erosione delle rocce, aerosol marino, polveri desertiche), sia da numerose attività umane (riscaldamento domestico, traffico, cicli produttivi, agricoltura), emesse direttamente ma anche prodotte a seguito di reazioni fotochimiche. A seconda della composizione chimica possono dare un contributo positivo o negativo al bilancio radiativo.

L'effetto può essere diretto: il black carbon (carbonio elementare, prodotto principalmente da una combustione incompleta di composti organici) ha un effetto riscaldante, in quanto è in grado di assorbire parte della radiazione solare e della radiazione infrarossa d'origine terrestre; al contrario, i componenti solfati e nitrati degli aerosol tendono a retrodiffondere parte della radiazione solare verso gli strati più esterni dell'atmosfera, provocando un raffreddamento. Ma

l'aerosol può esercitare anche un effetto indiretto, alterando la composizione e le proprietà radiative delle nubi.

La complessità dei processi chimici, biologici, climatici e fisici in gioco e la molteplicità delle variabili e delle componenti coinvolte rende molto difficile non solo quantificare l'azione esercitata dagli inquinanti sul clima, ma anche fornire una descrizione esaustiva di tutte le interazioni che avvengono. Ma ancora più complesso è valutare l'influenza del cambiamento climatico sulla qualità dell'aria.

A scala globale sono molti i fenomeni che potranno influire e che devono essere attentamente valutati: la modifica della circolazione generale dell'atmosfera, da cui dipendono le dinamiche di trasporto delle masse d'aria, la variazione della nuvolosità, dei regimi delle precipitazioni, delle loro caratteristiche, frequenze e intensità, le condizioni di stagnazione dell'aria, che hanno influenza alla scala locale sul verificarsi di episodi acuti di inquinamento, soprattutto nella stagione fredda.

Sul piano delle azioni da mettere in campo, vale la pena di fare una riflessione. Pur consapevoli della necessità di maggiori conoscenze e approfondimenti che possano illuminare sulle relazioni reciproche esistenti tra i due fenomeni (inquinamento atmosferico e cambiamenti climatici) appare evidente la necessità di condurre in modo coordinato le politiche di contrasto a questi fenomeni. In linea generale si può concordare che alcune misure definite per limitare le emissioni inquinanti tradizionali possono essere adeguate anche per la lotta ai cambiamenti climatici. È il caso del risparmio energetico ottenibile dall'uso di caldaie ad alto rendimento o dal miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici: minore è il consumo di combustibili fossili e minore è l'emissione di GES e di inquinanti.

Questa regola non è però sempre vera. Per la riduzione di GES molte politiche hanno sostenuto l'utilizzo della biomassa. Se la combustione di legno o altri vegetali garantisce un bilancio neutro per la CO_2 (la vegetazione assorbe durante la crescita tanta CO_2 quanto ne rilascia durante la combustione), non è così favorevole il bilancio in termini di polveri fini, inquinante particolarmente problematico per la salute umana, così come i microinquinanti da esse veicolati, come il benzo(a)pirene.

Un contributo importante alla comprensione di queste interazioni complicate è fornito dalle attività, anche a carattere di ricerca scientifica applicata, svolte a livello locale dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) della Valle d'Aosta in diversi ambiti:

- studio dei cambiamenti climatici a livello locale e dei loro effetti;
- monitoraggio degli inquinanti tradizionali ed analisi della loro variazione sul lungo periodo;
- monitoraggio, attraverso osservazioni della radiazione solare, della concentrazione nell'intera colonna atmosferica, dal suolo fino alla "sommità" dell'atmosfera, di costituenti fondamentali per il clima del pianeta. Misure nelle bande del visibile e dell'ultravioletto, ad esempio, consentono di determinare rispettivamente la quantità totale di biossido di azoto e di ozono, due gas capaci di assorbire la radiazione solare in atmosfera;

- aggiornamento dell'inventario regionale delle emissioni inquinanti, che considera sia gli inquinanti responsabili della qualità dell'aria ambiente, sia i gas ad effetto serra. L'inventario permette non solo di individuare le priorità di intervento ma soprattutto di testare scenari di riduzione delle emissioni per valutarne l'efficacia su entrambe le problematiche.

Se oggi il nostro orizzonte di osservazioni ci permette di cogliere segnali di alcune conseguenze sulla qualità dell'aria alla scala locale, molto lavoro deve essere svolto per poter contribuire alla quantificazione della portata globale dei fenomeni; è necessario dunque proseguire nelle attività di monitoraggio, collocando il tema dell'inquinamento atmosferico alla scala planetaria e alle prospettive future, per capire meglio le relazioni tra clima e qualità dell'aria e contribuire a definire politiche efficaci su entrambi i fronti.

3. Percorso di Piano e rapporto con la pianificazione settoriale

3.1 Percorso di PRQA

Il percorso che porta alla redazione del PRQA 2025-2031 parte dai risultati ottenuti dal Piano vigente e dall'analisi dell'evoluzione della qualità dell'aria sul territorio regionale. La Regione autonoma Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste è una delle poche del Nord Italia non soggette alla procedura di infrazione europea e per i principali parametri (PM_{10}, $PM_{2.5}$, NO_x) risulta ampiamente entro i limiti della vigente normativa nazionale e, addirittura, entro i valori consigliati dall'OMS.

Come verrà illustrato successivamente, permangono tuttavia alcune criticità collegate in particolare a:

- benzo(a)pirene, i cui livelli di concentrazione in alcune zone del territorio risultano elevati nel periodo invernale, fenomeno imputabile in massima parte alla combustione delle biomasse negli impianti di riscaldamento, che determina il superamento (o quasi) del valore obiettivo per l'inquinante su base annua;
- ozono, i cui limiti sono spesso superati nel periodo estivo, essendo un inquinante secondario che si forma in atmosfera in seguito a reazioni chimiche attivate dalla radiazione solare.

La gestione di tali problematiche – e, per l'ozono, anche dei suoi precursori, quali ad esempio gli ossidi di azoto - è dunque un aspetto cardine dello sviluppo del Piano.

Lo sviluppo del Piano è inoltre guidato dalla volontà di lavorare proattivamente nei confronti dei limiti definiti dalla nuova direttiva europea sulla qualità dell'aria. I nuovi limiti, assai più restrittivi, posizionano la Regione, a valori attuali, a ridosso di alcune delle soglie e dunque a potenziale rischio di superamento e di ricaduta all'interno di future procedure di infrazione.

Il nuovo Piano deve pertanto individuare soluzioni atte a ridurre – oltre al benzo(a)pirene e all'ozono - alcune tipologie di inquinanti che rientrano nei limiti della normativa attualmente in vigore, quali il biossido di azoto, con particolare riferimento ai valori registrati nelle stazioni di fondo urbano, la concentrazione di polveri e del nichel.

Il Piano parte dalla considerazione che sono già state approvate o sono in itinere alcune pianificazioni regionali e comunali che - nell'ambito del percorso di decarbonizzazione avviato dalla Regione – si prevede produrranno una contestuale riduzione dell'inquinamento atmosferico. Le previsioni di tali Piani sono state attentamente considerate nell'elaborazione del presente PRQA.

Le modellizzazioni riportate nel capitolo dedicato agli scenari tendenziali di qualità dell'aria evidenziano tuttavia la necessità, anche a fronte del raggiungimento degli ambiziosi obiettivi di sostenibilità definiti dalle altre pianificazioni di settore, di ridurre ulteriormente le concentrazioni in particolare di polveri e precursori dell'ozono. Le analisi evidenziano i settori responsabili di tali emissioni, in via prioritaria imputabili al riscaldamento domestico e in seconda battuta al traffico e alle attività produttive.

Oltre a ciò che riguarda il territorio regionale nel suo complesso e che è oggetto dell'elaborazione degli scenari, si intende inoltre considerare il tema dei metalli nella città di Aosta, su cui verranno messe in atto misure di monitoraggio e interventi specifici con particolare riferimento al rispetto del nuovo valore limite relativo al nichel.

Le azioni previste dal Piano sono dunque indirizzate prioritariamente a tali ambiti, tenendo in debita considerazione le diverse dinamiche proprie delle aree urbane, delle località turistiche e delle zone rurali.

La costruzione del Piano si è sviluppata dapprima attraverso un lavoro congiunto tra la struttura regionale competente in materia di qualità dell'aria (S.O. Valutazioni, autorizzazioni ambientali e qualità dell'aria del Dipartimento Ambiente - Assessorato regionale Opere pubbliche, territorio e ambiente) ed ARPA, successivamente attraverso un confronto con i rappresentanti dei Dipartimenti regionali.

È stato altresì avviato un percorso partecipato per la condivisione dei contenuti del Piano con i principali stakeholder, interessati dall'attuazione delle misure di Piano. L'obiettivo principale degli incontri è stato il confronto sulle eventuali criticità derivanti dall'attuazione delle misure, nonché la condivisione delle priorità di intervento, degli scenari futuri e degli obiettivi principali del Piano.

Nel dettaglio, gli incontri sono stati organizzati con le seguenti associazioni di categoria o Enti:

- CELVA (Consorzio degli Enti locali della Valle d'Aosta);
- Ordini professionali operanti in Valle d'Aosta;
- Camera di commercio e associazioni commercianti,
- Associazioni consumatori e ambientaliste;
- Associazioni del settore agricoltura e allevamento;
- Associazioni di categoria, artigiani, industriali, albergatori e imprese turistiche della Valle d'Aosta.

La fase di partecipazione sopra descritta verrà garantita anche a seguito dell'approvazione del Piano, tramite la costituzione di un osservatorio, al fine di monitorare lo sviluppo delle azioni previste dal Piano e il raggiungimento degli obiettivi di qualità individuati dalla Regione, in virtù dei nuovi limiti introdotti dalla direttiva (UE) 2024/2881 del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2024.

3.2 Strategie e piani settoriali regionali

La Regione autonoma Valle d'Aosta ha recentemente avviato un ciclo di aggiornamento della propria pianificazione ponendo particolare accento sul tema della sostenibilità.

Particolare rilevanza assume l'approvazione della **Strategia regionale di sviluppo sostenibile al 2030 (SRSvS)**, già integrata con il **Quadro strategico regionale (QSSvS)** approvato dal Consiglio regionale nel gennaio 2023. Il documento riassume in una visione unitaria regionale l'attuazione della Politica di coesione dell'UE e la declinazione della Strategia nazionale di sviluppo sostenibile (SNSvS), valorizzando il ruolo strategico dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile. La SRSvS è articolata su 5 obiettivi prioritari (VdA+Intelligente, VdA+Verde, VdA+Connessa, VdA+Sociale, VdA+Vicina ai cittadini), a loro volta declinati in 16 ambiti di intervento (Ricerca e innovazione, Digitalizzazione, Infrastrutturazione digitale, Competitività, Energia e decarbonizzazione, Cambiamento climatico, acqua, aria, Biodiversità, Paesaggio e territorio, Rifiuti ed economia circolare, Capitalizzazione e diffusione delle conoscenze, Trasporti e mobilità sostenibile, Occupazione, Istruzione e formazione, Inclusione e protezione sociale, Salute, Cultura e turismo sostenibile) e in 46 direttrici strategiche.

La SRSvS considera azioni sul clima e sulla qualità dell'aria discendenti, tra l'altro, da un'importante decisione assunta dal Consiglio regionale nel dicembre 2018 di addivenire alla completa decarbonizzazione del territorio al 2040, anticipando di fatto l'obiettivo che l'UE ha fissato per il 2050. A partire da tale decisione è stata definita la **Roadmap fossil fuel free 2040 (FFF2040)**, approvata nel febbraio 2021, che individua le azioni necessarie per azzerare l'utilizzo di combustibili fossili entro tale anno; la FFF2040 costituisce una cornice entro la quale i piani di settore regionali devono essere sviluppati.

Con Deliberazione n. 1557 del 29 novembre 2021 la Regione ha inoltre approvato la **Strategia regionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SRACC)**. La Strategia identifica 9 principali settori ambientali e socioeconomici che subiscono gli effetti del cambiamento climatico, definendo le azioni da intraprendere per ridurre gli impatti.

Il nuovo **Piano Energetico Ambientale Regionale 2020-2030 (PEAR VDA 2030)**, approvato con Delibera del Consiglio Regionale n.3360/XVI del 07 marzo 2024, assolve, in coerenza con l'obiettivo di decarbonizzazione al 2040, agli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas climalteranti e inquinanti sul territorio regionale in un'ottica di sostenibilità ambientale, resilienza, trasversalità, autosufficienza energetica, sviluppo, innovazione e ricerca. Il PEAR VDA 2030 pone in essere una serie di azioni volte a posizionare la regione nel 2030 in un contesto compatibile con l'obiettivo posto al 2040 attraverso tre obiettivi:

- efficienza energetica - riduzione del 12% dei consumi finali netti rispetto al 2019;
- obiettivo produzione da fonti energetiche rinnovabili - aumento del 12% della produzione locale da FER rispetto al 2019;
- obiettivo "fossil fuel free" - riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra (GHGs) del 34% rispetto al 2017.

Sulla base di questi obiettivi sono stati definiti le azioni del PEAR VDA 2030, suddivise in quattro assi di intervento, trasversalmente ai quali si inserisce il tema della ricerca e dell'innovazione, fondamentale nel processo di transizione.

- ASSE 1 – RIDUZIONE DEI CONSUMI: il PEAR VDA 2030 delinea, nei diversi settori, le azioni volte alla diminuzione dei consumi, sia mediante un utilizzo razionale dell'energia e interventi di miglioramento dell'efficienza di conversione energetica, sia mediante il processo di transizione termico-elettrica dei consumi.
- ASSE 2 – INCREMENTO DELLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI: la Valle d'Aosta sarà chiamata a concorrere agli ambiziosi obiettivi di nuova potenza FER installata, come da meccanismo di ripartizione previsto dal decreto ministeriale 21 giugno 2024 (Disciplina per l'individuazione delle aree idonee per l'installazione di impianti a FER) e dalla legge regionale 28 luglio 2025, n.24 (Misure urgenti per l'individuazione di superfici e aree per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili, per la disciplina dei regimi amministrativi per la produzione di energia da fonti rinnovabili e per la promozione dello sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili).
- ASSE 3 – RETI E INFRASTRUTTURE: le azioni delineate negli Assi precedenti devono essere accompagnate da un adeguato coordinamento con lo sviluppo e la gestione delle reti e delle infrastrutture (es: rete elettrica, rete gas), anche volto a un aumento della loro resilienza in relazione ai cambiamenti climatici, in quanto le stesse costituiscono condizione abilitante per la transizione energetica.
- ASSE 4 – PERSONE: il PEAR VDA 2030 vuole promuovere azioni volte all'engagement della società, in termini di migliore capacità di governance da parte della Pubblica Amministrazione.

Gran parte delle azioni del PEAR VDA 2030 contribuiscono, oltre che alla riduzione dei GHGs, anche alla riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera.

Va precisato che, per quanto riguarda la produzione di energia, il sistema energetico valdostano è caratterizzato da alcune peculiarità che lo rendono unico sul panorama nazionale. Al 2019 la produzione[4] complessiva è pari a circa 3.514 GWh, costituita per il 100% da fonti energetiche rinnovabili (FER), di cui il 90,7% derivanti da fonti energetiche rinnovabili elettriche (FER_{el}) e il restante 9,3% da fonti energetiche rinnovabili termiche quali la biomassa, il solare termico, la quota rinnovabile delle pompe di calore e il biogas. La produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è tale da coprire ampiamente il fabbisogno regionale; il marcato surplus di produzione elettrica (il 63%) è esportato verso le altre regioni italiane. Non vi sono pertanto sul territorio centrali a combustibile fossile dedicate alla produzione di energia elettrica.

Il **Piano Regionale dei Trasporti 2035 (PRT)**, la cui proposta è stata approvata con deliberazione della Giunta regionale n. 348 del 9 aprile 2026 ed è attualmente in fase di approvazione, si pone in coerenza con gli obiettivi della FFF2040 e del PEAR VDA 2030 introducendo azioni volte a:

[4] Con il termine produzione si intende l'insieme delle fonti primarie locali, ovvero direttamente disponibili sul territorio regionale, utilizzate per la produzione di energia, al netto, quindi, delle importazioni.

- migliorare l'efficienza, la sicurezza e l'accessibilità universale del sistema della Mobilità Regionale;
- ridurre le emissioni riconducibili al settore della mobilità delle persone e del trasporto delle merci.

In particolare il PRT prevede, tra gli altri, i seguenti obiettivi:

- entro il 2035 ridurre del 10% rispetto al 2019 la mobilità su auto privata, mediante diversione modale su TPL e bicicletta;
- entro il 2030 ridurre di almeno il 20% rispetto al 2019 (ed entro il 2035 di almeno il 50%) le emissioni climalteranti della mobilità interna e di scambio nelle testate delle valli più vulnerabili e nell'area della Plaine di Aosta, attraverso diversione modale, decarbonizzazione parco auto privati, attuazione parziale delle misure di contingentamento testate delle valli.

Il PEAR VDA 2030 e il PRT sono i due piani che maggiormente incidono sulla riduzione di inquinanti in atmosfera sul territorio regionale; nell'ambito della pianificazione regionale vi sono tuttavia altri piani che possono contribuire all'obiettivo di miglioramento della qualità dell'aria di seguito descritti.

Il **Piano regionale per la gestione dei rifiuti 2022-2026 (PRGR)** è stato approvato con legge regionale n. 4 del 9 maggio 2022. Il PRGR contiene alcune previsioni atte a migliorare la qualità dell'aria, tra le quali si citano quelle volte a ridurre le emissioni di metano dalla discarica di rifiuti urbani di Brissogne e l'ottimizzazione dei flussi di raccolta, sia in termini di riduzione delle distanze percorse che di riconversione del parco automezzi.

Il **Complemento Regionale per lo Sviluppo Rurale del Piano strategico della PAC 2023/2027 (CSR 23/27)** è il riferimento della nuova Politica Agricola Comune (PAC) e contiene tutto ciò che riguarda gli interventi che saranno realizzati in Valle d'Aosta a sostegno dei settori agricolo e forestale per lo sviluppo delle aree rurali.

A differenza del passato, quando la programmazione dei fondi europei è stata attuata attraverso Programmi di sviluppo rurale regionali (PSR), ora l'unica base giuridica per il sostegno delle risorse dell'UE allo sviluppo rurale è il Piano Strategico Nazionale (PSN), che contiene le modalità con le quali ogni Stato membro intende conseguire gli obiettivi della nuova PAC indicati dall'Unione Europea. Per l'Italia, il Piano Strategico Nazionale è stato redatto dal Ministero delle politiche agricole attraverso il confronto con tutte le Regioni.

Gli interventi nazionali sono poi stati "regionalizzati", ovvero adattati ad ogni realtà territoriale, dalle singole Regioni, che hanno costruito un "complemento regionale" al PSN, il CSR appunto. Il CSR, dunque, non assume nuove scelte rispetto al PSN, ma indica come la strategia nazionale viene applicata a livello regionale. Il CSR della Valle d'Aosta evidenzia quindi la specificità delle scelte fatte a livello regionale e i fattori che assicureranno l'attuazione efficace e efficiente degli interventi, come le priorità territoriali e settoriali, i principi di selezione, i criteri di ammissibilità e il cronoprogramma.

Il Piano Strategico Nazionale è stato approvato dalla Commissione Europea il 2 dicembre 2022. Il Complemento Regionale per lo Sviluppo Rurale del Piano strategico della PAC 2023/27 della

Valle d'Aosta è stato definitivamente approvato dal Consiglio Regionale il 22 marzo 2023 e poi aggiornato in data 20 novembre 2024.

Si evidenziano qui i contributi del CSR con impatto positivo sulla qualità dell'aria: le misure a favore delle aziende biologiche con ridotto carico zootecnico per unità di superficie, le misure per la gestione sostenibile delle foreste, compresa la lotta all'inquinamento boschivo e agli incendi, e infine le misure volte a ridurre le emissioni e i consumi energetici aziendali attraverso l'efficientamento dei macchinari e dei processi.

Il **Programma Forestale Regionale (PFR)**, in fase di elaborazione, può introdurre benefici nella direzione di limitare il ricorso all'abbruciamento del legname, sia per la gestione degli scarti derivanti dall'uso economico delle foreste, sia nella gestione del legno e delle ramaglie derivante dalla gestione dei boschi, promuovendo filiere volte al recupero e riutilizzo di tale materiale.

Il **Piano Regionale Prevenzione (PRP)** individua 10 Programmi Predefiniti e 3 Programmi Liberi regionali, integrati e trasversali, con i quali si intende dare attuazione a tutti i Macro Obiettivi e a tutti gli Obiettivi Strategici del Piano Nazionale della Prevenzione 2020-2025. Il programma PP9 PP09 "Ambiente, clima e salute" prevede che la Regione tenga conto degli obiettivi dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, secondo una logica integrata, e adotti l'approccio One Health nella programmazione e nelle conseguenti azioni. Ciò consente di comprendere le complesse relazioni tra l'uomo, e gli ecosistemi naturali e artificiali, riconoscere che la salute dell'uomo è legata alla salute degli animali e dell'ambiente per garantire l'attuazione di programmi sostenibili di protezione ambientale e di tutela e promozione della salute. Le azioni sono tese a:

- rafforzare gli strumenti per facilitare l'integrazione e la sinergia tra i servizi di prevenzione del SSN e le agenzie del SNPA;
- applicare strumenti a supporto delle amministrazioni per la valutazione e gestione degli impatti sulla salute correlati a interventi antropici;
- interventi per il monitoraggio, per l'adattamento e la mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici, di riduzione delle esposizioni ambientali indoor e outdoor e antropiche dannose per la salute, la creazione di contesti urbani favorevoli alla salute attraverso lo sviluppo della mobilità sostenibile e la creazione di aree verdi e spazi pubblici sicuri, inclusivi e accessibili; attività di comunicazione per migliorare le conoscenze sui rischi per la salute derivanti dall'esposizione a fattori ambientali antropici e naturali e per orientare i cittadini verso scelte più salutari e ecosostenibili;
- promuovere l'applicazione di pratiche finalizzate al miglioramento della sostenibilità ambientale nelle filiere agro-zootecniche e nella gestione degli animali d'affezione.

Il PRQA considera nel quadro di riferimento tutti gli strumenti sopra citati, compresi quelli non ancora approvati ma in fase avanzata di elaborazione (PRT, PFR), che potrebbero subire marginali evoluzioni nel percorso di approvazione.

3.3 Piani settoriali del Comune di Aosta

Poiché nel capoluogo regionale risiede circa il 30% della popolazione e sono concentrate molte attività, le scelte programmatiche sviluppate in tale ambito urbano contribuiscono in modo significativo al raggiungimento degli obiettivi del PRQA. È quindi significativo richiamare, oltre che le politiche di livello regionale, anche i piani più rilevanti approvati dal comune di Aosta.

Il **Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC)**, approvato nel dicembre 2021, rappresenta il risultato dell'adesione del Comune di Aosta al Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia Sostenibile, teso ad assumere l'impegno a raggiungere sul proprio territorio gli obiettivi UE per l'energia e il clima, ponendosi l'obiettivo minimo di riduzione della CO_2 dal 20% al 40% al 2035 e di accelerare la decarbonizzazione dei territori, rafforzare la capacità di adattarsi agli impatti del cambiamento climatico e consentire ai cittadini di accedere a un'energia sicura, sostenibile e accessibile. Sul fronte della mitigazione il PAESC prevede strategie generali finalizzate alla razionalizzazione dei consumi energetici in ciascun comparto e alla produzione efficiente e rinnovabile di energia. Per ciascuna azione del PAESC sono valutati la riduzione del consumo energetico e l'incremento di produzione di energia da FER (Fonti Energetiche Rinnovabili); tali azioni comportano anche vantaggi in termini di miglioramento della qualità dell'aria del capoluogo.

Viene data particolare enfasi all'approfondimento delle tematiche relative al settore pubblico, ovvero Illuminazione Pubblica, Parco auto comunale ed Edifici Pubblici.

Per quanto di interesse del PRQA, il PAESC prevede azioni di efficientamento energetico degli edifici comunali, la sostituzione dei generatori a gasolio, l'incremento del numero di edifici allacciati alla rete di teleriscaldamento, con l'obiettivo di perseguire un risparmio energetico del 20% rispetto ai consumi di gas naturale, il risparmio del 10% dei consumi degli edifici collegati al teleriscaldamento, la sostituzione di caldaie a gasolio per ridurne del 50% i consumi al 2030.

Il **Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS)**, approvato nel maggio del 2024 considera un'area di studio che abbraccia i 15 Comuni della Plaine de la Valle d'Aosta, costituisce un importante quadro strategico in una visione di sistema della mobilità urbana, integrata con gli sviluppi urbanistici dell'area. Si compone dei seguenti strumenti:

- Piano del trasporto pubblico urbano;
- Piano urbano della sosta;
- Piano della logistica sostenibile;
- Biciplan o piano della mobilità ciclistica.

Il PUMS con le sue azioni prevede di ridurre la percentuale di inquinanti imputabili al settore della mobilità di circa il 13% al 2032.

I Piani d'azione per l'energia sostenibile (PAESC) e il clima sono redatti dai comuni che sottoscrivono il Patto dei Sindaci per dimostrare in che modo l'amministrazione comunale intende raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni CO_2.
La Regione, attraverso il PEAR VDA 2030, favorisce la partecipazione dei Comuni valdostani agli obiettivi di riduzione dei consumi energetici e delle emissioni generate promuovendo l'adesione all'iniziativa europea del Patto dei Sindaci e l'adozione dei Piani di Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima – PAESC (Scheda P 02), anche con un recente stanziamento di fondi a favore dei Comuni. Tale iniziativa consente di attuare una pianificazione energetica specifica per il territorio analizzato, individuando obiettivi di riduzione delle emissioni, di adattamento ai cambiamenti climatici e di contrasto alla povertà energetica. Le azioni previste dal PAESC potranno perciò favorire a livello locale anche gli obiettivi che il PRQA si propone di raggiungere. Ad oggi la sola città di Aosta ha adottato il proprio PAESC.
I macro-ambiti di intervento del PAESC sono i seguenti:

- rigenerazione degli edifici civili e della relativa dotazione impiantistica;
- produzione di energia da fonti rinnovabili;
- decarbonizzazione dei trasporti e mobilità sostenibile;
- edifici comunali e illuminazione pubblica;
- transizione energetica nel settore industriale;
- ondate di calore in ambito urbano;
- eventi estremi di pioggia e dissesto idrogeologico;
- carenza e qualità della risorsa idrica.

Il PAESC contiene anche gli scenari di neutralità climatica, il monitoraggio dell'inventario delle emissioni, la valutazione di vulnerabilità e rischi climatici.

I Piani Urbani della Mobilità Sostenibile (PUMS) sono piani strategici che si propongono di soddisfare la domanda di mobilità delle persone e delle imprese nelle aree urbane e peri-urbane per migliorare la qualità della vita nelle Città. I PUMS integrano gli altri strumenti di piano esistenti e seguono principi di integrazione, partecipazione, monitoraggio e valutazione. Introducono, inoltre, il concetto di "sviluppo sostenibile" e di limite nell'uso delle risorse nel rispetto della sostenibilità, quale finalità imprescindibile. Devono perseguire almeno i seguenti obiettivi:

- garantire a tutti i cittadini opzioni di trasporto che permettano loro di accedere alle destinazioni e ai servizi chiave;
- migliorare le condizioni di sicurezza;
- ridurre l'inquinamento atmosferico e acustico, le emissioni di gas serra e i consumi energetici;
- migliorare l'efficienza e l'economicità dei trasporti di persone e merci;
- contribuire a migliorare l'attrattività del territorio e la qualità dell'ambiente urbano e della città in generale a beneficio dei cittadini, dell'economia e della società nel suo insieme.

Ad oggi la sola città di Aosta ha adottato il proprio PUMS.

4. Contesto territoriale

In coerenza con quanto previsto dall'Appendice IV del d.lgs. 155/2010, in questo capitolo si propone un'analisi del contesto regionale, con particolare riferimento agli aspetti relativi a orografia, uso del suolo e condizioni meteo-climatiche e ai fattori di pressione (popolazione, mobilità e trasporti, attività produttive, rifiuti).

4.1 Orografia e uso del suolo

La regione Valle d'Aosta è situata all'estremità nord-occidentale della catena alpina, dove questa cambia orientazione, da sud-nord a ovest-est. Confina a est ed a sud con il Piemonte, a nord con la Svizzera e a ovest con la Francia.

La Valle d'Aosta si estende su una superficie di 3.263 km^2 per circa 80 km di lunghezza e 40 km di larghezza. La regione è costituita prevalentemente da un territorio di tipo alpino, caratterizzato da elevate catene montuose, valli profonde e versanti a forte pendenza. La quota media è di 2.106 m e varia dai circa 310 m nella parte sudorientale (fondovalle della valle centrale) ai 4.810 m del Monte Bianco, con oltre il 60% del territorio sopra i 2.000 m di quota (Fig. 4.a).

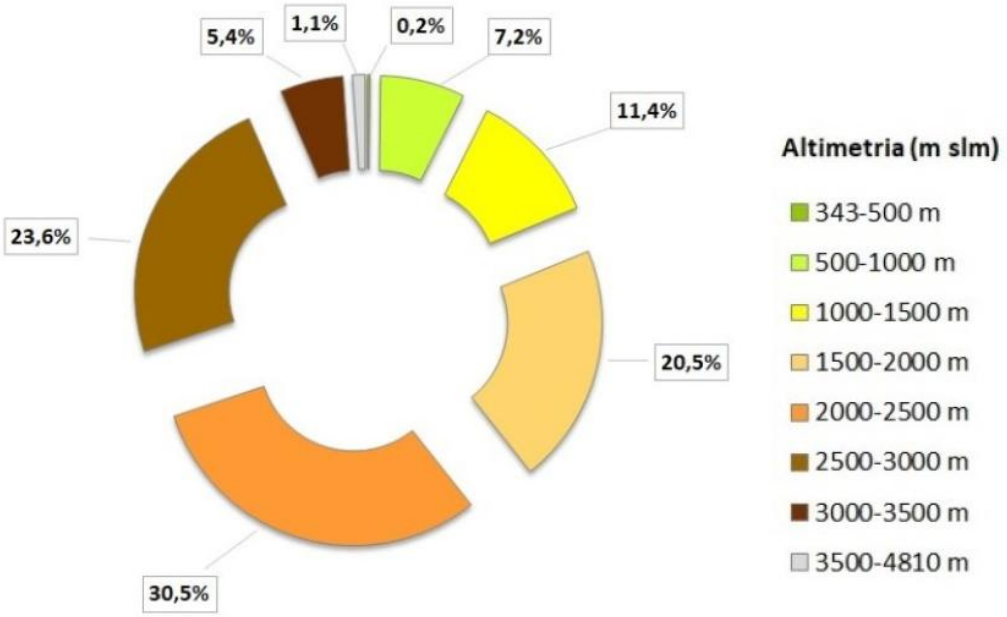


Fig. 4.a – Distribuzione del territorio regionale in quote altimetriche.

Fonte: ARPA Valle d'Aosta

La conformazione orografica fa sì che gran parte del territorio si mantenga ancora oggi allo stato naturale: il 40% dello stesso è costituito da superficie rocciosa o glaciale, il 51% da pascoli

o foreste e solo il 9%, prevalentemente situato nel fondovalle centrale e delle valli laterali, è idoneo agli insediamenti umani e alle varie attività.

La carta di copertura del suolo, rappresentata in Fig. 4.b, indica che le zone maggiormente interessate dalle attività antropiche sono limitate al fondovalle della valle centrale, in particolare nei dintorni del capoluogo regionale di Aosta.

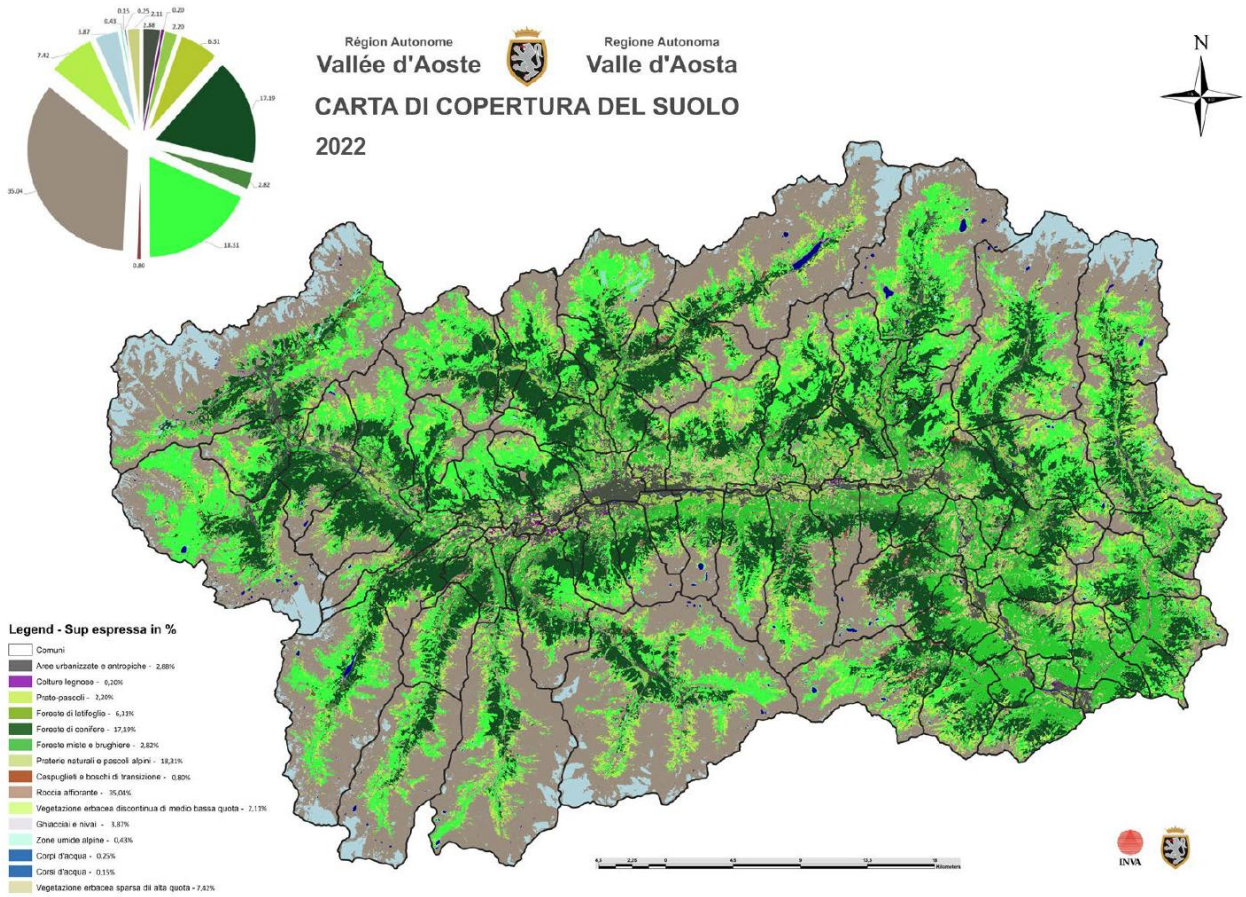


Fig. 4.b – Carta di copertura del suolo.
Fonte: https://geoportale.regione.vda.it

4.2 Caratterizzazione meteo-climatica

La Valle d'Aosta appartiene al macroclima temperato oceanico delle medie latitudini, con mesoclima di montagna delle Alpi occidentali del versante mediterraneo. All'interno della regione vi è una notevole varietà di topoclimi (quelli delle singole vallate) e di microclimi (ad esempio quello di una porzione di suolo all'ombra), determinati dalle variazioni di altitudine e dalla diversa esposizione dei versanti. Questi ultimi due fattori sono particolarmente importanti nel determinare il clima di una regione ad orografia complessa come la Valle d'Aosta.

All'aumentare della quota si possono individuare i seguenti andamenti per le principali grandezze fisiche di interesse meteorologico:

- diminuzione della temperatura dell'aria;
- aumento del numero di giorni di neve al suolo e di gelo;
- aumento della trasparenza dell'aria e della visibilità, per una minore concentrazione di aerosol ed un minore contenuto di vapore acqueo;
- aumento dell'intensità della radiazione solare: a 200 m di quota si ha circa il 40-50% della radiazione proveniente dal Sole, a 3.000 metri circa il 60-70%, una frazione che alla latitudine delle Alpi equivale all'apporto energetico ricevuto in pianura all'equatore;
- aumento della velocità del vento;
- diminuzione della pressione atmosferica, con andamento approssimativamente esponenziale.

Gli imponenti massicci montuosi che circondano la Valle d'Aosta agiscono come una barriera sui flussi atmosferici a grande scala, determinando un generale effetto di ombra pluviometrica sulle vallate interne (xericità intralpina). In particolare, le perturbazioni di origine atlantica hanno effetti più importanti sui settori nord-occidentali della regione, mentre quelle di origine mediterranea interessano maggiormente il settore sud-orientale.

Come detto sopra, l'altitudine media del territorio è superiore ai 2.000 m, ma la regione è caratterizzata da una capillare articolazione di valli laterali.

Questi aspetti influenzano in modo significativo gli elementi del clima, in particolare riducendo l'insolazione, creando una differenza tra la radiazione solare maggiore per i versanti esposti a sud rispetto a quelli esposti a nord e determinando un'isola di scarsa piovosità nel fondovalle del settore centrale: la zona di Aosta registra mediamente circa 550 mm annui, le zone prossime ai rilievi di confine con la Francia si attestano intorno a 750 mm l'anno, mentre al confine con il Piemonte la precipitazione media è circa 950 mm l'anno. Le correnti atmosferiche che riescono a oltrepassare la catena alpina risultano modificate; infatti, si verificano spesso effetti di incanalamento dei venti nelle valli, associati talvolta a fenomeni di foehn. L'orografia complessa è anche la causa, insieme alla radiazione solare, della nascita di un fenomeno tipico delle valli montane, la circolazione di brezza.

La diversa esposizione dei versanti alla radiazione solare influisce profondamente sulle caratteristiche termiche: i versanti esposti a sud, "Adret", sono caratterizzati da temperature miti ed elevato soleggiamento; i versanti esposti a nord, "Envers", hanno invece temperature

più rigide. Questa caratteristica determina sia il tipo di vegetazione sia la distribuzione degli insediamenti umani.

4.2.1 Temperatura dell'aria

La temperatura dell'aria è una delle variabili principali che caratterizzano il clima di una determinata area geografica. Attraverso l'elaborazione delle serie temporali dei dati di temperatura, con l'utilizzo di opportune tecniche statistiche, è possibile evidenziare l'esistenza di un trend di temperatura, valutarne l'entità e confrontarlo con quelli provenienti da studi a scala globale.

A partire dal valore della temperatura media annua calcolata nelle stazioni meteorologiche presenti sul territorio regionale e dalla considerazione che, in genere, la temperatura diminuisce con la quota di 0,57°C ogni 100 m, è possibile ricostruire la mappa della temperatura media annua su tutto il territorio regionale.

Nella Fig. 4.c seguente si riporta la mappa della temperatura media dal 2010 al 2023. Si può notare come la distribuzione della temperatura segue l'orografia del territorio, diminuendo all'aumentare della quota. Le temperature medie più basse si raggiungono sulle cime più alte, mentre le temperature medie più elevate si registrano nel fondovalle e sono comprese tra 10°C e 15°C. Si nota un progressivo aumento dei valori di temperatura negli anni.

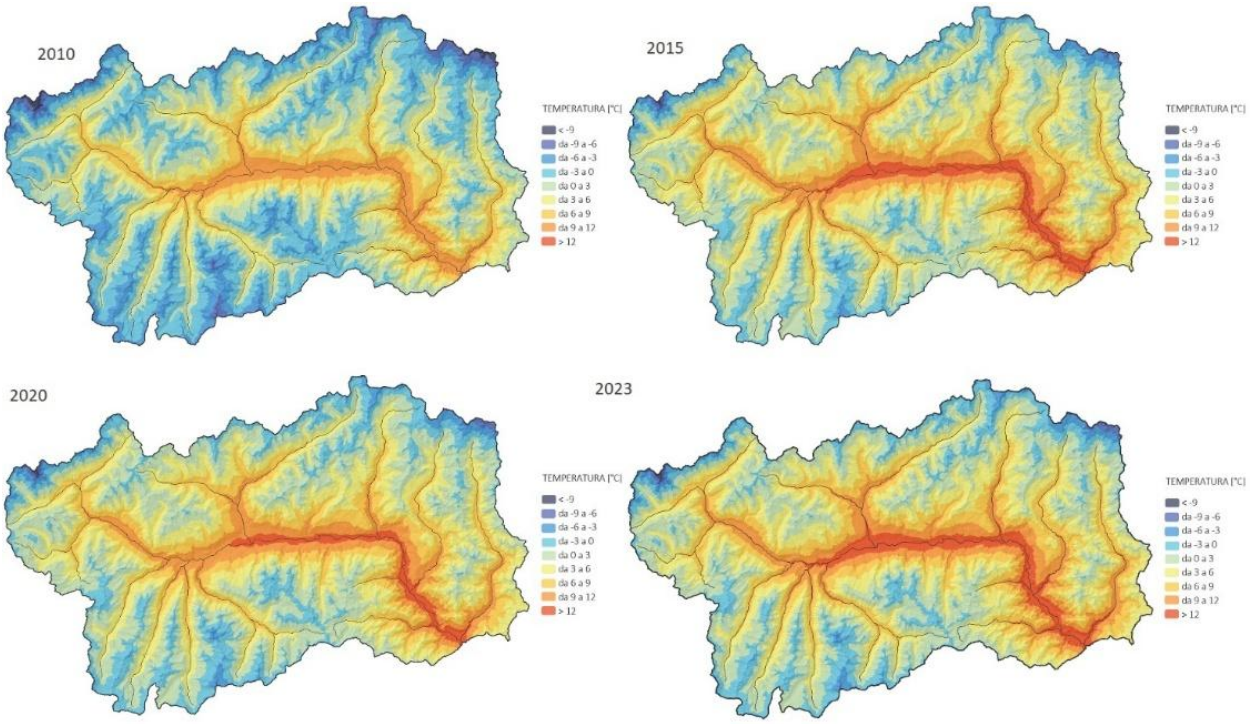


Fig. 4.c – Mappa della temperatura media annua negli anni 2010, 2015, 2020 e 2023 (Fonte: Centro Funzionale Regionale, Temperature | Centro Funzionale Regione Autonoma Valle d'Aosta)

4.2.2 Precipitazione cumulata

La distribuzione delle precipitazioni annuali misurate sul territorio valdostano evidenzia una elevata variabilità dei quantitativi di pioggia cumulata dovuta alla complessa interazione tra i fenomeni meteorologici e la morfologia del territorio. Dall'analisi delle serie storiche dei dati di precipitazione si evidenzia anche una elevata variabilità temporale.

La carta della precipitazione cumulata su tutto il territorio regionale (Fig. 4.d) è ottenuta a partire dai dati pluviometrici registrati dalle stazioni meteorologiche ed estendendo i valori a tutto il territorio regionale utilizzando un algoritmo di interpolazione che considera anche l'aumento della precipitazione cumulata in funzione della quota. In accordo con la piovosità media storica della Valle d'Aosta, i valori minori di precipitazione sono stati registrati nella parte centrale della regione, mentre le precipitazioni più abbondanti si osservano nelle zone sud-orientali, sulla catena del Monte Bianco e sulla dorsale di confine con la Svizzera.

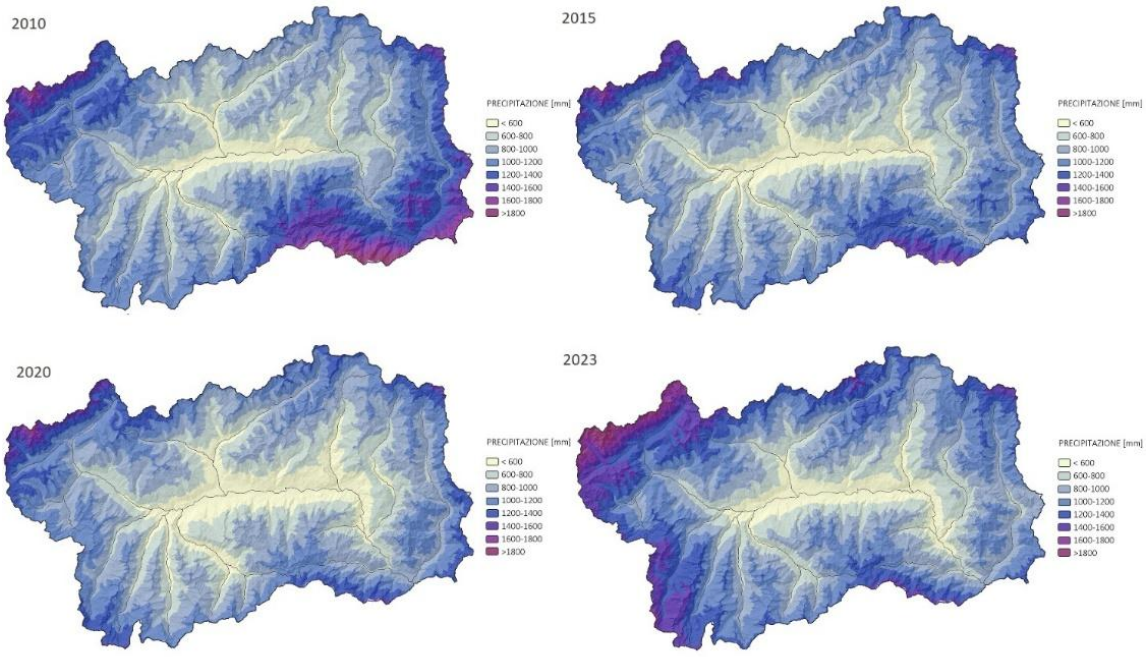


Fig. 4.d – Mappa della precipitazione cumulata negli anni 2010, 2015, 2020 e 2023. Fonte: Centro Funzionale Regionale: Precipitazioni | Centro Funzionale Regione Autonoma Valle d'Aosta

4.2.3 Intensità e direzione del vento

Le misure del vento sono fortemente influenzate dalla posizione della stazione di misura rispetto all'orografia locale e dunque sono rappresentative di un'area di estensione limitata. Per le stazioni della Valle d'Aosta, l'orografia condiziona fortemente il regime di vento: in quasi tutte le stazioni si vede una predominanza dei venti che spirano lungo l'asse vallivo (da monte o da valle) e, in generale, le stazioni di fondovalle registrano velocità medie inferiori rispetto alle stazioni di montagna. Inoltre, dall'analisi delle serie storiche, non si osserva variabilità

significativa nelle direzioni di provenienza, mentre da un anno all'altro si può vedere una variazione della velocità media.

Tra tutte le stazioni di misura presenti sul territorio regionale, sono state scelte 12 stazioni meteorologiche rappresentative di zone con regimi anemologici diversi:

- Donnas, Saint-Vincent, Saint-Marcel, Aosta Mont Fleury, Arvier, Courmayeur nel fondovalle centrale;
- Gressoney-Saint-Jean, Ayas, Valtournenche, Valpelline, Etroubles, La Thuile, Rhêmes-Notre-Dame e Cogne nelle valli laterali.

Per analizzare i dati di velocità del vento, a partire dai valori misurati in Valle d'Aosta, sono state definite 4 classi di velocità:

- calma di vento, per intensità inferiori a 1 m/s;
- vento debole, per intensità tra 1 e 3 m/s;
- vento moderato, per intensità tra 3 e 5 m/s;
- vento moderato per intensità maggiori di 5 m/s.

Quindi, per ognuna delle stazioni scelte, per il periodo 2018-2023, sono state calcolate la distribuzione per classi di velocità media oraria (Fig. 4.e) e la direzione prevalente di provenienza del vento (Fig. 4.f), che consente di apprezzare la variabilità dell'intensità e della direzione del vento in Valle d'Aosta.

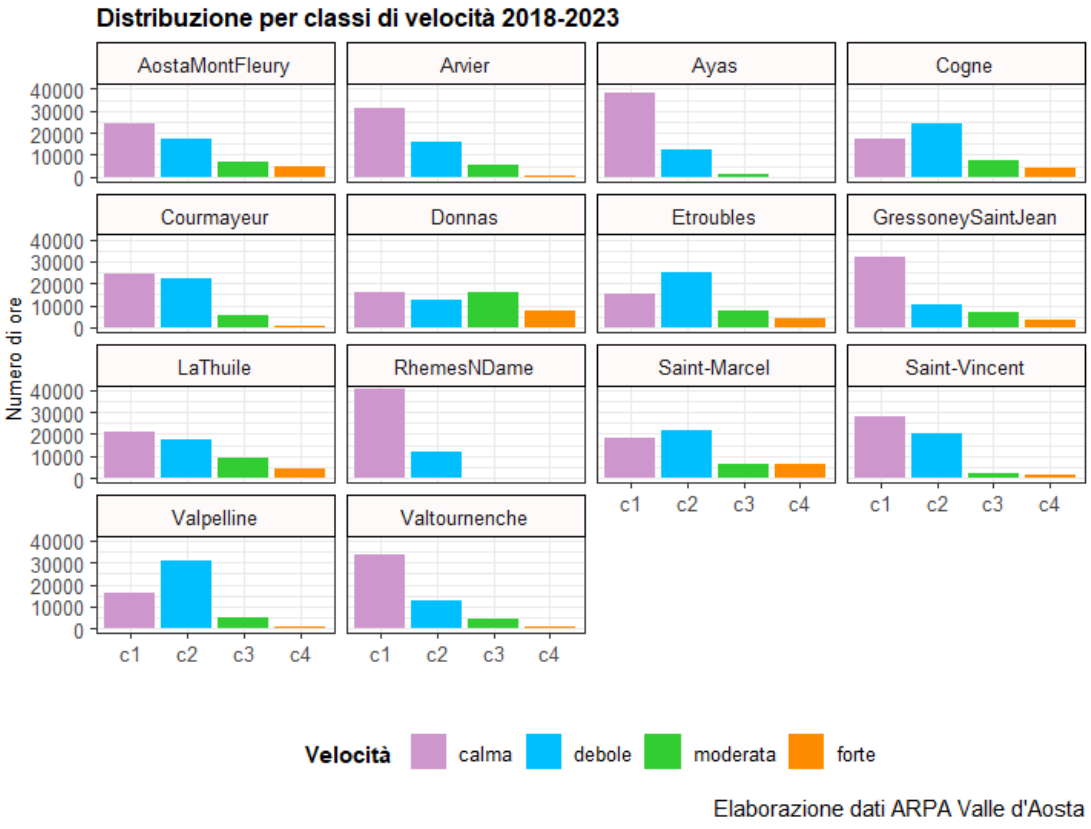


Fig. 4.e – Distribuzione per classi di velocità del vento in Valle d'Aosta (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

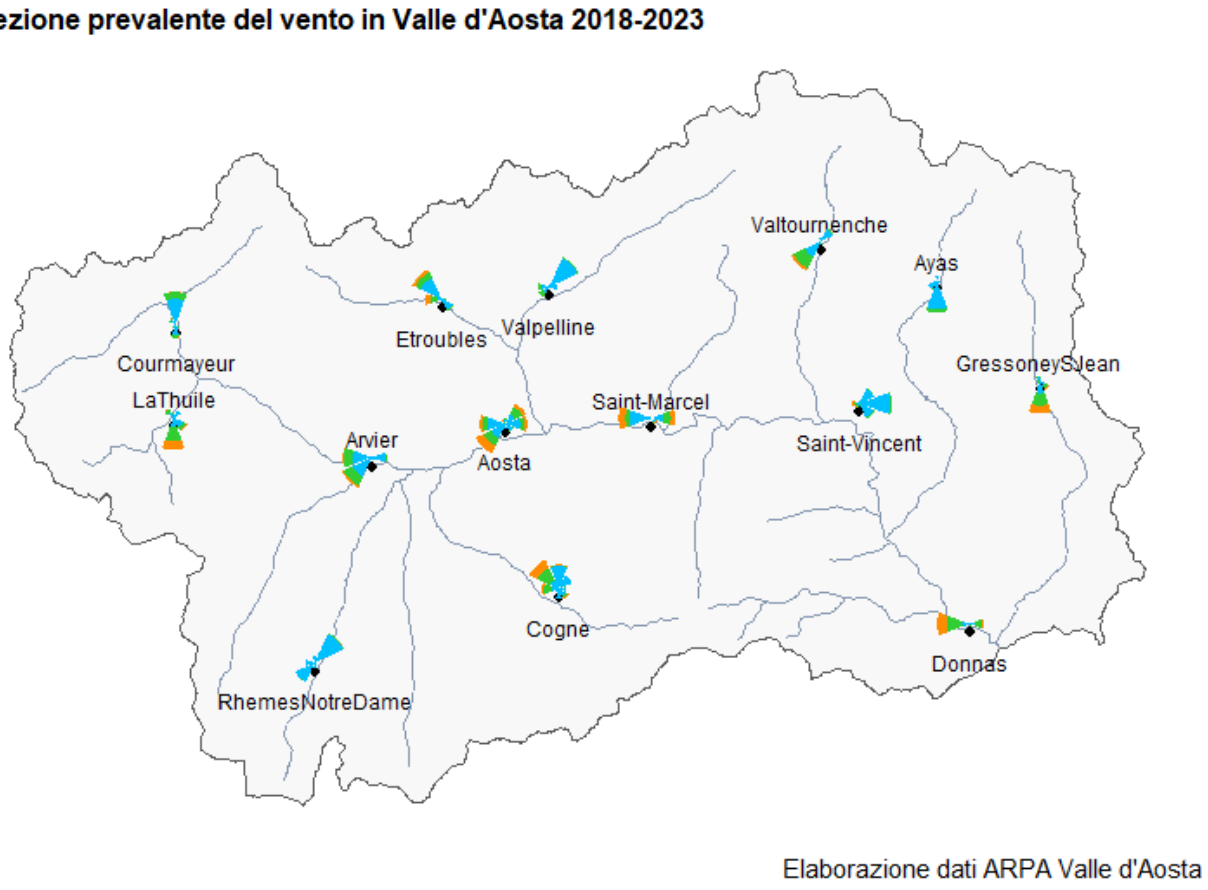


Fig. 4.f – Variabilità dell'intensità e della direzione del vento in alcune località della Valle d'Aosta 2018-2023 (elaborazione dati ARPA Valle d'Aosta).

4.2.4 Scenari climatici

Si riporta nel seguito una sintesi di un rapporto sui cambiamenti climatici nell'area del Monte Bianco[5], rimandando anche al Rapporto Ambientale, che riporta i risultati del rapporto "Impatti dei cambiamenti climatici sul regime idrologico della VdA"[6].

Nel Espace Mont-Blanc (EMB), dalla fine degli anni '80, le temperature medie annue sono aumentate di 0.2/0.5°C per decennio. L'aumento delle temperature ha avuto luogo principalmente in primavera ed estate. Nessuna tendenza significativa è stata osservata nelle precipitazioni annuali. La frequenza dei giorni caldi è aumentata in modo significativo.

L'aumento delle temperature annuali continuerà nei prossimi anni. È previsto un riscaldamento di 1/2°C entro il 2035 rispetto alla media del 1980-2010: il riscaldamento durante l'inverno sarà di circa 1°C e 1.5/2°C in estate. Per il 2050 è atteso un riscaldamento tra i 2 e 3°C, ancora più marcato durante la stagione estiva. In estate, l'isoterma 0°C salirà di 300 m

[5] "Rapport Climat. Cambiamenti climatici nell'area del Monte Bianco e impatti sulle attività umane", redatto nell'ambito del progetto europeo Interreg Alcotra "AdaPT Mont-Blanc", novembre 2019.
[6] a cura del Centro funzionale della VdA, ARPA VdA, Fondazione Montagna Sicure e Centro di competenza internazionale CIMA, aprile 2021.

di altitudine, passando dagli attuali 3.800 m durante la stagione estiva ai 4.100 m nel 2050. Entro fine secolo, è previsto un ulteriore riscaldamento di 3/6°C, in funzione degli scenari di emissione di gas a effetto serra considerati.

Nel prossimo futuro (2035), in media (1.000-2.000 m) e in alta montagna (> 2.400 m) si prevede una riduzione dei giorni di ghiaccio (numero di giorni con temperatura massima minore di 0°C) di circa il 15/20%; questa riduzione sarà di oltre un mese nel 2050 e fino a due mesi per lo scenario pessimistico entro il 2100. Nei fondivalle, dal 2035, si prevede di passare da 2 a 6/10 giorni di ondate di calore all'anno, per raggiungere i 15/20 giorni nel 2050.

Per quanto riguarda le piogge, c'è maggior incertezza: la quantità totale di precipitazione annua non dovrebbe cambiare rispetto alla media del periodo 1980-2010, ma sarà distribuita in modo diverso tra le stagioni. Le precipitazioni invernali aumenteranno (5/15%) mentre le precipitazioni estive diminuiranno del 5/10% nel 2035 e del 10/20% dal 2050. La combinazione di temperature più alte e precipitazioni ridotte durante il periodo estivo porterà a maggiori rischi di siccità: una riduzione del bilancio idrico estivo tra il 15/40% è prevista dal 2035 a tutte le altitudini. Si prevede inoltre un aumento della frequenza di eventi con forti precipitazioni: la quantità totale di pioggia che cadrà durante i temporali estremi aumenterà del 10/20% nel corso dell'anno, soprattutto in primavera (da marzo a maggio) e in inverno.

4.3 Fattori di pressione

4.3.1 Popolazione

Il dato demografico relativo alla Valle d'Aosta, aggiornato all'anno 2022, fa registrare una popolazione di 123.360 abitanti. Rispetto al censimento del 2011 si osserva un decremento del 2,7%, con una riduzione della popolazione registrata nel 70% dei comuni e, tra questi, una diminuzione superiore al 12% nei Comuni di Rhêmes-Notre-Dame, Allein, Rhêmes-Saint-Georges, Avise, Bard, Antey-Saint-André, Gaby e Pontboset. Tra i comuni nei quali si è registrata al contrario una crescita, in particolare maggiore del 5%, troviamo Chamois, Torgnon, Gressoney-La-Trinité, Quart, Doues e La Thuile.

La tendenza in generale è quella di una decrescita nei comuni nel versante montuoso a sud della Valle e una lieve crescita dei comuni di fondovalle nella parte centrale della Valle e dei comuni capofila dei grandi comprensori sciistici.

Come mostra la Fig. 4.g , la densità della popolazione risente pesantemente delle caratteristiche orografiche del territorio, con una densità abitativa regionale pari a circa 38 abitanti/km^2, molto inferiore rispetto alla media nazionale di circa 200 abitanti/km^2. Circa il 37% dei Comuni e più di un terzo del territorio regionale sono caratterizzati da una densità abitativa, calcolata a livello comunale, inferiore ai 20 abitanti/km^2.

Oltre il 70% della popolazione regionale abita all'interno dei capoluoghi comunali, dato fortemente influenzato dal peso del capoluogo di Aosta, dove abita circa il 27% della popolazione regionale e la densità abitativa è di oltre 1.500 abitanti/km^2.

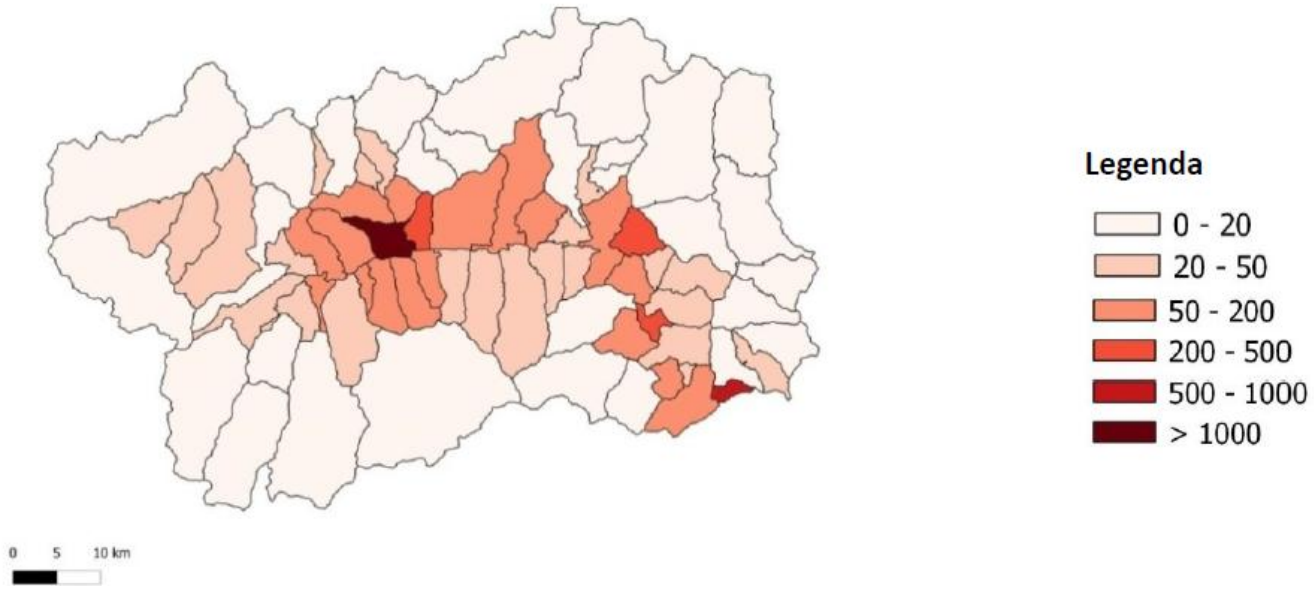


Fig. 4.g – Densità abitativa dei comuni nel territorio regionale (ab/kmq) [2021]. Fonte: PEAR VDA 2030.

Nei periodi di grande afflusso turistico, soprattutto durante l'inverno, alcuni comuni registrano un notevole aumento della popolazione e di conseguenza aumentano sia la richiesta energetica per il riscaldamento sia il traffico, con impatti a volte rilevanti sulla qualità dell'aria.

Un altro aspetto che può influire sui consumi energetici - e conseguentemente sulla qualità dell'aria - di una certa località è la presenza di lavoratori provenienti da altri comuni.

Per una valutazione delle emissioni in atmosfera da impianti di riscaldamento che tenga conto anche di questi due aspetti è stato introdotto il concetto di popolazione equivalente, definito come la somma su base annua della popolazione residente, di quella turistica (compresi i turisti che arrivano e ripartono in giornata) e dei lavoratori.

Le figure seguenti mostrano le mappe relative rispettivamente alla popolazione residente e all'aumento percentuale della popolazione apportato da turisti e lavoratori, riportate su celle territoriali di 500 metri di lato per ottenere una rappresentazione grafica della distribuzione della popolazione sul territorio, utile per stimare il contributo delle conseguenti sorgenti emissive (Fig. 4.h, Fig. 4.i).

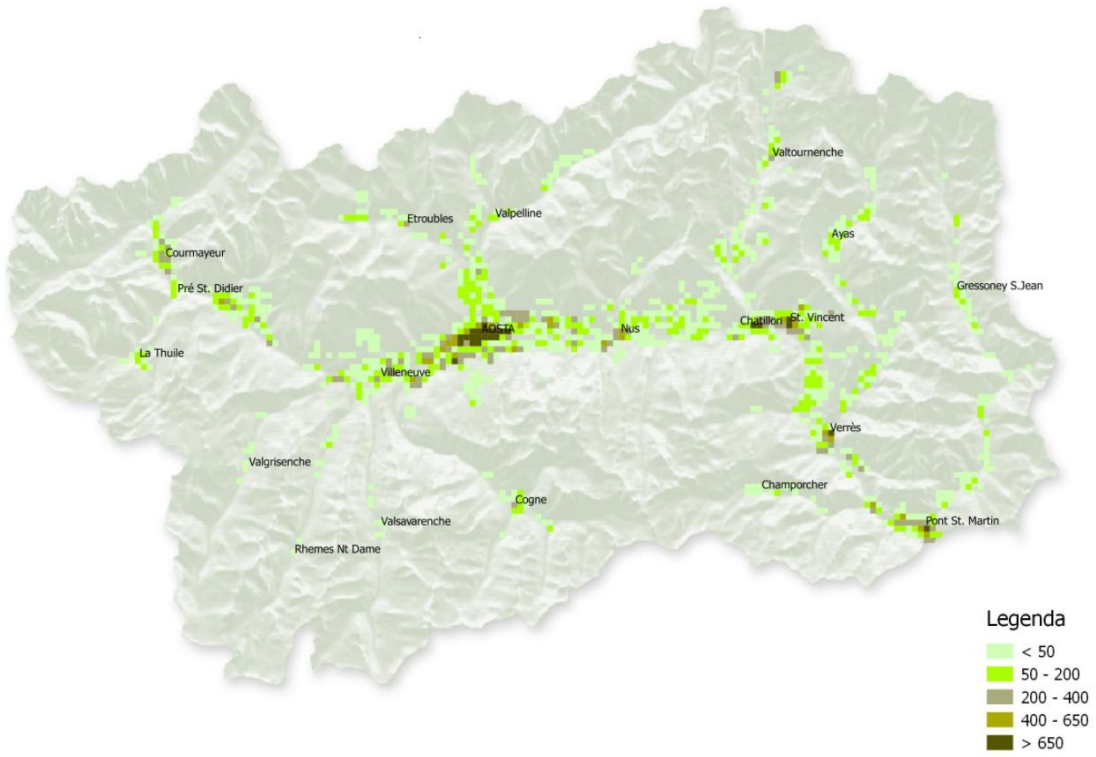


Fig. 4.h – Mappa della popolazione residente al 2022, con rappresentazione del numero di abitanti per ogni cella di 500x500 m (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

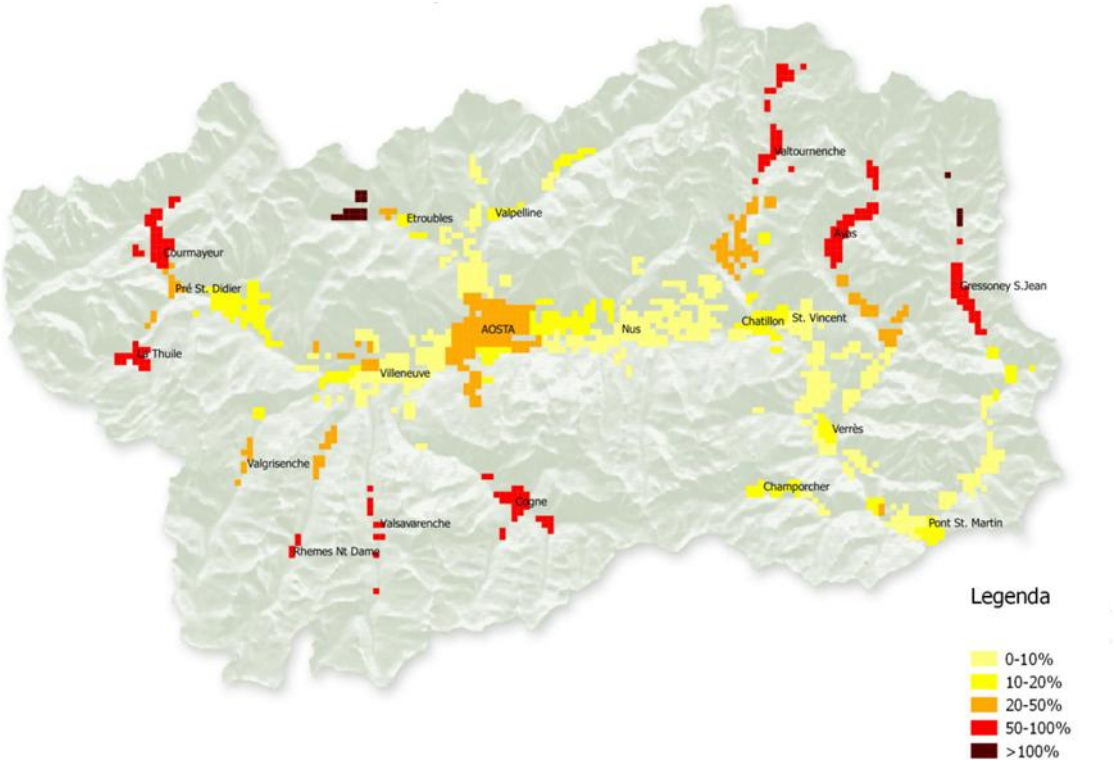


Fig. 4.i – Mappa dell'aumento percentuale al 2022 dato dal contributo della popolazione non residente (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

4.3.2 Mobilità e trasporti

La mobilità in Valle d'Aosta è fortemente influenzata dalla vocazione turistica della regione, dal posizionamento di confine e dalla conformazione territoriale e urbanistica, caratterizzata da piccoli centri urbani fortemente dispersi e da un polo attrattore principale, rappresentato dal Comune di Aosta e dalla relativa cintura, in cui è concentrata la maggioranza dei servizi.

La regione, grazie al traforo del Monte Bianco che la collega alla Francia e al traforo del Gran San Bernardo che la collega alla Svizzera, rappresenta un'area di transito frontaliero tra il bacino di traffico dell'Italia nordorientale e l'Europa centrosettentrionale.

In relazione alle esigenze di mobilità, si possono individuare i seguenti flussi principali:

- residenti, per i quali la mobilità è legata fondamentalmente al pendolarismo, caratterizzato da spostamenti sistematici (casa/lavoro, casa/scuola), e a spostamenti legati al tempo libero;
- turismo: molte località vivono fenomeni di concentrazione periodica legati alla fruizione turistica del territorio, che possono generare fenomeni di congestione;
- attraversamento: la Valle d'Aosta, in quanto Regione di confine, funge da cerniera tra l'Italia e il territorio alpino (francese ed elvetico) grazie all'autostrada e ai trafori ed è quindi interessata da una componente di traffico di passaggio.

Il territorio regionale è attraversato dalle seguenti infrastrutture stradali principali lungo la direttrice Sud-Est – Nord-Ovest:

- l'autostrada A5 Courmayeur-Ivrea, che fa parte dell'itinerario europeo E25;
- la strada statale n.26, che percorre lo stesso tragitto affiancando l'infrastruttura autostradale e diramandosi, all'altezza del Comune di Pré-Saint-Didier, a Nord-Ovest verso il traforo del Monte Bianco (SS26dir) e a Sud-Ovest verso il Comune di La Thuile (SS26).

Lungo questa dorsale centrale, all'altezza di Aosta, provenendo da Nord, si innesta la strada statale n.27, che collega l'autostrada A5 al traforo del Gran San Bernardo.

La rete stradale fondamentale è composta da circa 114 Km di viabilità autostradale, 144 Km di viabilità statale, 496 Km di viabilità regionale[7].

Per la valutazione dei volumi di traffico viene utilizzato il parametro Traffico Giornaliero Medio (TGM), che è una stima del numero medio di transiti giornalieri rappresentativo della variabilità annuale del traffico. Nelle figure seguenti vengono rappresentati i dati relativi al numero di passaggi di veicoli leggeri e pesanti lungo la rete viaria regionale (Fig. 4.j, Fig. 4.k).

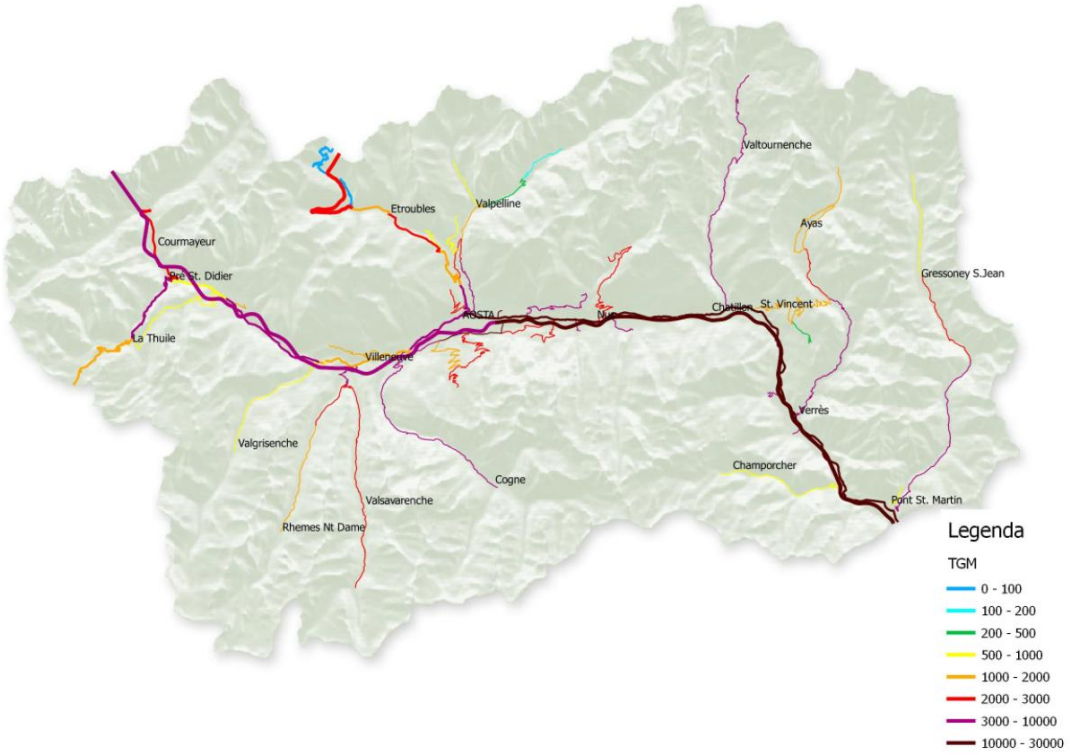


Fig. 4.j – Flussi di traffico dei veicoli leggeri – dati TGM relativi al 2022 (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

[7] Fonte: Piano Regionale dei Trasporti della Valle d'Aosta (luglio 2023).

Fig. 4.k – Flussi di traffico dei veicoli pesanti – dati TGM relativi al 2022 (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

Il parco veicolare valdostano è cresciuto dalle 187.967 unità del 2010 alle 292.943 unità del 2019 con un aumento medio del 56% sull'intero periodo, maggiore per gli autoveicoli (+59%) rispetto a quello di veicoli di altre classi (+49%).

Al 2019, il parco veicolare è costituito per circa il 73% da autoveicoli e per il restante 27% da altri veicoli (Fig. 0.l).

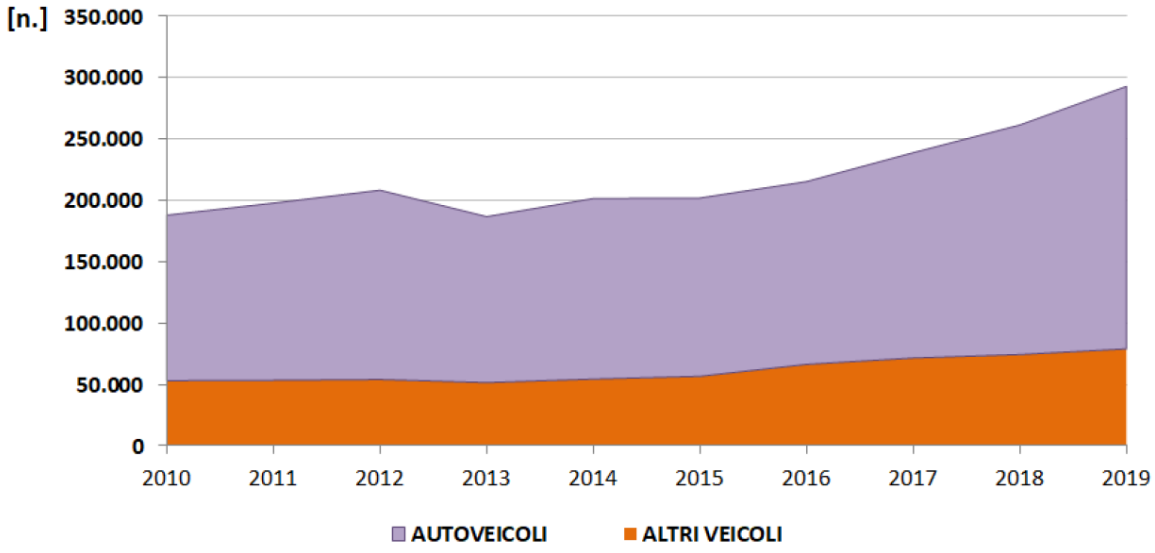


Fig. 0.l – Numero di veicoli circolanti nel territorio regionale – dato aggiornato al 2019. Fonte: PEAR VDA 2030.

Il parco autovetture, costituito al 2019 da 213.904 unità, comprende per il 58% auto a gasolio, il 40% a benzina, l'1% auto benzina/GPL, lo 0,2% auto benzina/metano e lo 0,6% auto con altre alimentazioni, ovvero auto elettriche (66 auto), ibrido/benzina (1.175 auto), ibrido/gasolio (55 auto). Dal 2013 al 2019 si assiste a un graduale aumento di veicoli ad alimentazione elettrica e ibrida.

I veicoli diversi dalle auto, alimentati prevalentemente a gasolio, sono costituiti al 2019 per il 66% da autocarri, il 26% da motocicli, il 6% da motocarri quadricicli e trasporto merci, il 2% da altre tipologie di veicoli e per lo 0,5% da autobus.

Nella Fig. 4.m sono riportati gli andamenti del numero di veicoli suddivisi per categoria relativa alle emissioni inquinanti.

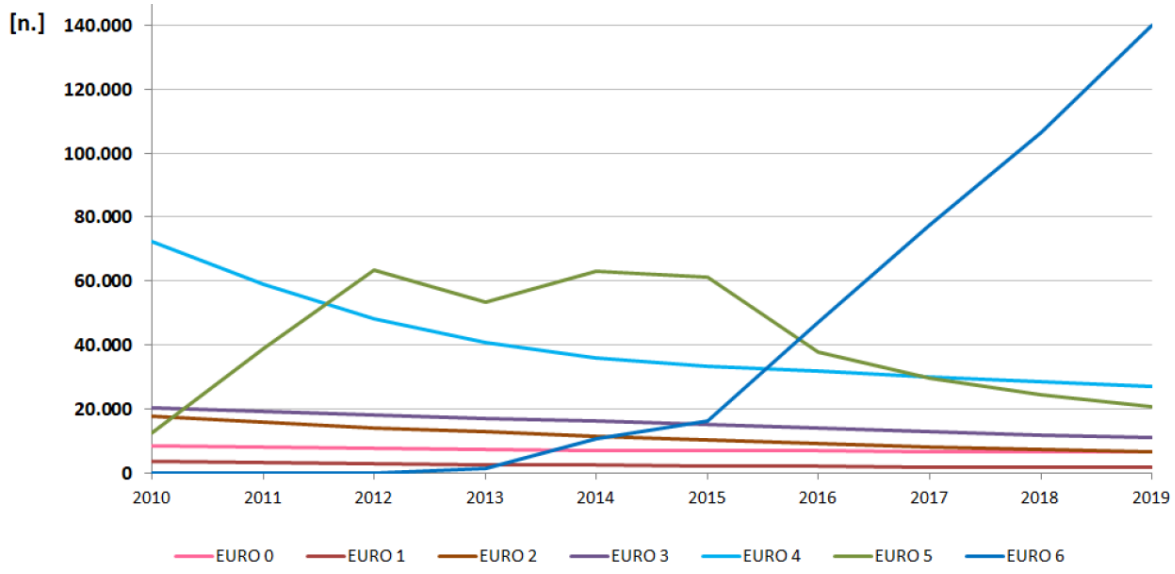


Fig. 4.m – Numero di veicoli per categoria di appartenenza in funzione delle emissioni inquinanti. Fonte: PEAR VDA 2030.

Secondo quanto riportato dal PEAR VDA 2030, "le statistiche ACI non rappresentano in modo affidabile il parco effettivamente circolante sul territorio regionale, in quanto molte aziende di autonoleggio immatricolano i mezzi sul territorio regionale ove, però, non circolano effettivamente". Le stesse statistiche ACI, al 2019 indicano che "sono 86.342 le autovetture da attribuire a persone fisiche e 127.562 quelle relative a persone giuridiche: considerando solo le persone fisiche il valore di mezzi pro-capite è di poco superiore alla media nazionale".

4.3.3 Attività produttive

L'economia valdostana è prevalentemente di tipo terziario, infatti il settore dei servizi contribuisce a ben l'80% del valore aggiunto[8] regionale e in particolare le principali attività

[8] Il valore aggiunto è l'aggregato che consente di apprezzare la crescita del sistema economico in termini di nuovi beni e servizi messi a disposizione della comunità per impieghi finali. È la risultante della differenza tra il valore della produzione di beni e servizi conseguita dalle singole branche produttive e il valore dei beni e servizi

sono legate al settore immobiliare (21%) ed assicurativo (20%). Le attività manifatturiere contribuiscono soltanto per il 7% (dato 2017, il dato italiano è pari al 17%) e l'attività principale è quella metallurgica e della fabbricazione di prodotti in metallo, esclusi macchinari e attrezzature, che contribuisce a quasi la metà (42%) del valore aggiunto manifatturiero.

Nel presente lavoro si considerano solo le attività produttive che hanno maggiore rilevanza per l'impatto sulla qualità dell'aria. A tal fine, le attività di interesse sono costituite innanzi tutto:

- dal settore siderurgico: lo stabilimento di Aosta, principale insediamento industriale del territorio regionale, costituisce la fonte di emissione industriale più rilevante per la regione;
- dagli impianti di produzione di energia (impianti di teleriscaldamento e impianti di riscaldamento soggetti al Titolo I della parte quinta del d.lgs. 152/2006);
- dalle attività del settore alimentare;
- secondariamente, da piccole attività artigianali (verniciatura metalli, carrozzerie, falegnamerie, lavanderie…).

Nella Fig. 4.n viene riportato il numero di punti di emissione autorizzati a livello regionale ai sensi del d.lgs. 152/2006 – parte quinta "Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera", suddivisi per tipologia di attività.

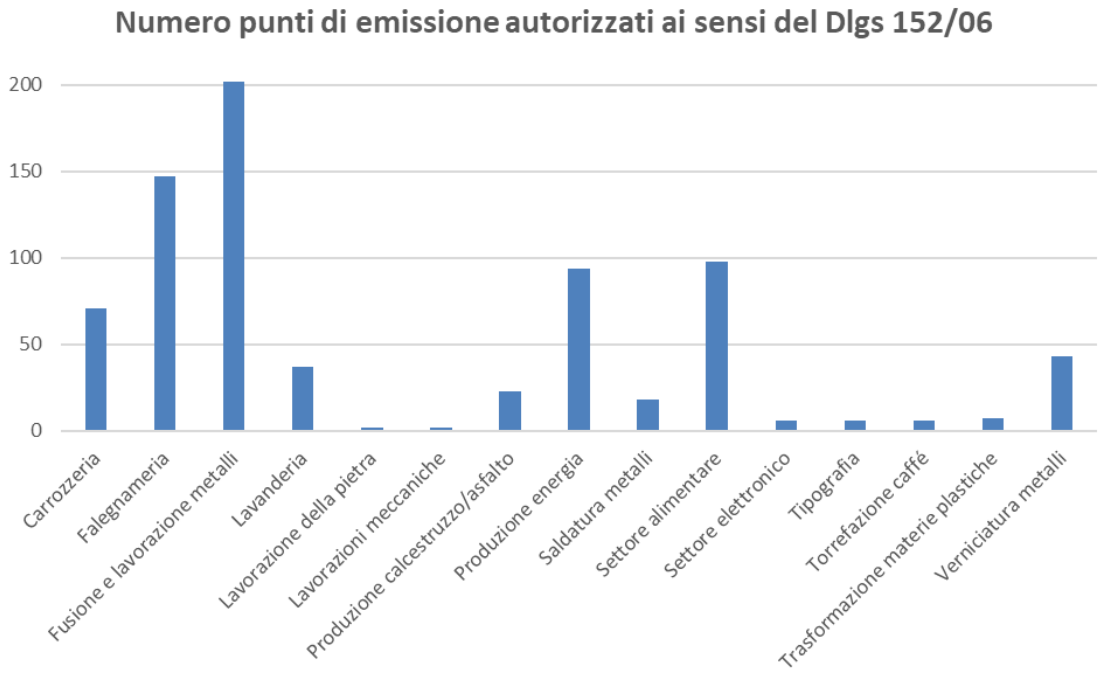


Fig. 4.n – Numero di punti di emissione autorizzati ai sensi del d.lgs. 152/2006 – parte quinta, suddivisi per tipologia di attività produttiva (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

intermedi dalle stesse consumati (materie prime e ausiliarie impiegate e servizi forniti da altre unità produttive). Corrisponde alla somma delle retribuzioni dei fattori produttivi e degli ammortamenti. Può essere calcolato ai prezzi di base, ai prezzi al produttore e al costo dei fattori (fonte: glossario ISTAT).

Le attività autorizzate alle emissioni comprendono anche le installazioni soggette ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA-IPPC); nel territorio regionale sono presenti n. 5 installazioni soggette ad AIA-IPPC, il cui dettaglio è riportato nella seguente Tab. 4.b.

Tab. 4.b – Installazioni AIA-IPPC presenti nel territorio regionale.

Installazione	Comune	Tipologia di attività	Categoria attività IPPC (d.lgs. 152/06 – art. 6 comma 13)
Cogne Acciai Speciali S.p.a.	Aosta	Produzione di acciaio mediante fusione compresa la relativa colata continua	2.2
		Laminazione a caldo di semiprodotti di acciaio	2.3 (a)
		Decapaggio superficiale di semiprodotti di acciaio	2.6
Discarica per rifiuti speciali non pericolosi di Pontey	Pontey	Discarica	5.4
Centro Regionale di Trattamento dei rifiuti urbani e annessa discarica per rifiuti urbani	Brissogne	Trattamento meccanico-biologico di rifiuti urbani	5.3 (a)
		Discarica	5.4
Heineken Italia S.p.a.	Pollein	Produzione di birra	6.4 (b)
Magnesium Components Verrés S.r.l.	Verrés	Produzione di particolari pressofusi per settore automobilistico	2.5 (b)

4.3.4 Rifiuti

La gestione dei rifiuti costituisce un fattore di pressione per la qualità dell'aria, in relazione sia alle attività di raccolta e trasporto, sia alle attività di trattamento e di smaltimento.

Rifiuti urbani

Per quanto riguarda la produzione di rifiuti urbani, secondo quanto riportato nel PRGR, nel periodo 2014-2019 (Fig. 4.o) si osserva la tendenza a un leggero aumento della produzione pro-capite di rifiuti e un notevole aumento della percentuale di raccolta differenziata, passata dal 43% al 64%, determinata in particolare dall'introduzione, a partire dal 2015, della raccolta differenziata della frazione umida in alcuni comuni del fondovalle.

Un ulteriore aumento della percentuale di raccolta differenziata è previsto nei prossimi anni, in relazione all'estensione di sistemi di raccolta domiciliare ad altri comuni del territorio regionale.

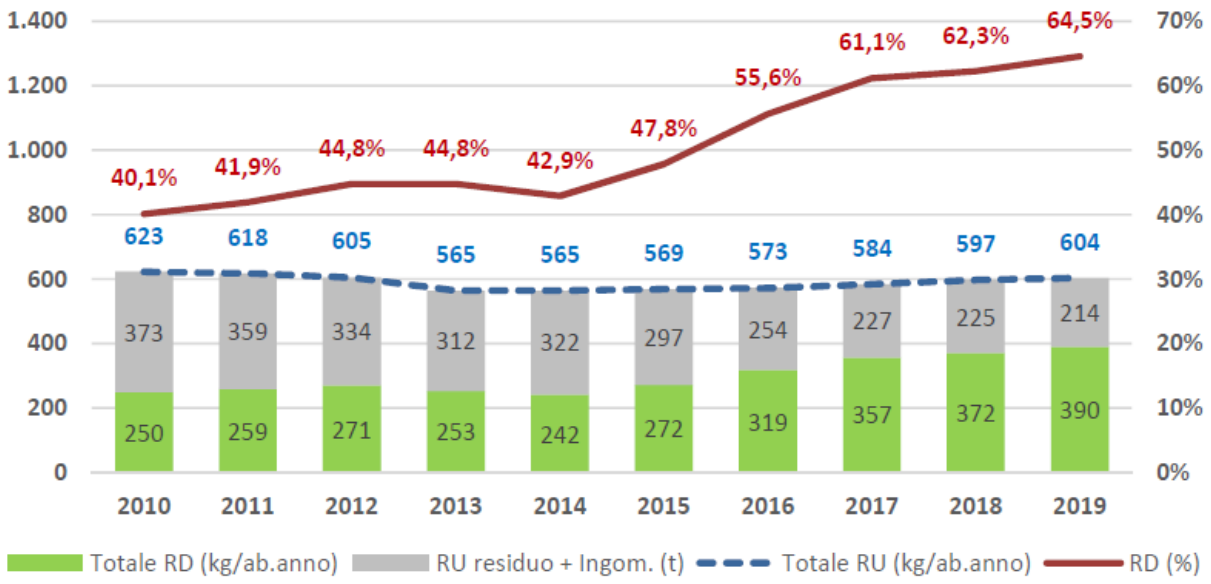


Fig. 4.o – Andamento della produzione di rifiuti urbani e della percentuale di raccolta differenziata in Valle d'Aosta nel periodo 2010-2019.

Fonte: PRGR 2022/2026.

Rifiuti speciali

La netta prevalenza del settore dei servizi e quindi di attività economiche a bassa produzione di rifiuti speciali, comporta che l'intensità di rifiuti sia pari a circa 12 tonnellate per milione di euro di PIL a fronte di un valore medio nazionale pari a circa 83 t/milione € (dati 2018).

Il 94% dei rifiuti speciali è costituito da rifiuti non pericolosi e il restante 6% da rifiuti pericolosi, dato leggermente inferiore rispetto alla media nazionale, pari al 7%.

Impianti di trattamento e di smaltimento dei rifiuti

Per quanto riguarda gli impianti di trattamento e di smaltimento, le principali installazioni presenti nel territorio regionale sono costituite da:

- il Centro regionale di trattamento dei rifiuti urbani, localizzato a Brissogne;
- la discarica regionale per lo smaltimento dei rifiuti urbani, localizzata in prossimità del Centro di trattamento di cui sopra;
- la discarica per lo smaltimento di rifiuti speciali non pericolosi, localizzata a Pontey, destinata prevalentemente allo smaltimento delle scorie di produzione dell'acciaio, provenienti dallo stabilimento siderurgico di Aosta;
- Due discariche per rifiuti speciali non pericolosi a titolarità privata;
- alcune discariche per lo smaltimento di rifiuti inerti, di piccole dimensioni, localizzate nei vari Comuni del territorio regionale.

A partire dal 2020 nel Centro Regionale di trattamento dei rifiuti urbani di Brissogne sono state realizzate nuove opere per consentire una migliore gestione dei flussi delle raccolte differenziate da avviare a recupero e il trattamento della frazione indifferenziata, finalizzato alla riduzione dei volumi e del grado di putrescibilità dei rifiuti da smaltire in discarica.

A tal fine nel centro sono operativi a partire dal 2022:

- un impianto di trito-vagliatura della frazione indifferenziata dei rifiuti urbani;
- un impianto di biostabilizzazione aerobica della frazione sotto-vaglio del rifiuto indifferenziato caratterizzata da un maggiore contenuto della componente organica putrescibile;
- una linea di selezione meccanica-manuale del flusso multimateriale a prevalente base plastica.

Le emissioni derivanti dai processi di trattamento meccanico e biologico dei rifiuti sono trattate mediante un biofiltro.

La discarica per rifiuti urbani di Brissogne è costituita da quattro lotti, tre dei quali sono esauriti e non ricevono più rifiuti, mentre il solo IV lotto è attualmente in fase di coltivazione.

La discarica è dotata di un sistema di captazione del biogas collegato a un motore di cogenerazione per la produzione di energia elettrica e calore e a una torcia di combustione per la termodistruzione del biogas durante i periodi di fuori servizio del motore per operazioni di manutenzione.

Per quanto riguarda la discarica per rifiuti speciali di Pontey, gli impatti sulla qualità dell'aria sono determinati dalle emissioni diffuse di polveri derivanti dalle operazioni di smaltimento delle scorie di acciaieria. Per il contenimento di tali emissioni l'autorizzazione AIA prevede l'adozione di opportune misure di contenimento a carico del gestore.

Le discariche di Brissogne e di Pontey sono soggette all'adozione del Piano di monitoraggio e controllo AIA, che prevede attività di monitoraggio delle emissioni inquinanti derivanti dall'esercizio della discarica, comprendenti in particolare il monitoraggio in continuo della concentrazione di metano in aria ambiente presso il sito della discarica di Brissogne e della concentrazione di PM_{10} presso il sito della discarica di Pontey.

5. Qualità dell'aria

5.1 Zonizzazione e Programma di valutazione della qualità dell'aria

La zonizzazione prevede la suddivisione del territorio regionale in zone e agglomerati in relazione ai fattori che determinano la qualità dell'aria, costituiti dalle sorgenti di emissione e dalla loro dislocazione sul territorio, dalle caratteristiche orografiche, dalle condizioni meteoclimatiche e dalla distribuzione della popolazione. L'obiettivo è individuare delle zone del territorio regionale con regime di qualità dell'aria omogeneo per stato e pressione.

Il progetto di zonizzazione e classificazione attualmente in vigore è stato approvato con PD n. 1486 del 25/03/2021 e prevede le seguenti zone (Fig. 5.p):

- **zona VdA Valle (IT0207)**, per la valutazione degli inquinanti PM_{10}, $PM_{2.5}$, NO_2, CO, SO_2, benzene, Pb, As, Cd, Ni, comprendente la zona di fondovalle che si sviluppa da Courmayeur fino a Pont-Saint-Martin, delimitata sulla base dell'orografia, della densità delle principali fonti emissive e della meteorologia;
- **Zona VdA Montana (IT0208)**, per la valutazione degli inquinanti PM_{10}, $PM_{2.5}$, NO_2, CO, SO_2, benzene, Pb, As, Cd, Ni, comprendente la parte restante del territorio regionale, caratterizzata dall'assenza di fonti emissive puntuali (stabilimenti produttivi) e dalla presenza di fonti emissive diffuse considerate poco rilevanti;
- **Zona VdA Regione (IT0209)**, comprendente l'intero territorio regionale, per la valutazione sia del Benzo(a)pirene e dell'ozono ai fini della protezione della salute umana sia di ozono, NO_x e SO_2 ai fini della protezione della vegetazione e degli ecosistemi.

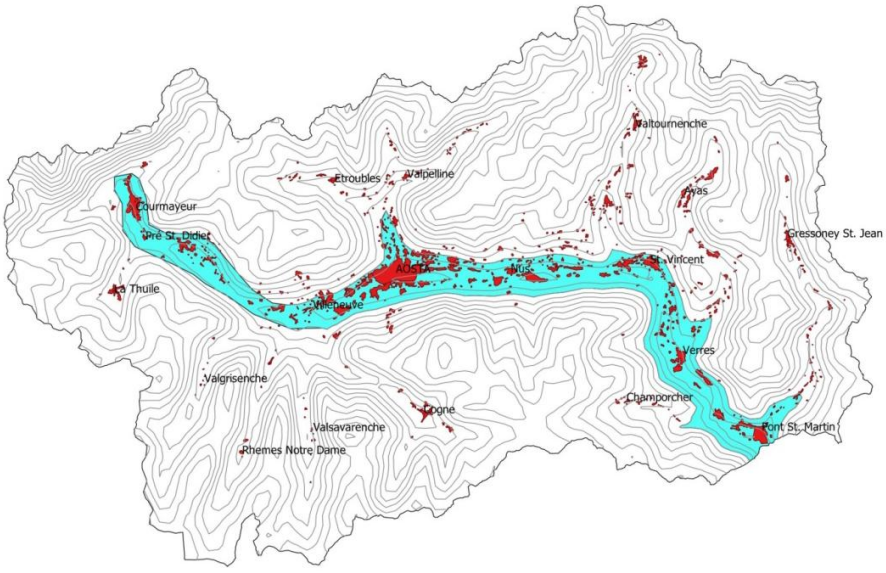


Fig. 5.p – Zonizzazione del territorio per la qualità dell'aria per gli inquinanti PM_{10}, $PM_{2.5}$, NO_2, CO, SO_2, benzene, Pb, As, Cd, Ni; l'area in colore azzurro individua la zona VdA Valle (IT0207), il restante territorio regionale, in bianco, costituisce la zona VdA Montana (IT0208).

In relazione ai livelli di inquinamento delle singole zone individuate, l'attività di valutazione della qualità dell'aria viene condotta utilizzando differenti modalità di misurazione dei livelli degli inquinanti atmosferici: misurazioni in siti fissi, misurazioni indicative e tecniche di modellazione.

Le modalità di valutazione e le caratteristiche della rete regionale di misura della qualità dell'aria sono definite nel Programma di valutazione previsto dall'art. 5 del d.lgs. 155/2010.

Il Programma di Valutazione adottato fino al 2024 è quello approvato dall'amministrazione regionale con PD n. 2384 del 26/06/2014 e basato sul Progetto di Zonizzazione e Classificazione approvato con DGR. n. 1046 del 18/05/2012.

A partire dal 2025 viene adottata una versione aggiornata del Programma di Valutazione, approvata dall'amministrazione regionale con PD n. 7626 del 18/12/2024 e dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica con atto n. 34896 del 24/02/2025, che si basa sul Progetto di Zonizzazione e Classificazione approvato con PD n.1486 del 25/03/2021.

Le principali modifiche previste dal nuovo Programma di Valutazione consistono:

- nell'attivazione di un nuovo punto di misura dell'ozono in un sito suburbano, individuato in Aosta – Mont-Fleury, per la zona VdA_Regione (IT0209);
- nell'integrazione della rete di misura con un ulteriore sito fisso di misura del benzo(a)pirene rappresentativo della zona VdA_Montana (IT0208), da individuare a seguito di attività di monitoraggio previste dal 2026;
- nella rivalutazione del ruolo della stazione di misura di Aosta – Via I Maggio, che non sarà più dedicata alla valutazione dell'esposizione della popolazione ai sensi del d.lgs. 155/2010, ma alla valutazione dell'influenza delle emissioni dello stabilimento siderurgico di Aosta per l'individuazione di prescrizioni in ambito di autorizzazione AIA.

Le informazioni di dettaglio in merito al Progetto di Zonizzazione e al Programma di Valutazione sono riportate nell'Allegato 1 al presente documento.

5.2 Rete di monitoraggio della qualità dell'aria

La rete di monitoraggio prevista dal Programma di Valutazione fino al 2024 comprende:

- n. 2 stazioni di fondo urbano nella città di Aosta, in Piazza Plouves e Via Liconi, deputate alla valutazione dell'esposizione della popolazione;
- n. 1 stazione di fondo rurale localizzata a Donnas, deputata alla valutazione della qualità dell'aria in una zona del territorio regionale che risente anche dei fenomeni di trasporto degli inquinanti dalla Pianura Padana;
- n. 1 stazione di fondo rurale remoto localizzata a La Thuile, deputata alla valutazione dell'impatto degli inquinanti sulla vegetazione.

Oltre a tali stazioni, sono presenti anche:

- n. 1 stazione di misura localizzata in Aosta – via I Maggio, nelle immediate vicinanze dello stabilimento siderurgico di Aosta, deputata alla valutazione dell'influenza delle emissioni dello stabilimento stesso;
- n. 2 stazioni di misura dedicate alla valutazione dell'influenza sulla qualità dell'aria del traffico internazionale nelle direttrici principali dei due trafori, quello del Monte Bianco (stazione di Courmayeur - Entrèves) e quello del Gran San Bernardo (stazione di Etroubles SS27);
- n. 1 mezzo mobile per la conduzione di specifiche campagne di misura sul territorio valdostano.

La nuova direttiva UE 2024/2881 prevede una sensibile modifica dei criteri di valutazione degli inquinanti, comportando di conseguenza la necessità, nei prossimi anni (entro il 2028), di aggiornare la rete di monitoraggio con l'attivazione di nuovi siti di misura e l'introduzione di nuova strumentazione.

Nella tabella seguente (Tab. 5.c) viene riportato un quadro dei siti di misura e degli inquinanti misurati, secondo quanto previsto dal Programma di Valutazione adottato fino al 2024. Come già riportato nel paragrafo precedente, la versione aggiornata del Programma di Valutazione che verrà adottato a partire dal 2025 non comprende la stazione di Aosta – Via I Maggio ai fini della valutazione dell'esposizione della popolazione.

Tab. 5.c – Quadro dei siti di misura e degli inquinanti misurati.

Inquinante misurato	Aosta-Plouves	Aosta-Liconi	Aosta-Via I Maggio	Donnas	La Thuile
	Urbano Fondo	Urbano Fondo	Industriale	Rurale Fondo	Rurale remoto
NO_2 (protezione della salute umana)	x	x	x	x	
NO_x (impatto sulla vegetazione)					x
PM_{10}	x	x	x	x	
$PM_{2.5}$	x	x	x		

As	x	x	x		
Cd	x	x	x		
Ni	x	x	x		
Pb	x	x	x		
B(a)P	x	x			
Benzene	x				
Ozono (protezione della salute umana)	x	x		x	
Ozono (impatto sulla vegetazione)					x

L'ubicazione delle stazioni di monitoraggio è riportata nella Fig. 5.q seguente.

Fig. 5.q – Ubicazione delle stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Valle d'Aosta.

5.3 Risultati delle misure

In questo capitolo vengono illustrati i risultati delle misure degli inquinanti misurati dalla rete di monitoraggio, elaborati secondo gli indicatori fissati dal d.lgs. 155/2010 al fine di fornire un quadro conoscitivo completo sulla qualità dell'aria in Valle d'Aosta e di valutare il rispetto degli standard normativi. Per ciascun inquinante viene preso in considerazione l'andamento dei valori misurati nel decennio 2014-2023. I risultati delle misure vengono valutati anche nella prospettiva di applicazione della nuova direttiva UE 2024/2881, che, come descritto nel capitolo 2.2, prevede la modifica dei valori limite mirando a un allineamento degli standard alle raccomandazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS 2021) da raggiungere entro il 2030.

5.3.1 Valutazione dell'esposizione della popolazione

Le stazioni di misura deputate alla valutazione dell'esposizione della popolazione, previste dal Programma di valutazione valido fino al 2024 illustrato nel capitolo 4, sono:

- n. 2 stazioni di fondo urbano nella città di Aosta, in Piazza Plouves e in Via Liconi;
- n. 1 stazione di fondo rurale localizzata a Donnas.

Dai risultati dei monitoraggi effettuati risulta il rispetto dei valori limite previsti dal d.lgs. 155/2010 per tutti gli inquinanti, fatta eccezione per l'ozono (O_3), per il quale si rileva una situazione di costante superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana nella stazione di Donnas e una situazione di criticità nel sito di fondo urbano di Aosta – Via Liconi.

In prospettiva, a seguito dell'abbassamento dei limiti previsto dalla nuova direttiva, potrebbero presentare criticità anche il particolato (PM_{10} e $PM_{2.5}$) e il biossido di azoto (NO_2). Per quanto riguarda il benzo(a)pirene, sebbene risulti rispettare l'attuale valore obiettivo nelle stazioni di fondo urbano di Aosta sono necessari approfondimenti in quanto, in alcune campagne di misura effettuate in siti rappresentativi del territorio alpino, sono stati rilevati superamenti di tale valore.

Il monossido di carbonio e il biossido di zolfo, le cui concentrazioni misurate nella stazione di Aosta Piazza Plouves risultano minori della soglia di valutazione inferiore (LAT), sono pertanto valutati solo con le simulazioni modellistiche.

Particolato PM_{10}

Per materiale particolato si intende l'insieme delle particelle atmosferiche solide e liquide sospese in aria ambiente. Il termine PM_{10} identifica le particelle di diametro aerodinamico inferiore o uguale a 10 µm. Il particolato atmosferico PM_{10} è un inquinante che ha origine sia primaria, cioè, viene emesso direttamente come tale dalle sorgenti, sia secondaria, formandosi anche a seguito di reazioni chimiche di sostanze precursori in atmosfera.
Dal punto di vista normativo, il d.lgs. 155/2010 prevede due distinti standard di legge: il valore limite di 40 µg/m3, come media annuale, e il valore limite giornaliero, fissato a 50 µg/m3, come media nelle 24 ore, da non superare per più di 35 giorni all'anno.

In Fig. 5.r viene riportato l'andamento nel periodo 2014 – 2023 della media annuale suddivisa per tipologia di stazione.

I grafici mostrano il rispetto del valore limite attualmente previsto per tutte le stazioni, con valori al di sotto di 20 µg/m³.

La direttiva UE 2024/2881 prevede l'abbassamento del valore limite annuale da 40 a 20 µg/m³. Osservando l'andamento nel tempo, si osserva che dal 2018 i valori risultano inferiori anche rispetto al nuovo limite europeo di 20 µg/m³, tuttavia, considerata la prossimità dei valori al nuovo limite, si rende necessaria l'adozione di azioni specifiche volte a garantirne il rispetto.

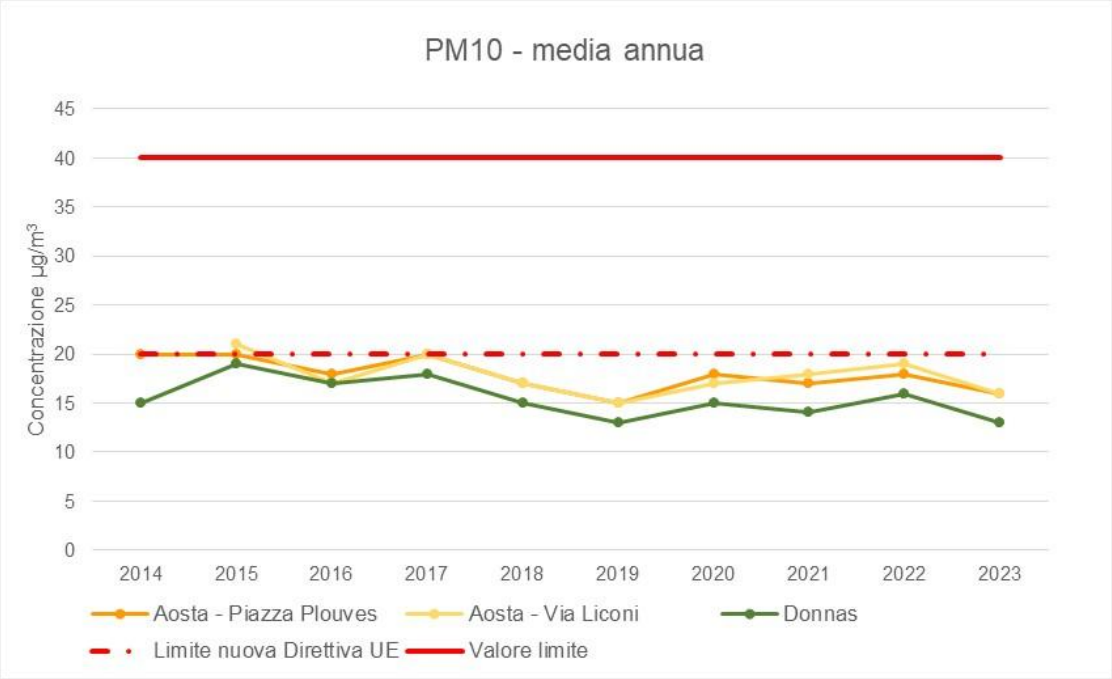


Fig. 5.r – Andamento delle medie annuali di PM_{10} nel decennio 2014 – 2023

Per quanto riguarda il numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero del PM_{10}, l'andamento è riportato in Fig. 5.s. Negli ultimi 10 anni il limite di 35 giorni di superamento del valore di 50 µg/m³ non è mai stato superato in nessuna stazione e si può osservare una sensibile diminuzione a partire dal 2018 in tutte le stazioni (Fig. 5.s).

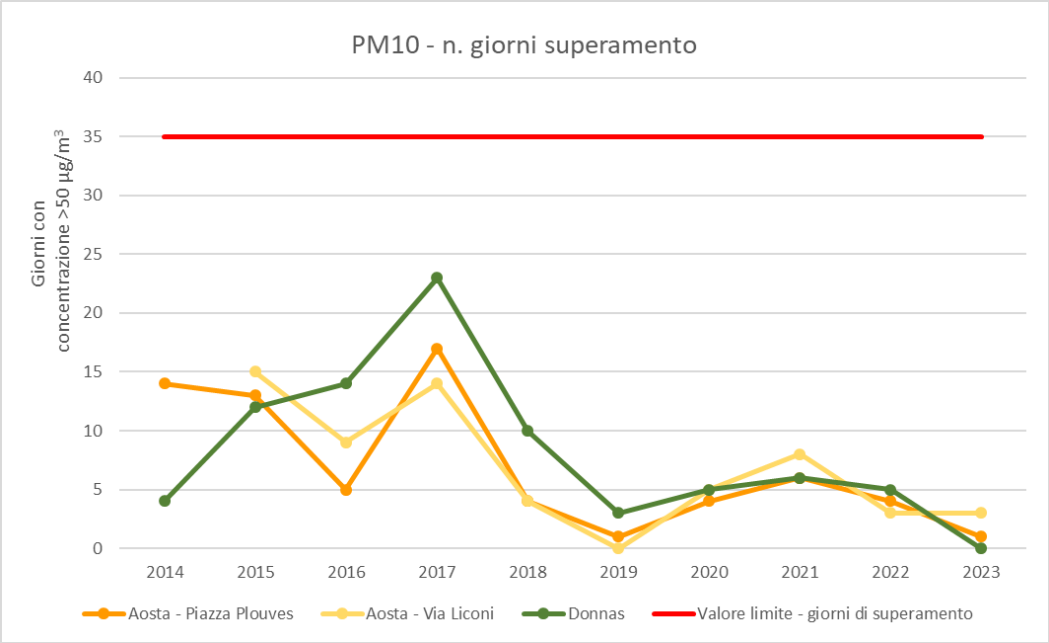


Fig. 5.s – Andamento del numero di giornate di superamento del valore limite giornaliero del PM_{10} (periodo 2014 – 2023)

La direttiva UE 2024/2881 prevede la modifica del valore limite sul numero di giornate di superamento del PM_{10}: il nuovo limite giornaliero previsto è di 45 µg/m³ da non superare per più di 18 giornate/anno.

Valutando tale parametro dal 2019 (Fig. 5.t), non si rilevano situazioni di criticità per il rispetto di tale nuovo limite.

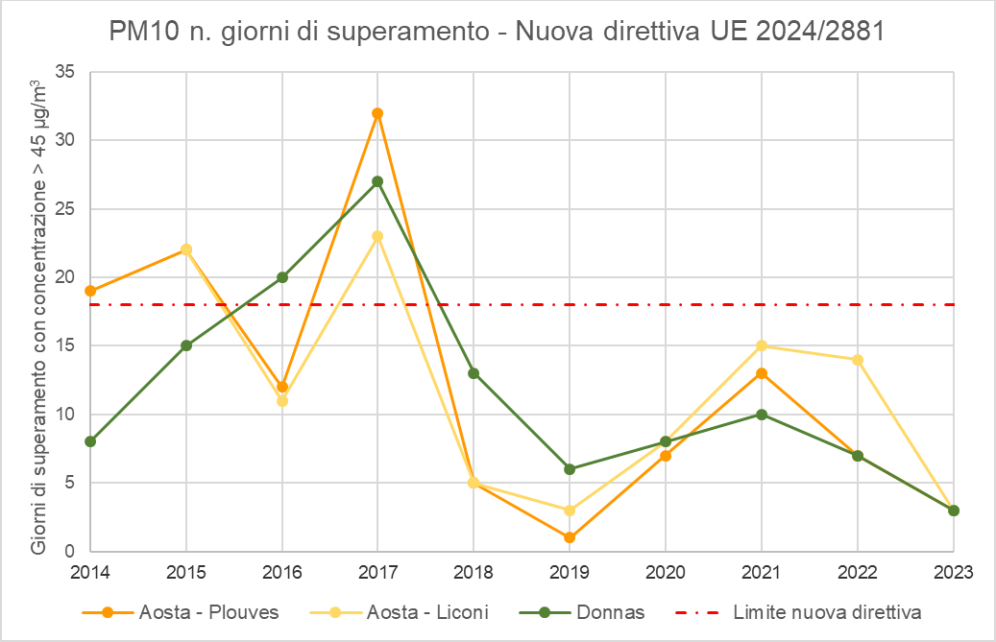


Fig. 5.t – Andamento del numero di giornate di superamento del valore limite giornaliero del PM_{10} previsto dalla direttiva UE 2024/2881 (periodo 2019 – 2023)

Particolato $PM_{2.5}$

Il termine $PM_{2.5}$ identifica le particelle di diametro aerodinamico inferiore o uguale a 2,5 µm. Il $PM_{2.5}$ rappresenta la frazione più fine del particolato atmosferico normata dalla legislazione vigente, che prevede per questo inquinante un valore limite di 25 µg/m³.

In Fig. 5.u si riportano i valori medi annuali di $PM_{2.5}$ misurati nel decennio 2014 - 2023, disponibili nei soli siti di fondo urbano di Aosta. I grafici mostrano il rispetto del valore limite attualmente previsto di 25 µg/m³ per entrambe le stazioni, con valori compresi tra 10 e 15 µg/m³.

La direttiva UE 2024/2881 prevede l'abbassamento del valore limite annuale da 25 a 10 µg/m³. I valori rilevati nel decennio 2014 - 2023 risultano leggermente superiori al nuovo valore limite, pur osservando una tendenza di graduale diminuzione.

Il nuovo Programma di Valutazione prevede a partire dal 2025 l'introduzione della misura del $PM_{2.5}$ anche nella stazione di Donnas.

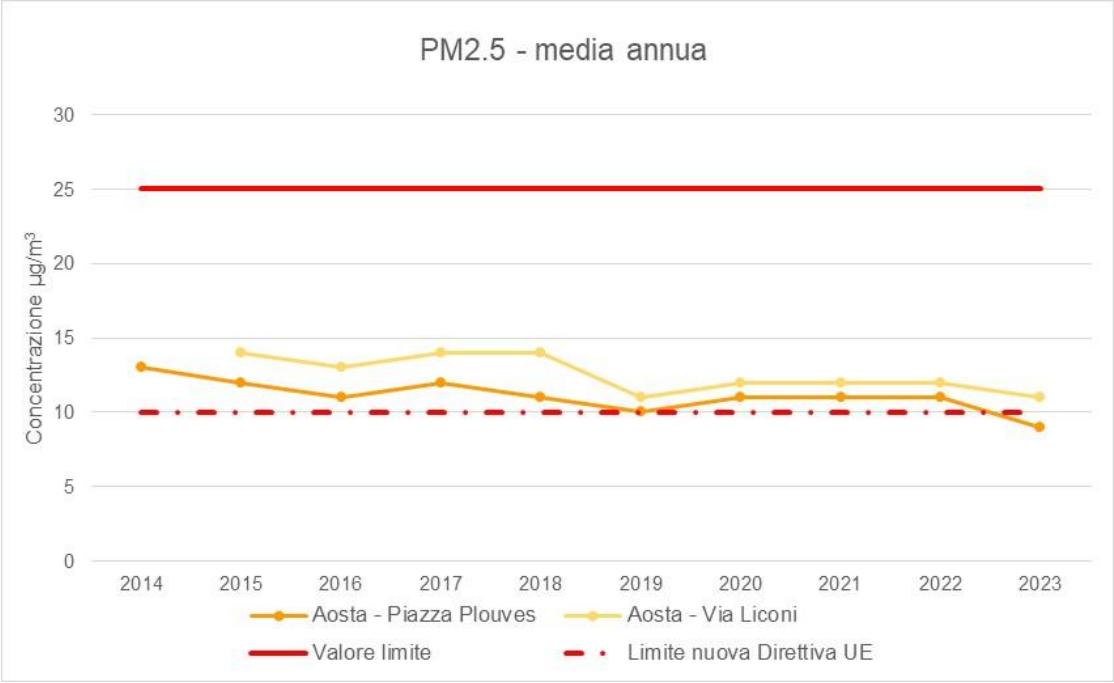


Fig. 5.u – Andamento delle medie annuali di PM2.5 nel decennio 2014 – 2023

Per il $PM_{2.5}$ potrà rappresentare una criticità anche la nuova metrica prevista dalla direttiva UE 2024/2881 per la soglia giornaliera di 25 µg/m³ da non superare per più di 18 giorni/anno.

In Fig. 5.v si riporta il numero di giorni di superamento del valore di 25 µg/m³ per le stazioni di fondo urbano. Si osserva una situazione di superamento del nuovo limite in quasi tutta la serie; il valore dell'ultimo anno 2023 risulta inferiore rispetto al limite, in relazione alle condizioni meteorologiche che hanno determinato valori più bassi di particolato in tutte le stazioni.

Fig. 5.v – Andamento del numero di giornate di superamento del valore limite giornaliero del $PM_{2.5}$ previsto dalla nuova direttiva UE (2014 – 2023)

Biossido di azoto (NO_2)

Il biossido di azoto (NO_2) è un gas di colore bruno-rossastro, poco solubile in acqua, tossico, dall'odore forte e pungente e con forte potere irritante. È un inquinante a prevalente origine secondaria, in quanto è prodotto dall'ossidazione del monossido di azoto (NO); solo in proporzione minore viene emesso direttamente in atmosfera. La principale fonte di emissione è il traffico veicolare, oltre a tutti gli altri processi di combustione.

Per tale inquinante il d.lgs. 155/2010 prevede i seguenti standard di legge:

- una soglia di allarme fissata a 400 µg/m³ da non superare per più di tre ore consecutive;
- una media oraria pari a 200 µg/m³, da non superare più di 18 volte per anno civile;
- una media annuale pari a 40 µg/m³.

Per quanto concerne la soglia di allarme non si registrano superamenti del valore di riferimento nei 10 anni considerati, dal 2014 al 2023.

Anche per il limite orario per la protezione della salute umana non sono stati riscontrati superamenti negli ultimi 10 anni (Fig. 5.w). Si osserva un progressivo abbassamento dei valori orari di NO_2; da metà 2018 i valori orari si sono attestati per tutte le stazioni sempre al di sotto dei 150 µg/m³ nelle stazioni di fondo urbano e di poco sopra i 50 µg/m³ per le stazioni rurali.

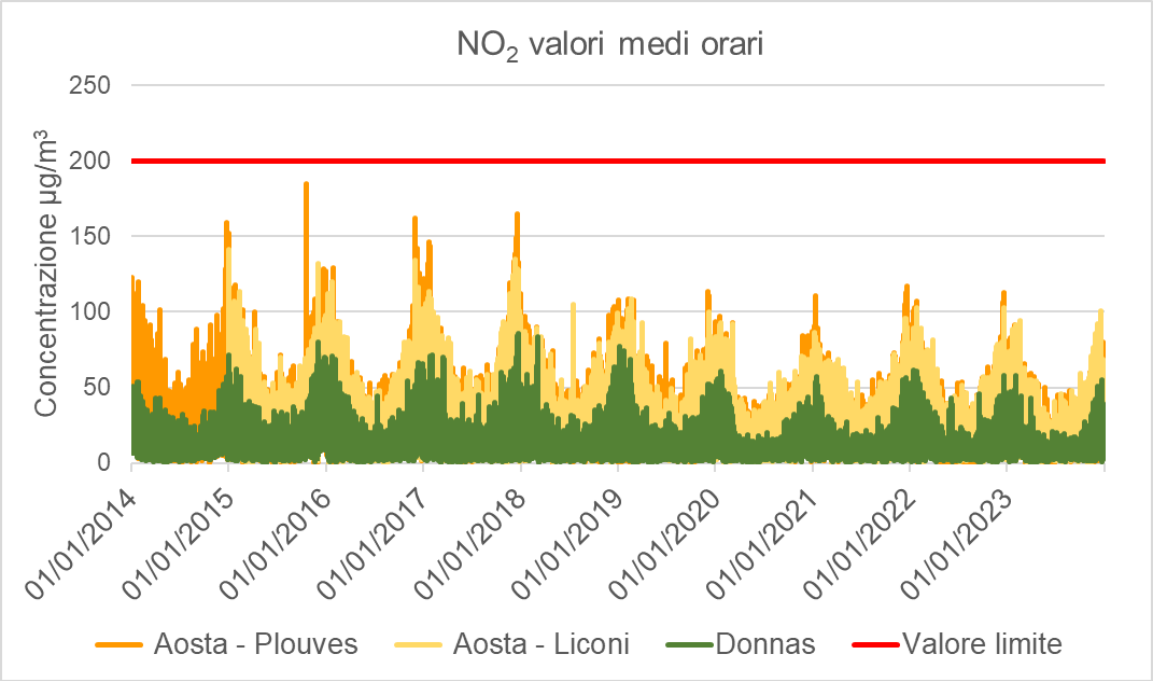


Fig. 5.w – Andamento delle concentrazioni medie orarie di NO_2 (periodo 2014 – 2023)

Per quanto riguarda le medie annuali di biossido di azoto (Fig. 5.x), i valori sono sempre risultati inferiori al limite previsto dal d.lgs. 155/2010 e si osserva una progressiva tendenza alla diminuzione a partire dal 2018, con valori che negli ultimi 5 anni (2019 - 2023) si attestano al di sotto di 25 µg/m³. Nella stazione di fondo rurale di Donnas, invece, i valori delle medie annue risultano sostanzialmente costanti e si posizionano sempre al di sotto dei 15 µg/m³.

La direttiva UE 2024/2881 prevede un abbassamento del valore limite annuale da 40 a 20 µg/m³. I valori degli ultimi 10 anni nelle stazioni di fondo urbano di Aosta sono quasi sempre superiori a tale nuovo limite, pur presentando una progressiva tendenza alla diminuzione.

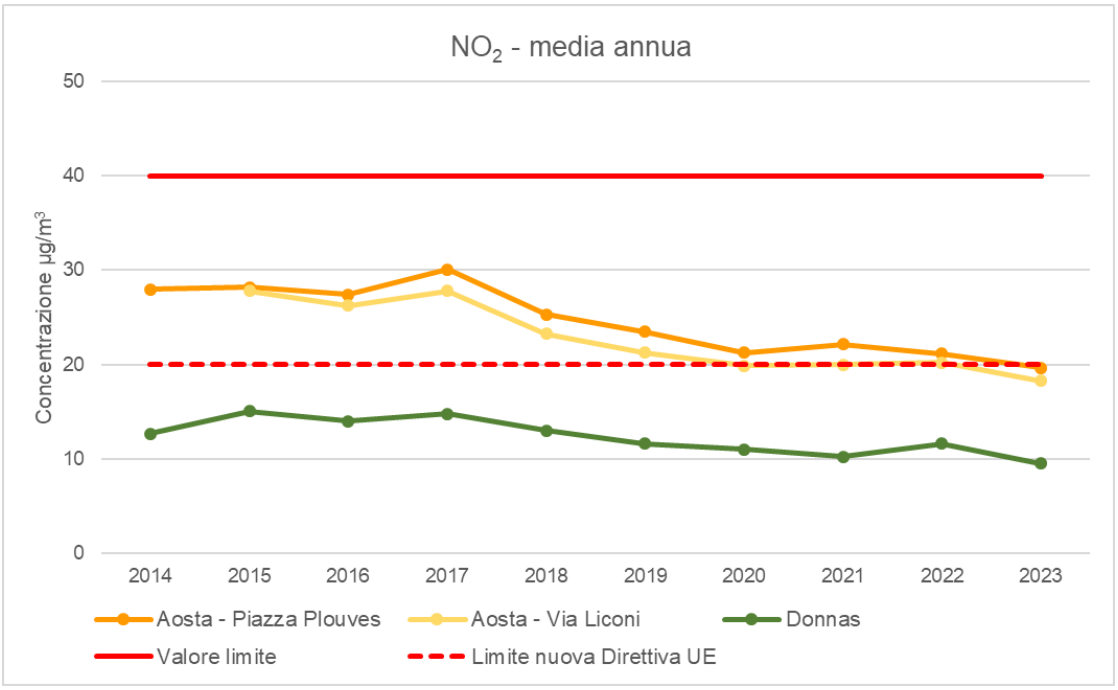


Fig. 5.x – Andamento delle medie annuali di NO_2 (periodo 2014 – 2023)

Per il biossido di azoto, la nuova direttiva UE 2024/2881 prevede anche l'introduzione di un valore limite giornaliero di 50 µg/m³ da non superare per più di 18 giorni l'anno. Osservando i valori del decennio 2014 - 2023 (Fig. 5.y), emerge una netta diminuzione a partire dal 2018, con valori molto bassi rilevati nell'ultimo anno (2023).

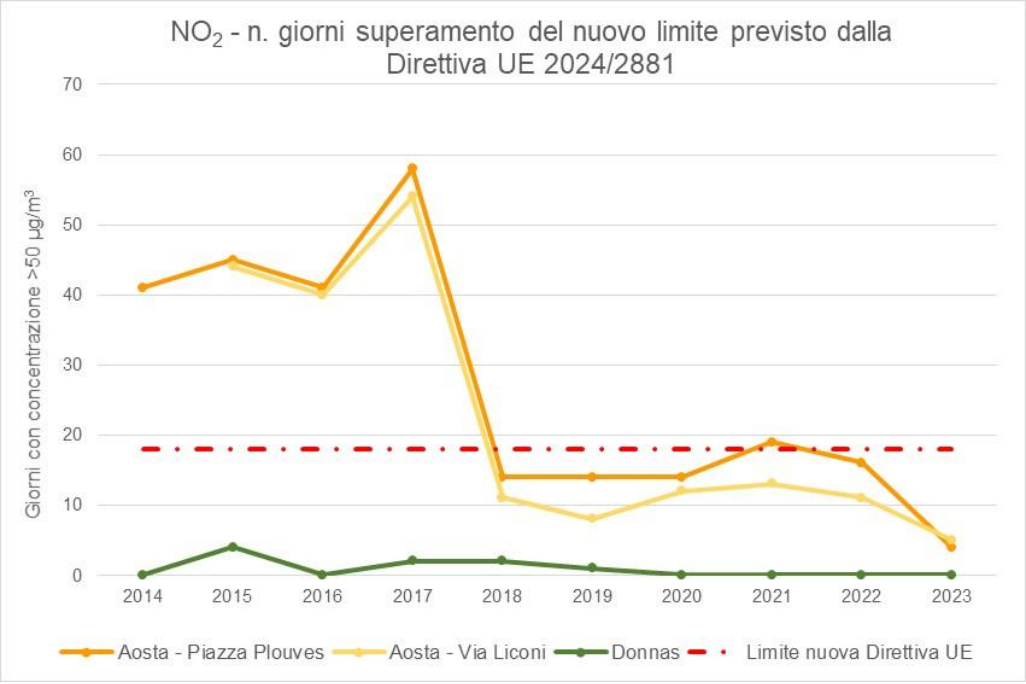


Fig. 5.y – Andamento del numero di giornate di superamento del valore limite giornaliero del NO_2 previsto dalla nuova direttiva UE (periodo 2014 – 2023)

Ozono (O_3)

L'ozono (O_3), a differenza di inquinanti come gli ossidi di azoto e il particolato, è un inquinante che si origina esclusivamente da reazioni nella troposfera, non essendo emessa direttamente dalle attività antropiche ed è quindi di natura esclusivamente secondaria. Inoltre, le complesse reazioni che originano questo inquinante nell'aria ambiente sono di tipo fotochimico, cioè, sono governate dalla quantità di radiazione UV incidente. Per questo motivo l'ozono è un inquinante prettamente estivo, che raggiunge i livelli più alti durante i periodi in cui la radiazione ultravioletta incidente è massima. Infine, si deve evidenziare che i precursori dell'ozono sono sostanze originate solo in parte dall'attività umana (ad esempio gli ossidi di azoto e i composti organici volatili), mentre una quota non trascurabile di essi è di origine biogenica.

Dal punto di vista normativo, il d.lgs. 155/2010 prevede i seguenti standard di legge per la protezione della salute umana:

- una soglia di informazione fissata a 180 µg/m^3 come media oraria, che rende conto dei picchi di concentrazione dell'ozono e superata la quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni soggetti particolarmente sensibili della popolazione e il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive alla popolazione;
- un valore obiettivo per la protezione della salute umana (massimo giornaliero della media mobile su 8 ore pari a 120 µg/m^3 da non superare più di 25 giorni all'anno come media su tre anni).

La direttiva UE 2024/2881 prevede un abbassamento del valore obiettivo per la salute umana da 25 giorni/anno a 18 giorni/anno e la conferma della soglia di informazione pari a 180 µg/m^3.

Per quanto riguarda il superamento della soglia di informazione (180 µg/m^3 come media oraria), nel periodo 2014 – 2023 (Fig. 5.z):

- nella stazione di Aosta – Plouves non è stato rilevato alcun superamento
- nella stazione di Aosta – Liconi sono stati rilevati complessivamente 2 superamenti (nel 2017 e nel 2022)
- nella stazione di Donnas sono stati rilevati numerosi superamenti di tale soglia nel periodo 2014-2019 e nel 2022; nessun superamento è stato rilevato nel 2020, 2021 e 2023.

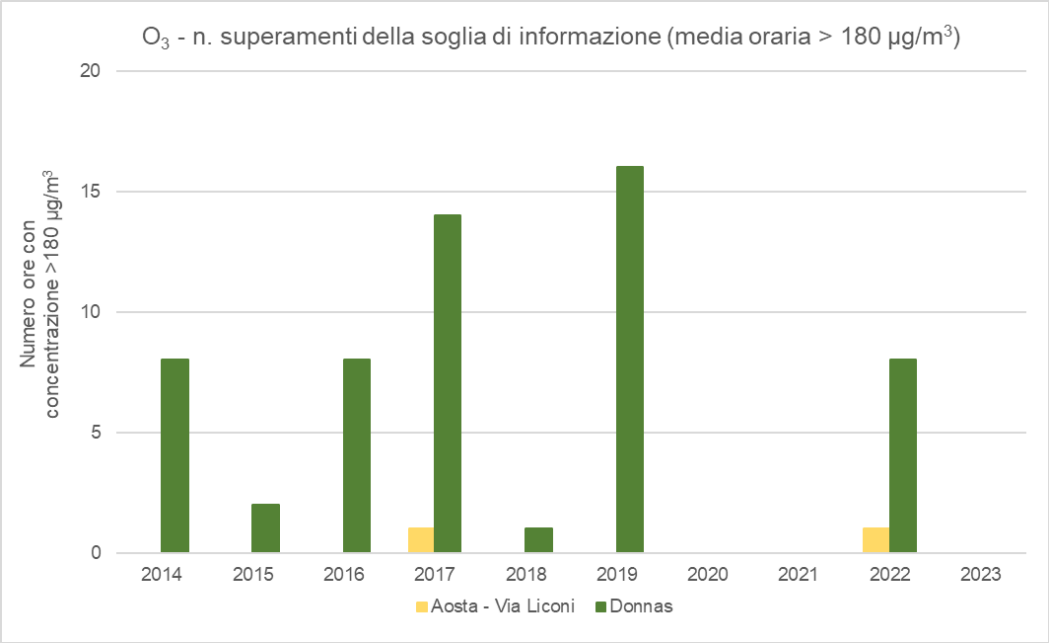


Fig. 5.z – Numero di superamenti della soglia di informazione per l'ozono, pari a 180 µg/m³ come media oraria (periodo 2014 – 2023)

In Fig. 5.aa si riporta l'andamento nel periodo 2014 – 2023 del numero di giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana, calcolato per ciascun anno come media dei giorni di superamento registrati negli ultimi tre anni (considerando l'anno di riferimento e i 2 anni precedenti).

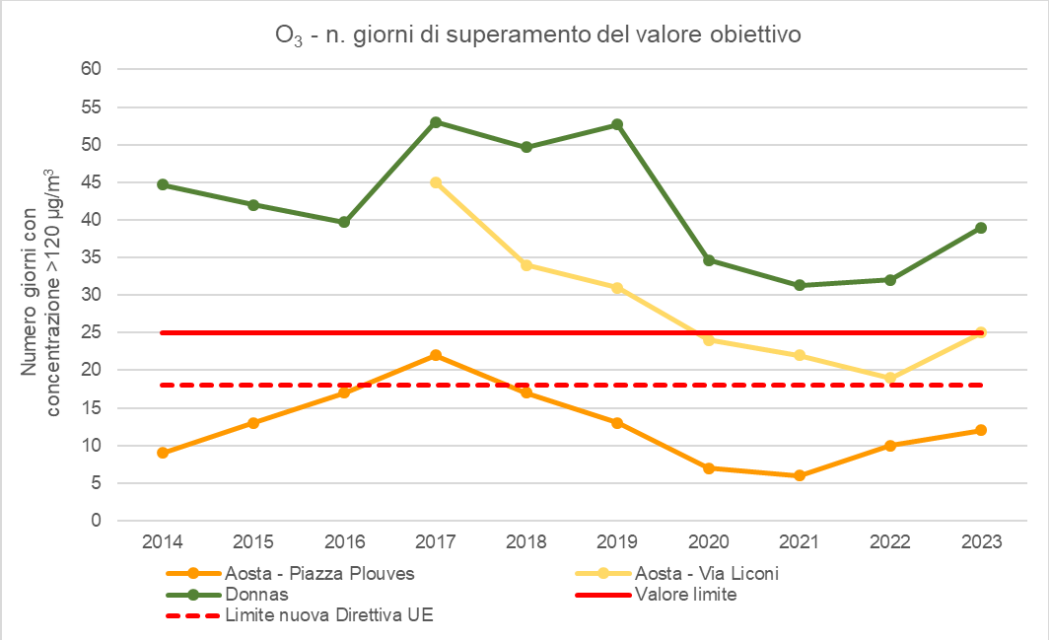


Fig. 5.aa – Numero di giornate di superamento del valore obiettivo per l'ozono (pari a 120 µg/m³), calcolata considerando l'anno di riferimento e i due anni precedenti (periodo 2014 – 2023)

I grafici mostrano:

- nella stazione di fondo urbano di Aosta – Piazza Plouves il rispetto del valore limite nell'intero periodo;
- nella stazione di fondo urbano di Liconi un trend in diminuzione dal 2017 al 2022 e un leggero aumento nell'ultimo anno;
- nella stazione di fondo rurale di Donnas un sistematico superamento del valore limite con una diminuzione dei valori negli ultimi tre anni;
- una situazione di superamento del nuovo limite previsto dalla direttiva UE 2024/2881 sia nella stazione di Donnas sia in quella di Aosta – Via Liconi.

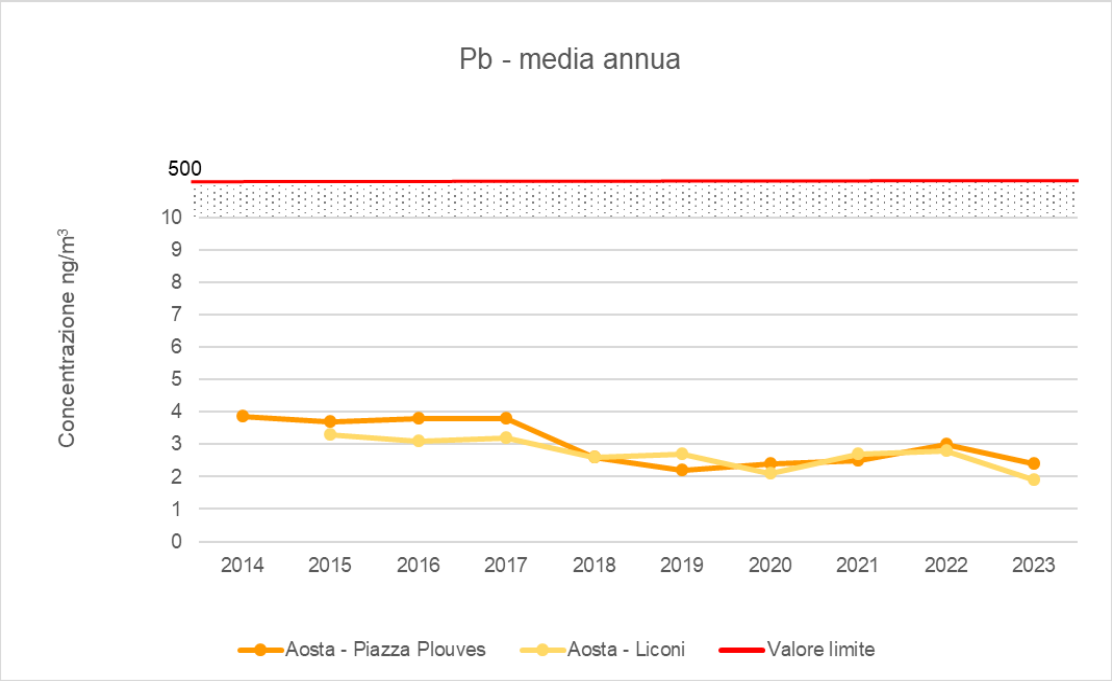
Nel 2020 il valore di ozono è risultato sensibilmente inferiore rispetto agli anni precedenti per via delle condizioni meteorologiche e dell'effetto della variazione delle emissioni di precursori dovuta alle misure di restrizione alla circolazione e alla riduzione drastica delle presenze turistiche dovute alla pandemia del virus COVID-19. Questo influisce sui valori degli anni 2020, 2021 e 2022, in quanto il valore è calcolato come media su 3 anni.

Metalli nel PM_{10}

Per quanto riguarda le misure di metalli, dal punto di vista normativo il d.lgs. 155/2010 prevede i seguenti riferimenti: un valore limite annuale per il piombo (pari a 500 ng/m^3) e valori obiettivo per la media annua per l'arsenico (pari a 6 ng/m^3), il cadmio (pari a 5 ng/m^3) e il nichel (pari a 20 ng/m^3).

La direttiva UE 2024/2881 prevede per As, Cd e Ni la conversione dei valori obiettivo attualmente previsti a valori limite.

In Fig. 5.bb si riportano gli andamenti delle medie annue del periodo 2014 – 2023 per le stazioni di fondo urbano di Aosta – Piazza Plouves e Aosta – Liconi.


Pb - media annua
Concentrazione ng/m³
500
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
Aosta - Piazza Plouves
Aosta - Liconi
Valore limite

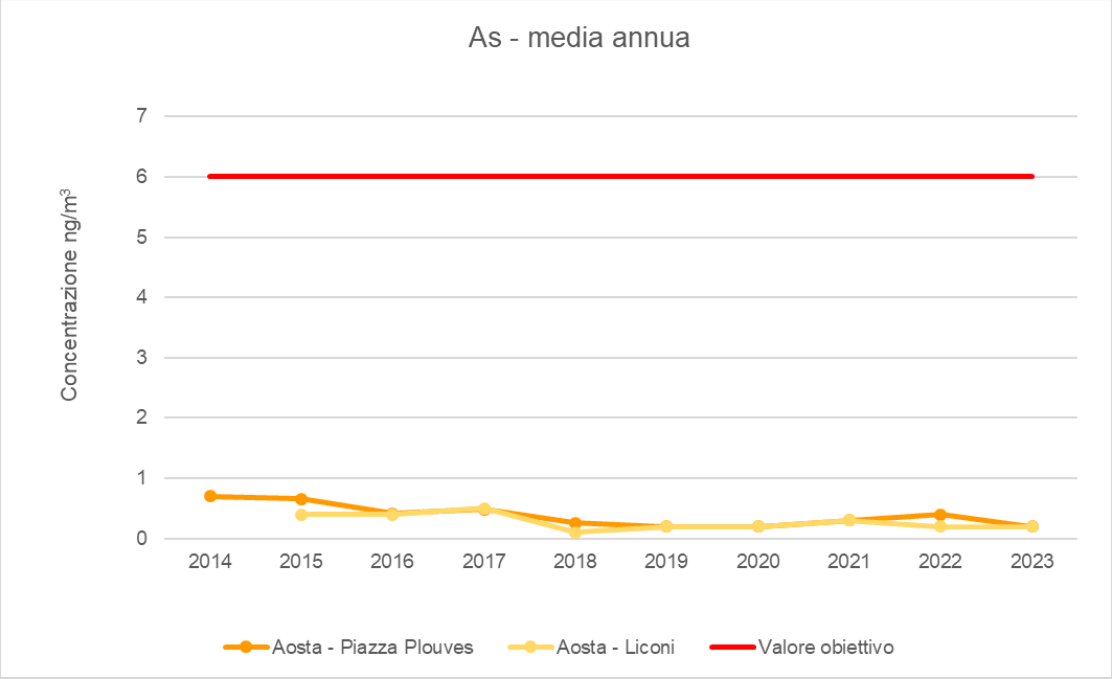

As - media annua
Concentrazione ng/m³
7
6
5
4
3
2
1
0
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
Aosta - Piazza Plouves
Aosta - Liconi
Valore obiettivo

Fig. 5.bb - Andamento delle medie annuali del periodo 2014 – 2023 di piombo, arsenico, cadmio e nichel nelle stazioni di fondo urbano di Aosta – Piazza Plouves e Aosta – Liconi

L'andamento delle medie annuali di piombo mostra l'ampio rispetto del valore limite posto pari a 500 ng/m^3 con valori misurati molto bassi, che si attestano al di sotto dei 4 ng/m^3. Anche per l'arsenico e il cadmio gli andamenti mostrano un ampio rispetto dei valori obiettivo, con valori che per entrambi gli inquinanti sono inferiori a 1 ng/m^3.

Per quanto riguarda il nichel, si osserva una inversione di tendenza dal 2016, con una progressiva diminuzione dei valori annuali misurati, che si attestano per entrambe le stazioni

al di sotto di 10 ng/m^3, pari alla metà del valore obiettivo di 20 ng/m^3. La presenza del nichel è legata all'influenza delle emissioni dello stabilimento siderurgico di Aosta, che produce acciai ad alto contenuto di nichel.

Benzo(a)pirene (B(a)P)

Il benzo(a)pirene è un microinquinante organico appartenente alla classe degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) che viene generato dalla combustione incompleta di materiali organici e per il quale la normativa ne prevede la determinazione nel PM_{10}.
Il benzo(a)pirene è classificato dalla IARC come cancerogeno per l'uomo di categoria 1.

Dal punto di vista normativo, il d.lgs. 155/2010 prevede un valore obiettivo annuale pari a 1 ng/m^3 (Fig. 5.cc).

La direttiva UE 2024/2881 prevede la conversione del valore obiettivo attualmente previsto a valore limite.

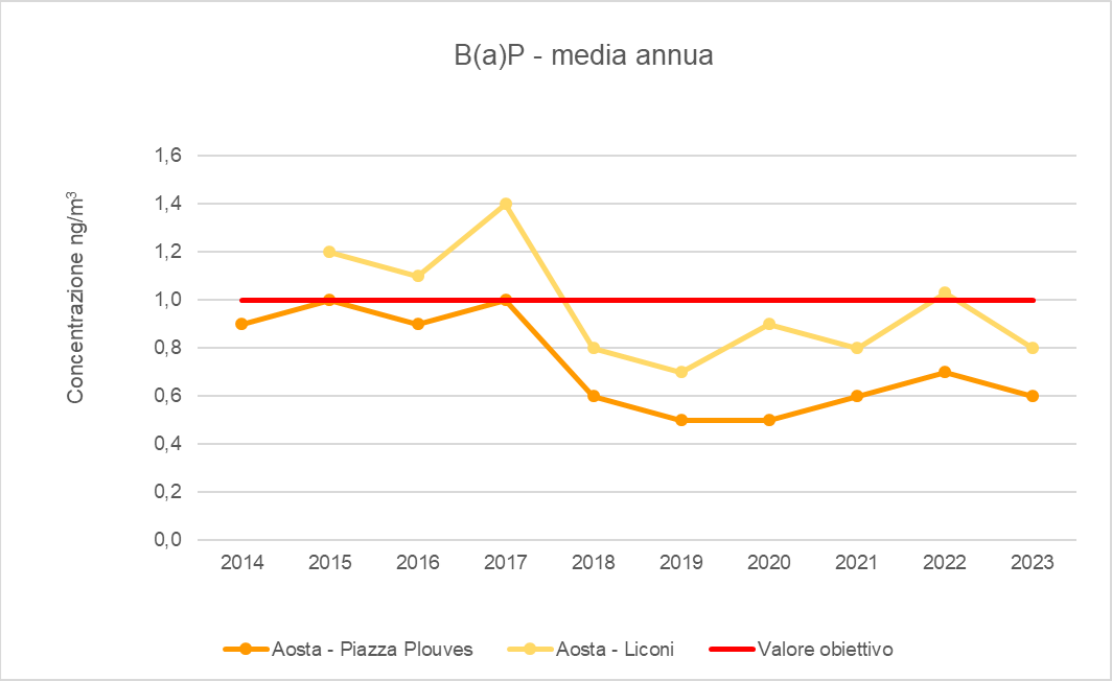


Fig. 5.cc - Andamento delle medie annuali del periodo 2014 – 2023 di benzo(a)pirene nelle stazioni di fondo urbano di Aosta – Piazza Plouves e Aosta – Liconi

Per la stazione di Aosta – Piazza Plouves, a partire dal 2018, i valori della media annua risultano stabilmente al di sotto del valore obiettivo. Anche per la stazione di Aosta – Liconi i valori, sebbene più elevati della stazione di Aosta – Piazza Plouves, dal 2018 sono inferiori al valore obiettivo, eccetto per il 2022, in cui il valore è risultato di poco superiore al valore obiettivo.

Nel corso degli anni sono state effettuate delle campagne di monitoraggio del benzo(a)pirene con il laboratorio mobile in alcuni centri abitati del fondovalle e delle valli laterali della regione, i cui risultati sono riportati nella Fig. 5.dd.

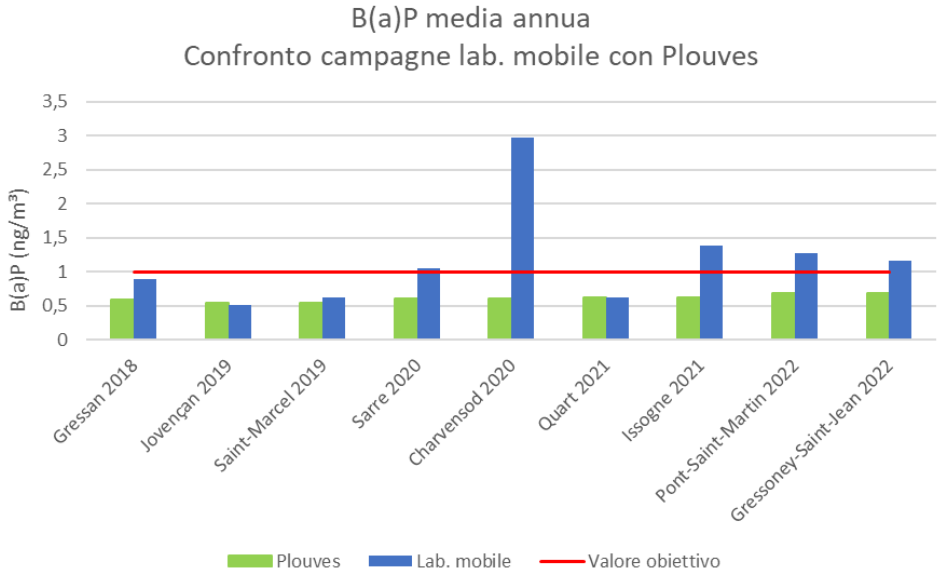


Fig. 5.dd - Confronto tra le medie annue di benzo(a)pirene misurate con il laboratorio mobile e quelle registrate nello stesso periodo nella stazione di Aosta – Piazza Plouves.

I valori misurati nelle campagne con il laboratorio mobile risultano in generale più elevati rispetto a quelli misurati negli stessi periodi nella stazione di Aosta - Piazza Plouves. In alcuni casi si è anche riscontrato il superamento del valore obiettivo. Tali risultati sono determinati dall'influenza delle emissioni degli impianti domestici di riscaldamento a legna, che sono molto diffusi nei centri abitati al di fuori della zona della Plaine di Aosta.

Benzene (C_6H_6)

Il benzene è un inquinante gassoso e prevalentemente di origine primaria, le cui principali sorgenti di emissione sono i veicoli alimentati a benzina (gas di scarico e vapori di automobili e ciclomotori), gli impianti di stoccaggio e distribuzione dei combustibili, i processi di combustione che utilizzano derivati dal petrolio e l'uso di solventi contenenti benzene.

Dal punto di vista normativo il d.lgs. 155/2010 prevede un unico standard di riferimento: il valore limite di 5 µg/m³, calcolato come media annuale.

La direttiva UE 2024/2881 prevede l'abbassamento del valore limite a 3,4 µg/m³.

Il benzene viene misurato nella stazione di Aosta – Piazza Plouves e il risultato delle misure degli ultimi 10 anni viene riportato in Fig. 5.ee. In tutto il periodo considerato non si osservano superamenti del valore limite e i valori si attestano al di sotto dei 2 µg/m³.

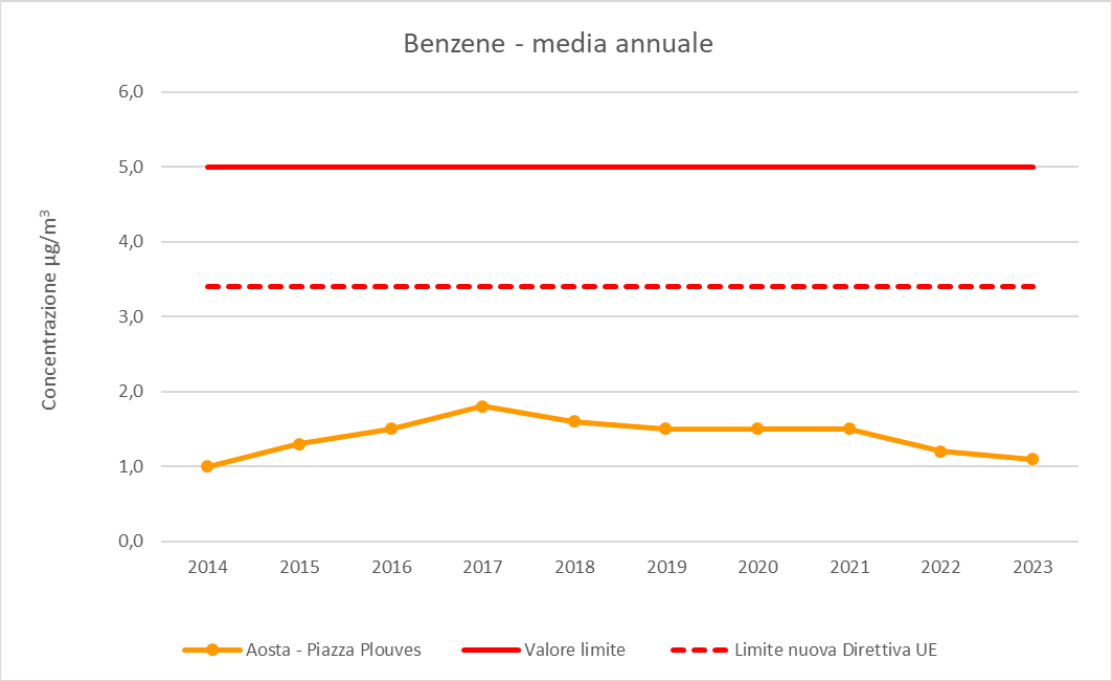


Fig. 5.ee – Andamento delle medie annuali del periodo 2014 – 2023 di benzene (C_6H_6) nella stazione di fondo urbano di Aosta Piazza Plouves

5.3.2 Valutazione dell'impatto sulla vegetazione

La valutazione dell'impatto sulla vegetazione viene effettuato tramite la stazione di misura di La Thuile.

Ossidi di azoto (NO_x)

Il livello critico per la protezione della vegetazione viene valutato attraverso la media annuale degli ossidi di azoto (NO_x) nelle stazioni rurali di Donnas e La Thuile. I risultati del periodo 2014 - 2023 sono riportati in Fig. 5.ff. Non si rilevano superamenti della media annua in nessuna delle stazioni nei 10 anni. Il valore si stabilizza dal 2019 intorno al valore di 15 µg/m³ per la stazione di Donnas mentre è risultato sempre inferiore a 10 µg/m³ nella stazione di La Thuile.

La nuova direttiva UE 2024/2881 non prevede modifiche a questo valore limite.

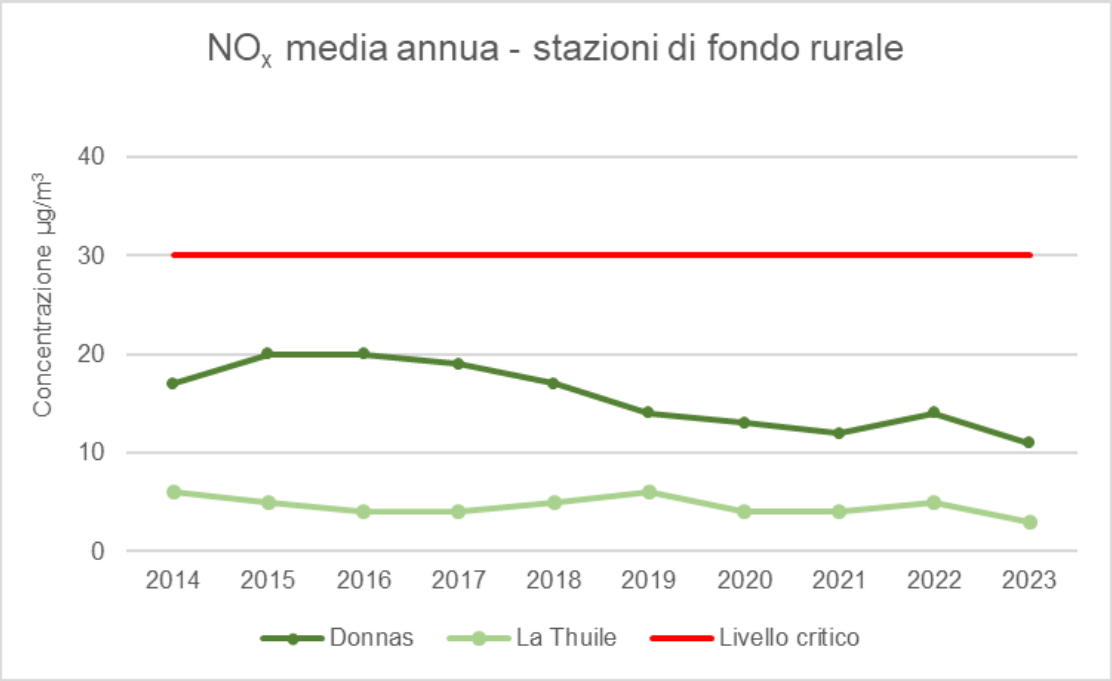


Fig. 5.ff – Andamento delle medie annuali di NO_x nelle stazioni rurali di Donnas e La Thuile, per la protezione della vegetazione (periodo 2014 – 2023)

Ozono (O_3)

Per l'impatto sulla vegetazione, il d.lgs. 155/2010 prevede che l'indice AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb), definito come la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ rilevate da maggio a luglio tra le 8 e le 20.

Il valore obiettivo per l'indice AOT40 è di 18000 µg/m³*h come media sui 5 anni, valore confermato anche dalla nuova direttiva UE 2024/2881.

Poiché l'indice è calcolato come media su 5 anni, i dati disponibili permettono di calcolare tale indice dal 2018. L'andamento degli ultimi anni (2018 – 2023) è riportato in Fig. 5.gg.

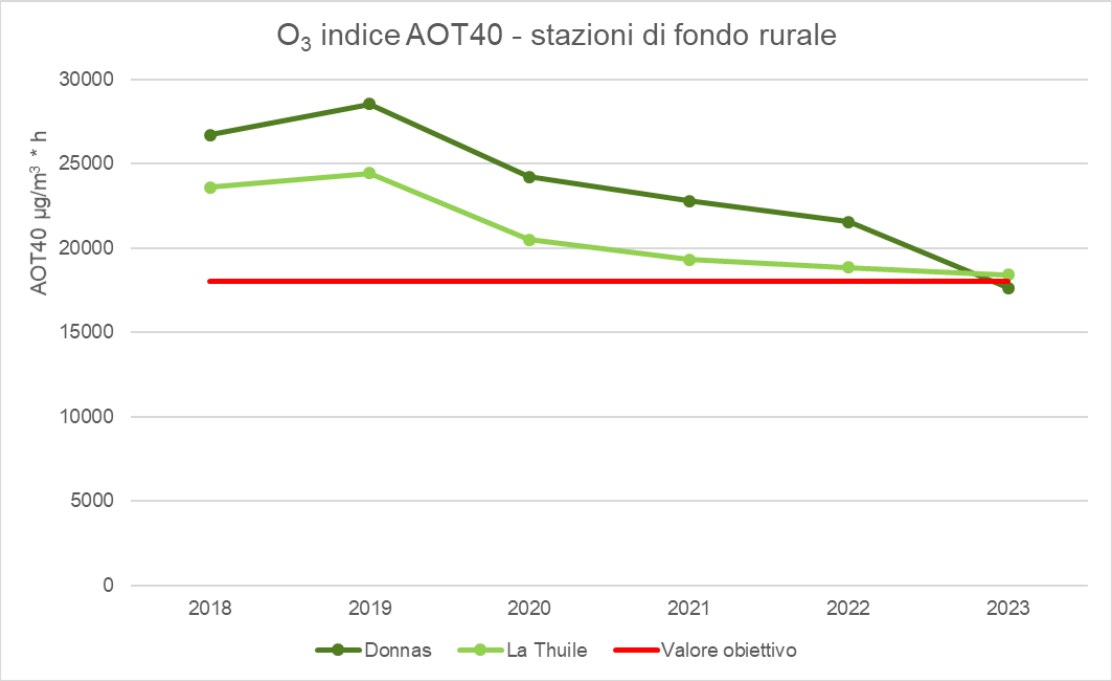


Fig. 5.gg - Andamento dal 2018 dell'indice AOT40 (valore obiettivo pari a 18.000 µg/m³ h) per le stazioni di fondo rurale

Si evince un sistematico superamento del valore obiettivo per la protezione della vegetazione, sebbene si noti un trend in diminuzione negli ultimi anni (dal 2019). Tale diminuzione può essere ricondotta a diversi fattori, tra cui le condizioni meteorologiche e l'effetto della variazione delle emissioni di precursori nel 2020 dovuto alle misure di contenimento della pandemia del virus COVID-19.

5.3.3 Valutazione dell'influenza dello stabilimento siderurgico di Aosta

La stazione di misura di Aosta – Via I Maggio è destinata alla valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria provocato dallo stabilimento siderurgico sito nel comune di Aosta. La stazione è attiva dal 2007 ed è inclusa nel Programma di Valutazione approvato con PD 2384/2014, adottato fino al 2024.

Il nuovo Programma di Valutazione, approvato con PD 7626/2024 e adottato a partire dal 2025, prevede una rivalutazione del ruolo della stazione di misura di Aosta – Via I Maggio, come dettagliato nei paragrafi precedenti e nell'Allegato 1 al presente documento.

Essendo deputata alla valutazione dell'influenza delle emissioni dell'acciaieria, i principali inquinanti di interesse sono il particolato PM_{10} e $PM_{2.5}$ e il nichel nel PM_{10}. La presenza nelle immediate vicinanze di una strada ad alta percorrenza influisce sui valori di NO_2 e di PM_{10}.

Dai monitoraggi condotti negli ultimi 5 anni, facendo un confronto con i valori della stazione di fondo urbano di Aosta – Piazza Plouves, localizzata a nord dello stabilimento siderurgico ad una distanza di circa 500 m in linea d'aria dalla stazione di Via I Maggio (Fig. 5.hh), emerge in generale che i valori degli inquinanti sono superiori rispetto a quelli della vicina stazione di

fondo urbano di Aosta – Piazza Plouves, ma comunque inferiori rispetto ai limiti di legge attualmente previsti.

Fig. 5.hh – Siti di monitoraggio della qualità dell'aria nella città di Aosta. Il sito di via I Maggio è localizzato in prossimità degli impianti di fusione dell'acciaio al fine di monitorare l'influenza delle emissioni dello stabilimento industriale sull'ambiente esterno

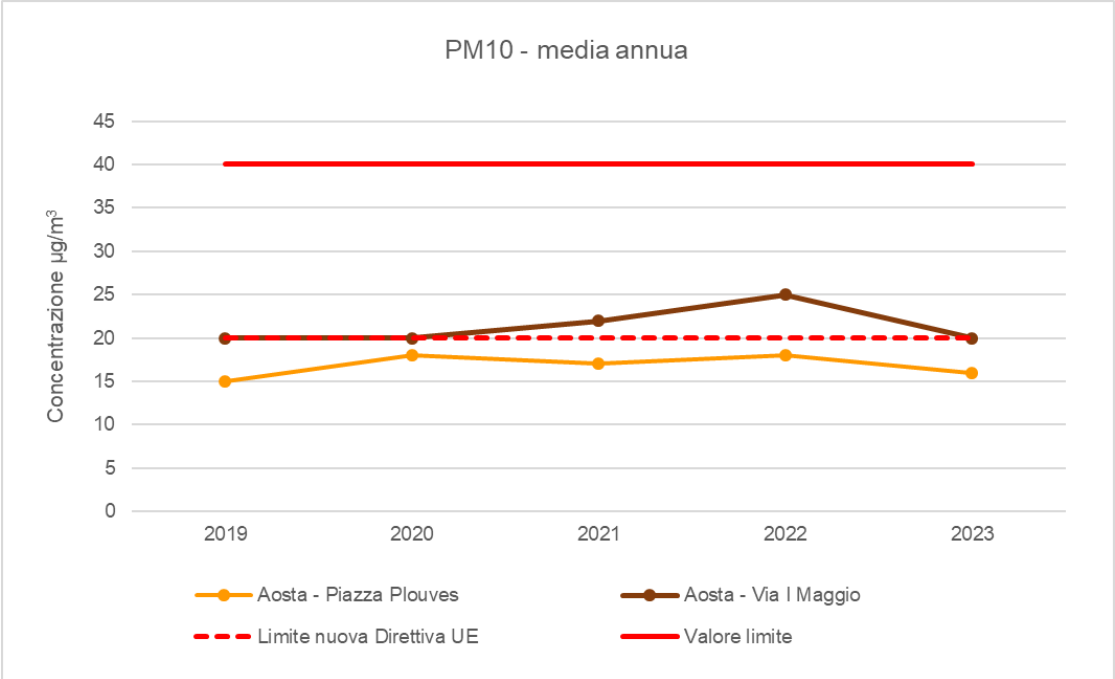


Fig. 5.ii - Andamento delle medie annuali di PM_{10} dal 2018 al 2023 nella stazione di Aosta – Via I Maggio

Per quanto riguarda la media annuale del PM_{10} (Fig. 5.ii), i valori di via I Maggio sono superiori a quelli del sito di fondo urbano di Piazza Plouves ma comunque ampiamente inferiori rispetto al limite attualmente previsto dal d.lgs. 155/2010.

Per quanto riguarda il confronto con la nuova direttiva UE 2024/2881, i valori medi degli ultimi 5 anni sono pari o comunque di poco superiori al nuovo limite di 20 µg/m^3.

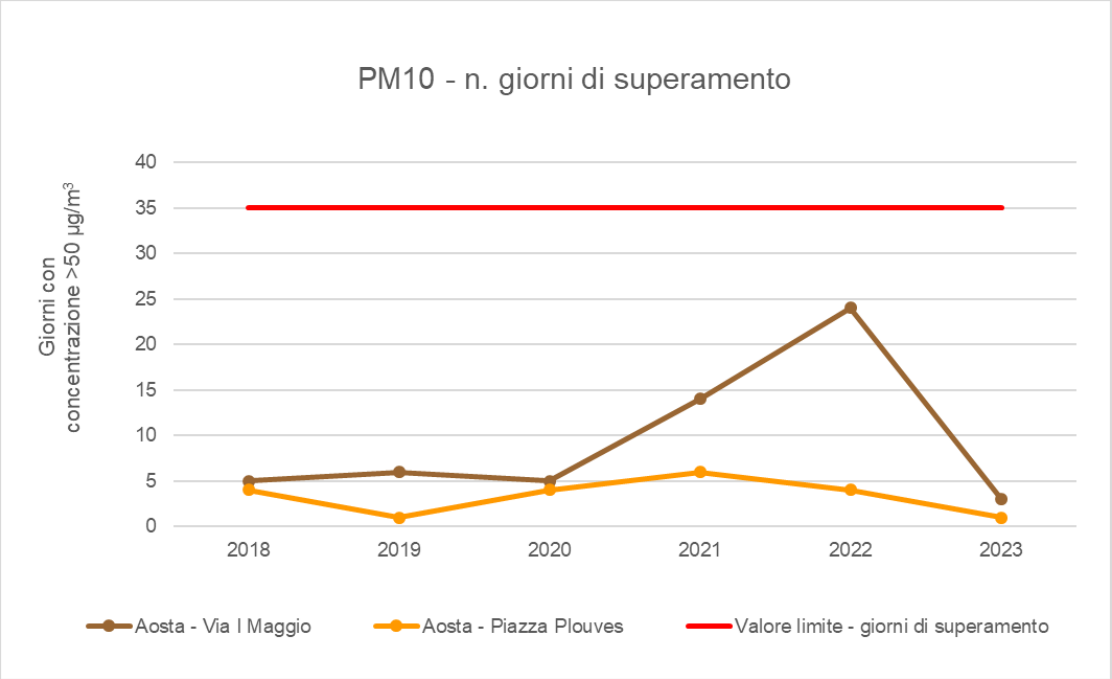


Fig. 5.jj - Andamento del numero di giorni di superamento di PM_{10} dal 2018 al 2023 nella stazione di Aosta – Via I Maggio

Per quanto riguarda il numero di giorni di superamento della soglia giornaliera di PM_{10} (Fig. 5.jj), la differenza rispetto alla stazione di fondo urbano di Aosta – Piazza Plouves risulta più evidente rispetto a quanto osservato per la media annuale. I valori risultano comunque inferiori al limite di 35 giornate/anno previsto dal d.lgs. 155/2010.

Per quanto riguarda la media annuale del $PM_{2.5}$ (Fig. 5.kk), i valori delle due serie sono quasi sovrapponibili e inferiori al valore limite previsto. La differenza rispetto a quanto osservato per il PM_{10} è riconducibile al fatto che le emissioni dell'acciaieria sono prevalentemente costituite da polveri grossolane.

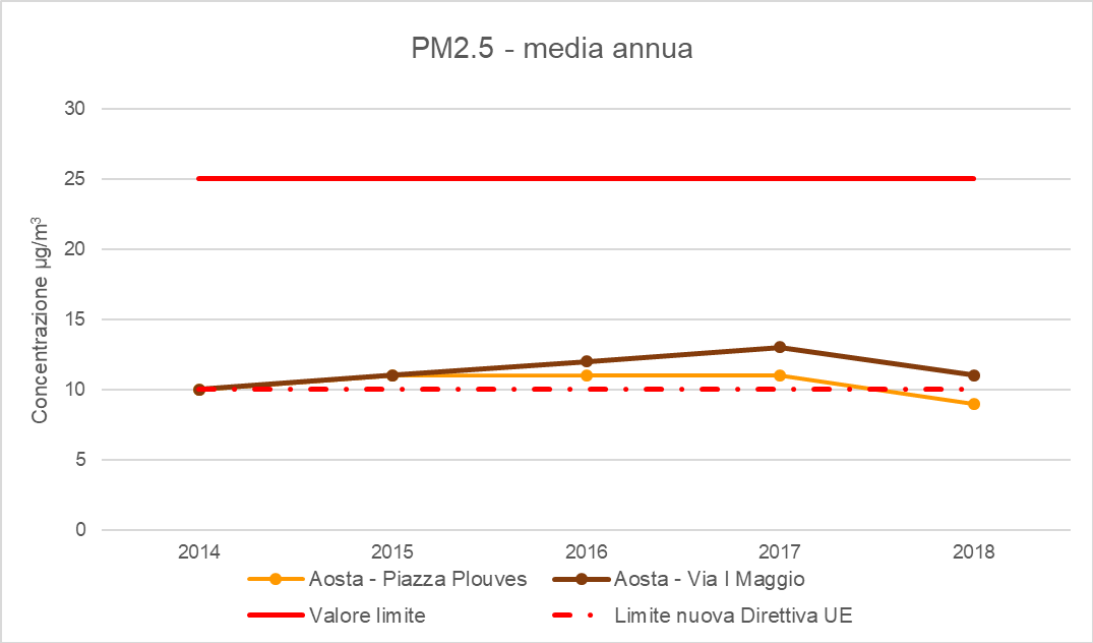


Fig. 5.kk – Andamento delle medie annuali di $PM_{2.5}$ dal 2019 al 2023 nella stazione di Aosta – Via I Maggio

Per quanto riguarda la media annuale di NO_2 (Fig. 5.ll), i valori risultano più elevati rispetto alla stazione di Aosta – Piazza Plouves, ma comunque inferiori al valore limite previsto.

Rispetto al limite previsto dalla nuova direttiva UE 2024/2881, i valori di biossido di azoto in via I Maggio presentano una situazione di criticità in quanto risultano sempre superiori al limite previsto. In tal caso, sarà necessario porre particolare attenzione anche all'influenza del traffico, in relazione alla presenza della strada ad alta percorrenza nelle vicinanze.

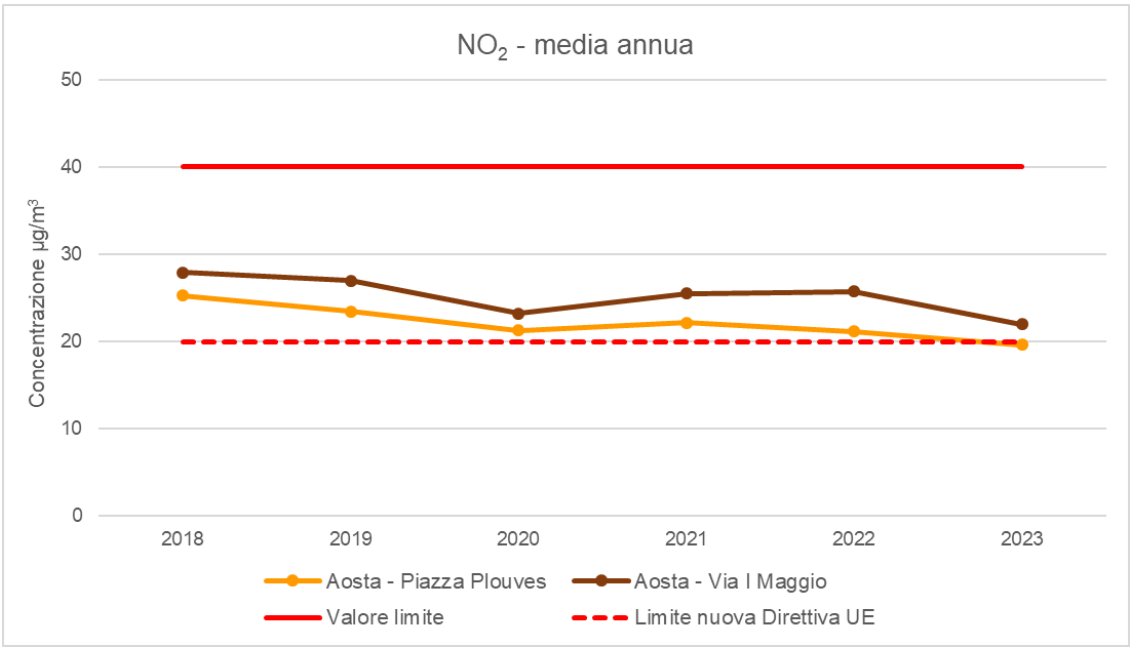


Fig. 5.ll - Andamento delle medie annuali di NO_2 dal 2018 al 2023 nella stazione di Aosta – Via I Maggio

Per quanto riguarda la media annuale del nichel su PM_{10} (Fig. 5.mm), i valori della stazione di Via I Maggio sono sensibilmente superiori rispetto a quelli di Plouves, ma comunque inferiori al valore obiettivo previsto, che la direttiva UE 2024/2881 converte in valore limite.

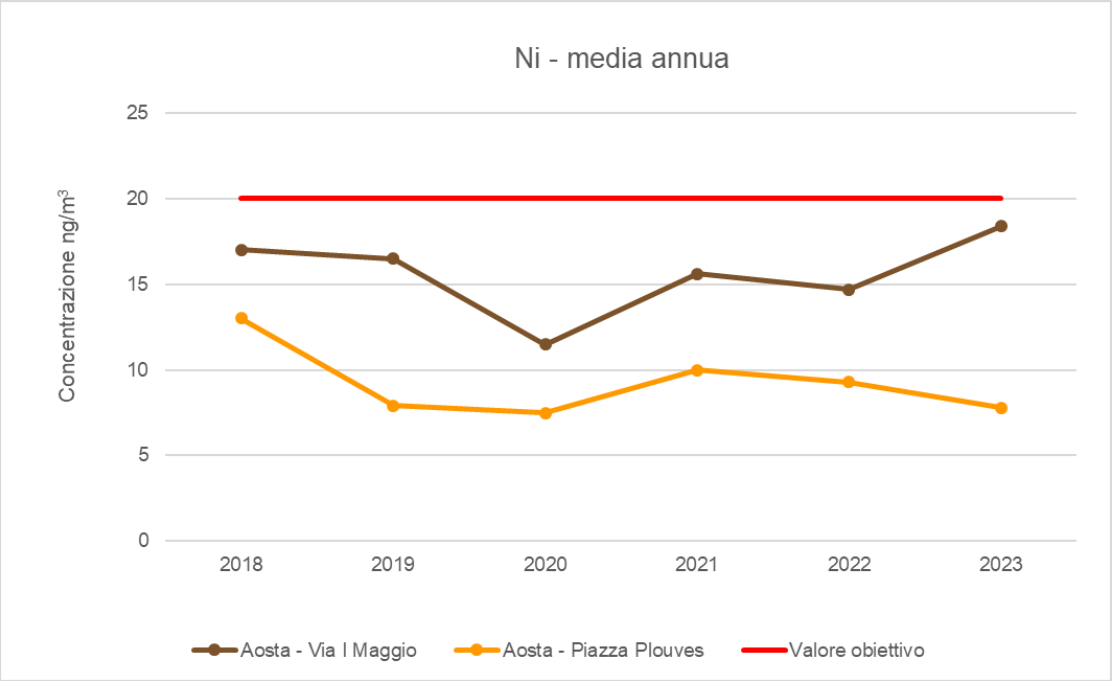


Fig. 5.mm - Andamento delle medie annuali di Nichel nel PM_{10} dal 2018 al 2023 nella stazione di Aosta – Via I Maggio

Per quanto riguarda piombo, arsenico e cadmio nel PM_{10}, i valori risultano ampiamente al di sotto dei rispettivi valori limite/obiettivo previsti.

5.3.4 Valutazione dell'influenza del traffico stradale internazionale

La rete di monitoraggio comprende anche due stazioni di misura dedicate alla valutazione degli impatti provocati dai flussi di traffico internazionale diretti in Francia e in Svizzera, rispettivamente attraverso il tunnel del Monte Bianco e il tunnel del Gran San Bernardo.

Le due stazioni sono collocate rispettivamente a Courmayeur – Entrèves, lungo la SS26, e a Etroubles, lungo la SS27.

Tali stazioni di misura non afferiscono alla rete di monitoraggio della qualità dell'aria prevista dal Programma di Valutazione e sono collocate in diretta prossimità della carreggiata stradale, con l'obiettivo di monitorare le variazioni dell'inquinamento provocato dai flussi di traffico (vedi Fig. 5.nn).

Fig. 5.nn – Stazioni di misura di Courmayeur-Entrèves (a sinistra) e di Etroubles SS27 (a destra)

Gli inquinanti di interesse per la valutazione dell'impatto dei flussi di traffico sono il particolato (PM_{10} e $PM_{2.5}$) e il biossido di azoto (NO_2).

Per quanto riguarda le medie annuali di PM_{10}, in entrambe le stazioni i valori sono ampiamente inferiori rispetto al limite del d.lgs. 155/2010 e comunque inferiori anche al limite previsto dalla direttiva UE 2024/2881 (Fig. 5.oo).

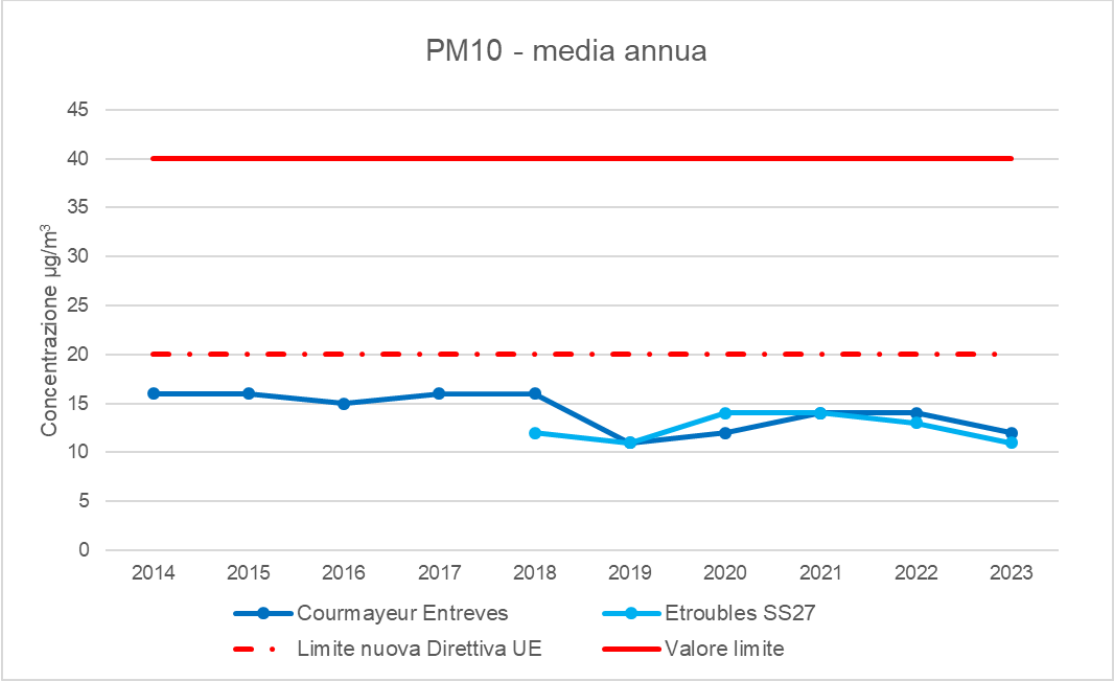


Fig. 5.oo - Andamento delle medie annuali di PM_{10} nelle stazioni di Courmayeur Entrèves e di Etroubles SS27

Anche per quanto riguarda il numero di giorni di superamento della soglia giornaliera del PM_{10} i valori rilevati sono ampiamente inferiori rispetto al limite previsto dal d.lgs. 155/2010 (Fig. 5.pp). I superamenti del PM_{10}, nella maggior parte dei casi, sono riconducibili ad un fenomeno

molto localizzato legato al risollevamento di polveri in relazione alla pratica di salatura e sabbiatura delle strade nel periodo invernale.

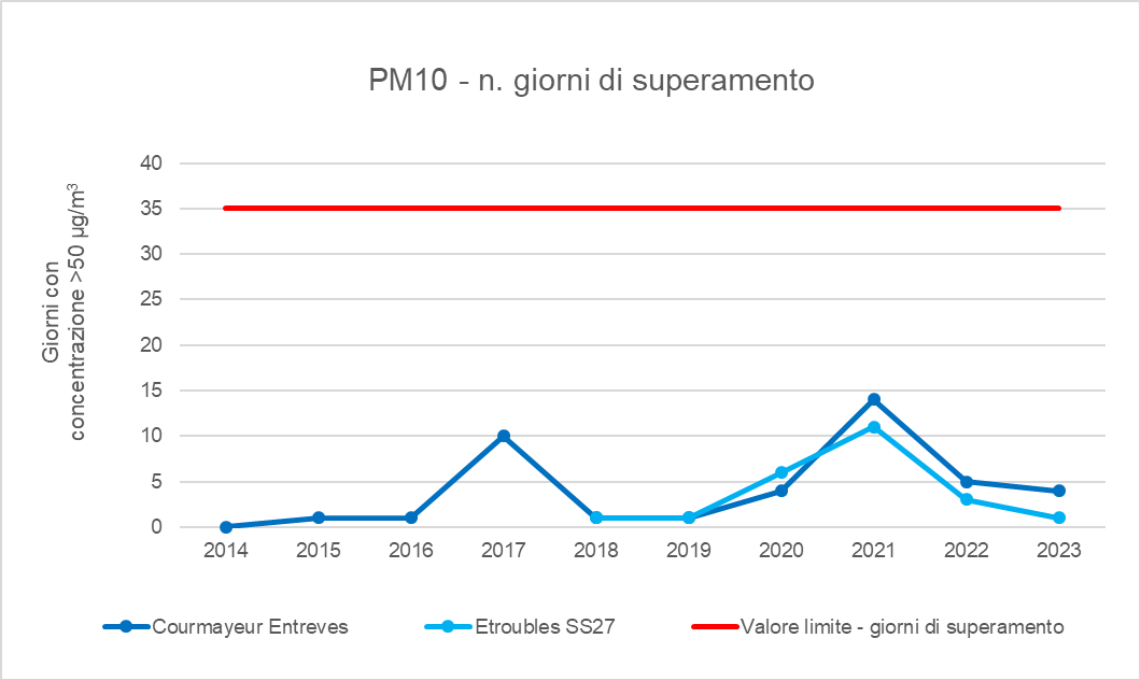


Fig. 5.pp - Andamento del numero di giorni di superamento della soglia giornaliera del PM_{10} nelle stazioni di Courmayeur Entrèves e di Etroubles SS27

Per quanto riguarda la media annuale di biossido di azoto (Fig. 5.qq), i valori sono sempre risultati inferiori al limite previsto dal d.lgs. 155/2010 e in particolare:

- nel sito di Courmayeur-Entrèves si osserva una sensibile diminuzione dei valori dal 2018 in poi e il valore del 2023 è inferiore anche al limite previsto dalla nuova direttiva UE 2024/2881
- nel sito di Etroubles SS27, i valori risultano sempre inferiori anche al limite previsto dalla nuova direttiva UE.

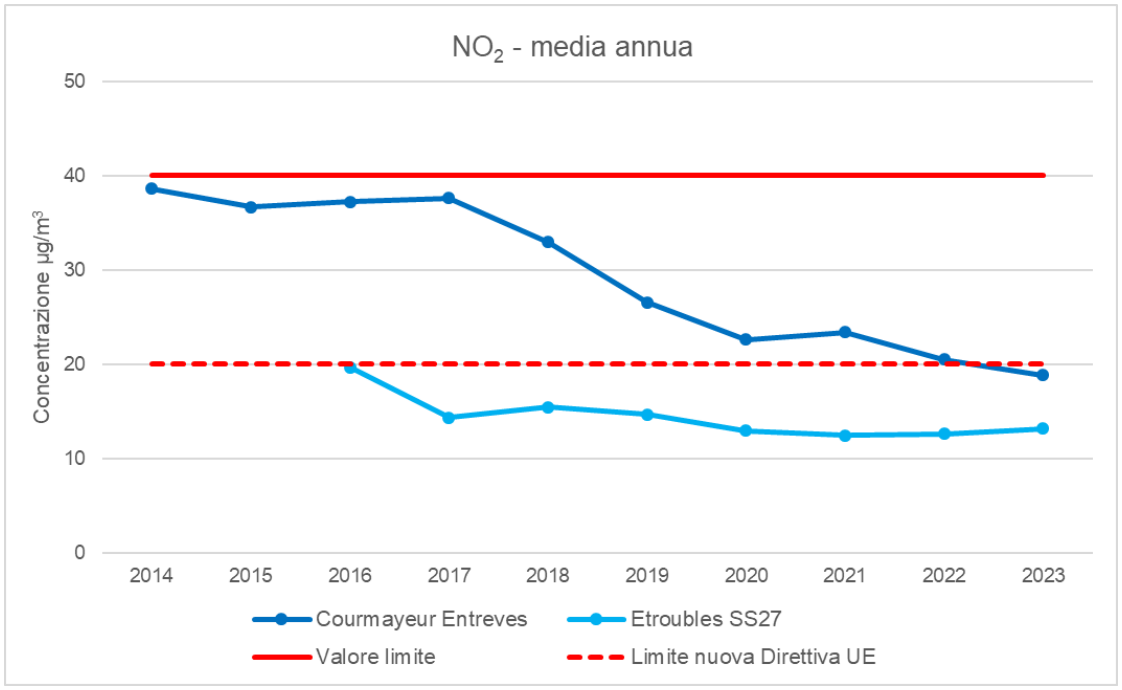


Fig. 5.qq - Andamento delle medie annuali di NO_2 nelle stazioni di Courmayeur Entrèves e di Etroubles SS27

In merito al confronto del nuovo limite previsto dalla direttiva UE 2024/2881 sul valore medio giornaliero di NO_2, si osserva che a partire dal 2019 il numero di superamenti è ampiamente inferiore al nuovo limite previsto in entrambe le stazioni di misura (Fig. 5.rr).

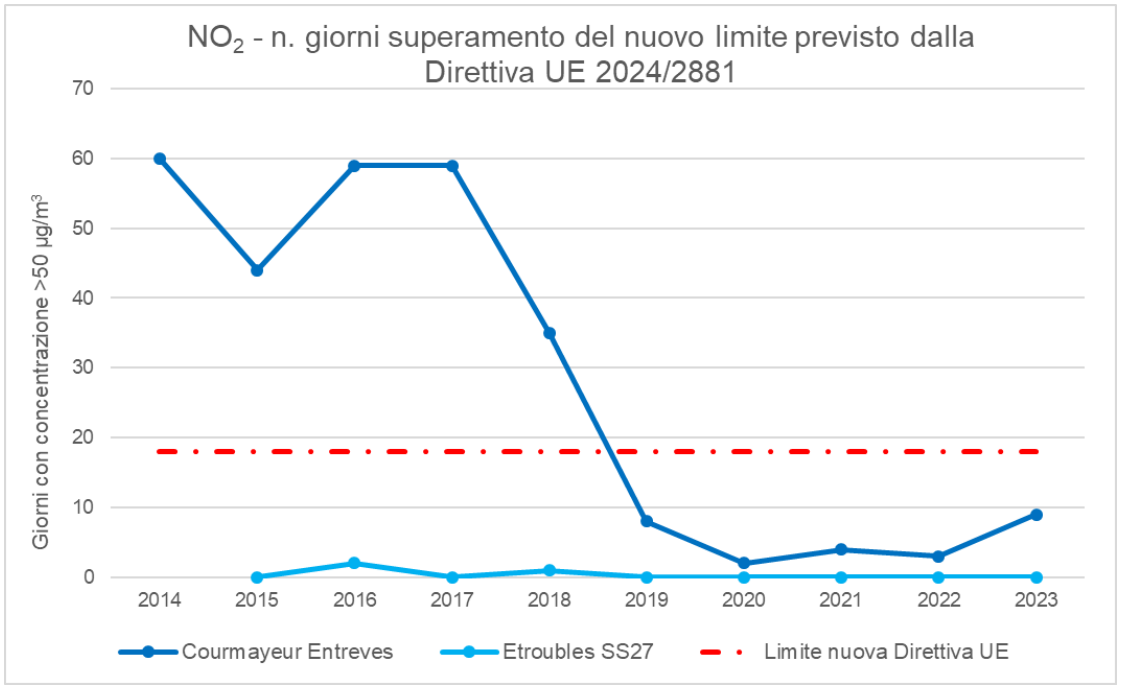


Fig. 5.rr - Andamento delle medie annuali di NO_2 nelle stazioni di Courmayeur Entrèves e di Etroubles SS27

5.4 Sistema modellistico regionale

I modelli di qualità dell'aria permettono di simulare il comportamento di un inquinante una volta immesso nell'atmosfera, schematizzando fenomeni di varia natura: fisici (trasporto dovuto all'azione del vento, dispersione per effetto dei moti turbolenti dell'atmosfera), chimici (reazioni chimiche di trasformazione etc.), fisico-chimici (deposizione al suolo delle particelle inquinanti).

I modelli numerici che simulano la dispersione degli inquinanti in atmosfera sono uno strumento utile per:

- ottenere campi di concentrazione anche in quelle zone del territorio dove non sono presenti stazioni di misura;
- estendere la rappresentatività spaziale delle misure della rete di monitoraggio;
- ottenere informazioni sulle relazioni esistenti tra emissioni e concentrazioni (matrici sorgenti-recettori) distinguendo i contributi delle diverse sorgenti;
- simulare scenari di qualità dell'aria conseguenti a diverse ipotesi di condizioni emissive.

In Valle d'Aosta il sistema modellistico regionale è stato realizzato da ARPA Valle d'Aosta, che si occupa anche di gestirlo e aggiornarlo. Il sistema si basa su una catena modellistica costituita da diversi elementi (Fig. 5.ss):

- il modello euleriano di chimica e trasporto degli inquinanti FARM (Flexible Air Quality Regional Model), in grado di simulare i principali processi subiti in atmosfera dagli inquinanti in essa immessi (emissione, diffusione, trasporto, reazioni chimiche, deposizioni) e di trattare inquinanti sia primari che secondari. I modelli di questo tipo sono esplicitamente indicati nell'appendice III del d.lgs. n. 155/2010 come i più adatti per le simulazioni in aree ad elevata complessità morfologica come la Valle d'Aosta;
- un modulo per il trattamento delle emissioni di sostanze inquinanti, derivate dall'inventario regionale delle emissioni in atmosfera;
- un modello meteorologico (SWIFT) che costruisce i campi tridimensionali di vento e temperatura ed un modulo per la parametrizzazione dei fenomeni turbolenti (SURFPRO);
- un modulo per le condizioni iniziali e al contorno, che a partire dai campi tridimensionali di concentrazione di un modello di qualità dell'aria a mesoscala (PREV'AIR), prepara i relativi campi di concentrazione;
- un modulo di post-processing che elabora i campi tridimensionali di concentrazione per produrre campi aggregati di indicatori e mappe tematiche (ed effettua la valutazione delle prestazioni del sistema modellistico).

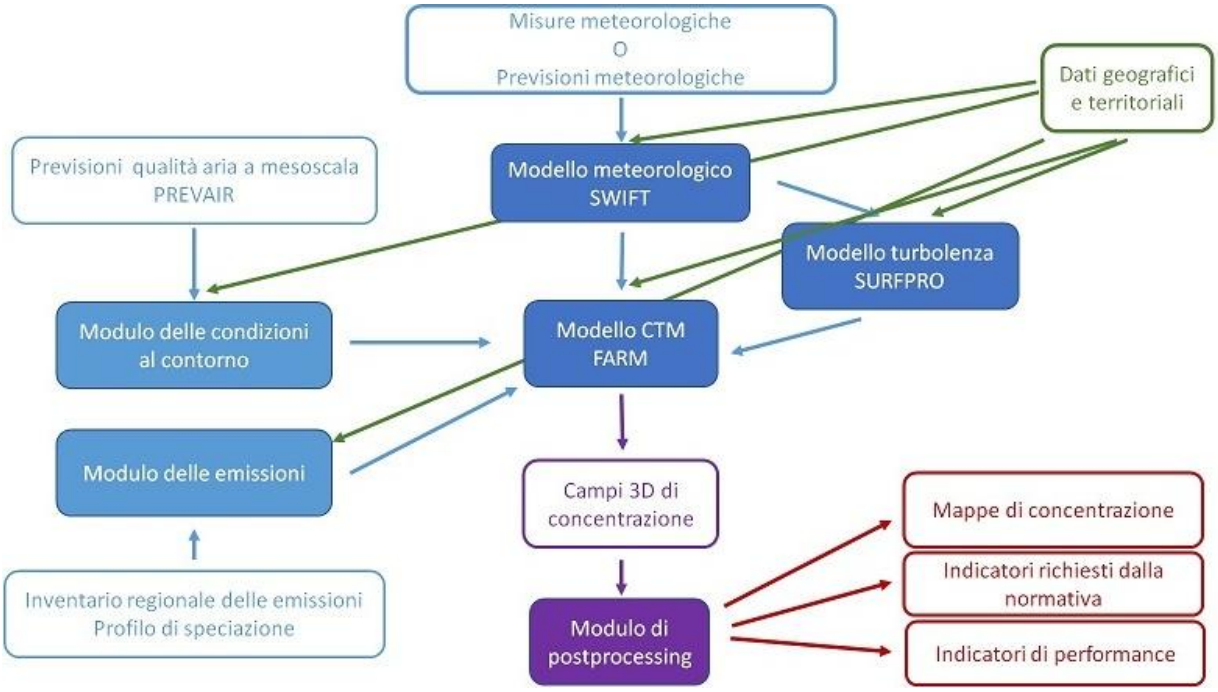


Fig. 5.ss – Schema del sistema modellistico utilizzato da ARPA Valle d'Aosta per le simulazioni di dispersione di inquinanti in aria.

Il sistema è attualmente operativo in due modalità:

- diagnostica di lungo periodo (simulazioni dispersive annuali con cadenza oraria, basate su dati meteorologici misurati);
- prognostica (simulazioni dispersive quotidiane dei livelli di concentrazione oraria dei principali inquinanti atmosferici, basate su dati meteorologici previsti).

Il sistema modellistico in versione diagnostica di lungo periodo viene utilizzato per effettuare simulazioni a supporto delle Valutazioni annuali della qualità dell'aria richieste dal d.lgs. 155/2010.

Le simulazioni sono condotte con risoluzione orizzontale di 1 km, su un dominio più ampio dei confini regionali, che comprende la Valle d'Aosta (Fig. 5.tt). La scelta di tale dominio è determinata dall'esigenza di tenere conto non solo degli effetti, in termini di emissioni e trasporto, delle sorgenti poste al di fuori del territorio regionale, ma anche delle peculiarità meteorologiche legate alla presenza dell'arco alpino.

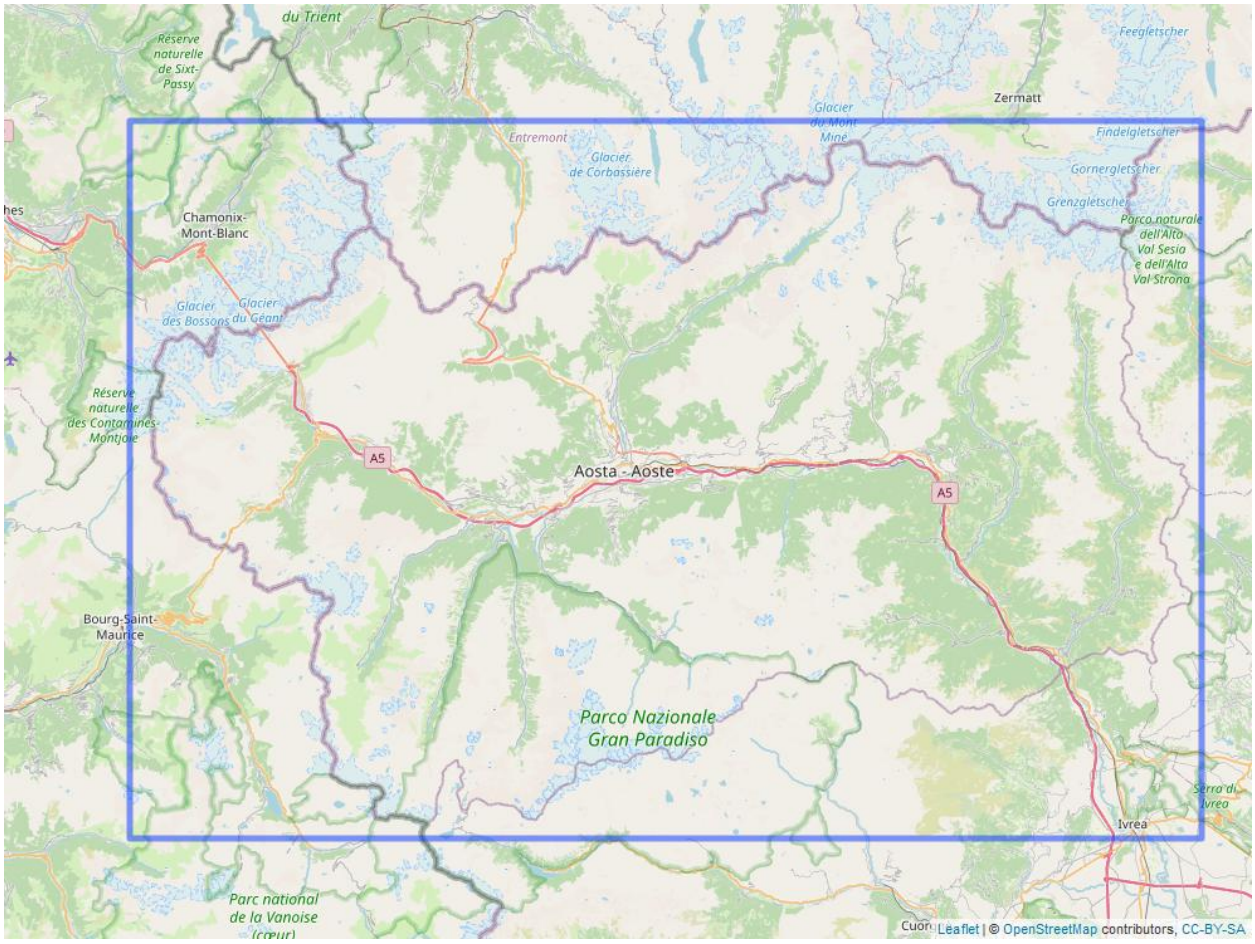


Fig. 5.tt – Dominio del sistema modellistico utilizzato da ARPA Valle d'Aosta per le simulazioni di dispersione di inquinanti in aria.

Gli inquinanti considerati nella simulazione modellistica per la ricostruzione dei valori medi annui su tutto il territorio regionale sono:

- macroinquinanti: ossidi di azoto (NO_x), particolato (PM_{10}, $PM_{2.5}$), monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO_2), ozono (O_3), benzene (C_6H_6);
- microinquinanti su PM_{10}: arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni), piombo (Pb), benzo(a)pirene (B(a)P).

5.5 Risultati della valutazione modellistica

Sono di seguito presentati i risultati della simulazione riferita all'anno 2023, realizzata con i dati meteorologici misurati nel 2023 e con la versione più aggiornata dell'inventario delle emissioni.

I risultati della simulazione sono presentati come mappe che riportano la distribuzione sul territorio regionale dei principali indicatori richiesti dalla normativa.

Tutte le distribuzioni sul territorio degli inquinanti atmosferici, ad eccezione dell'ozono a causa della sua natura peculiare, mostrano una chiara correlazione con l'antropizzazione del territorio. La concentrazione degli inquinanti traccia, infatti, un quadro dettagliato dell'ubicazione degli insediamenti abitati e delle principali infrastrutture, evidenziando un addensamento significativo nel fondovalle della regione e lungo le principali valli laterali.

5.5.1 Particolato PM_{10} e $PM_{2.5}$

Le concentrazioni maggiori si hanno nel fondovalle della valle centrale, con valori più elevati nella zona intorno ad Aosta e nei principali centri abitati, per la presenza di impianti di riscaldamento.

In nessun punto viene superato il limite sulla media annua (40 $\mu g/m^3$ per il PM_{10} e 25 $\mu g/m^3$ per il $PM_{2.5}$) previsto dal d.lgs. 155/2010 (Fig. 5.uu, Fig. 5.vv).

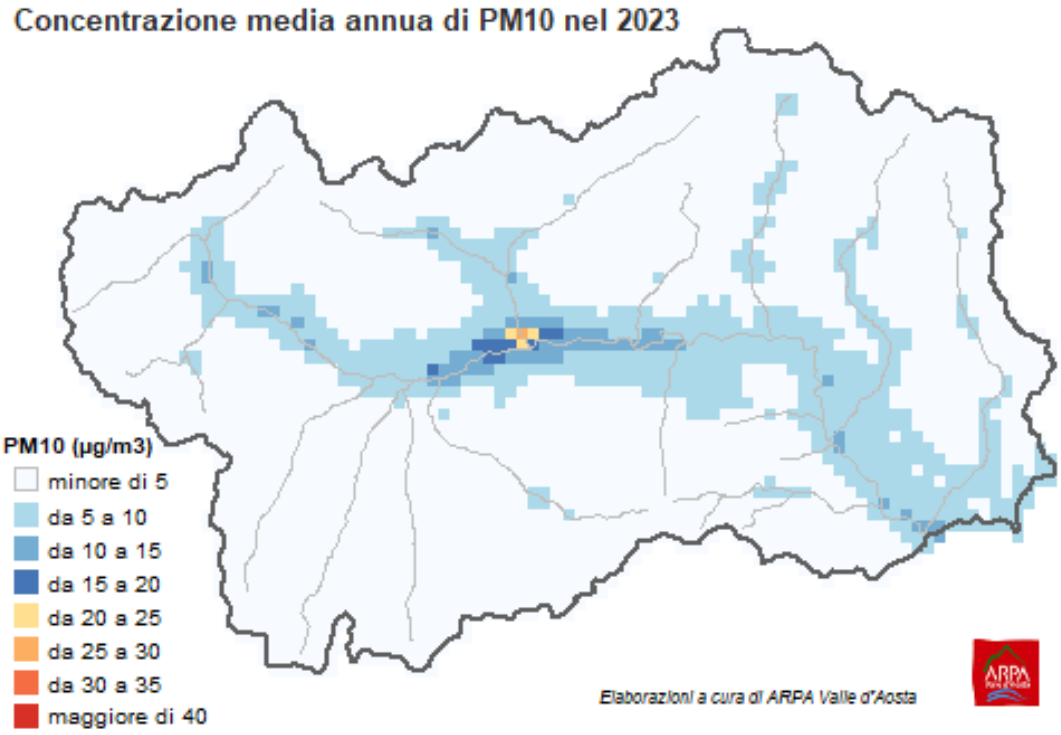


Fig. 5.uu – Concentrazione media annua di PM_{10} in Valle d'Aosta nel 2023 stimata con la modellistica di dispersione (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

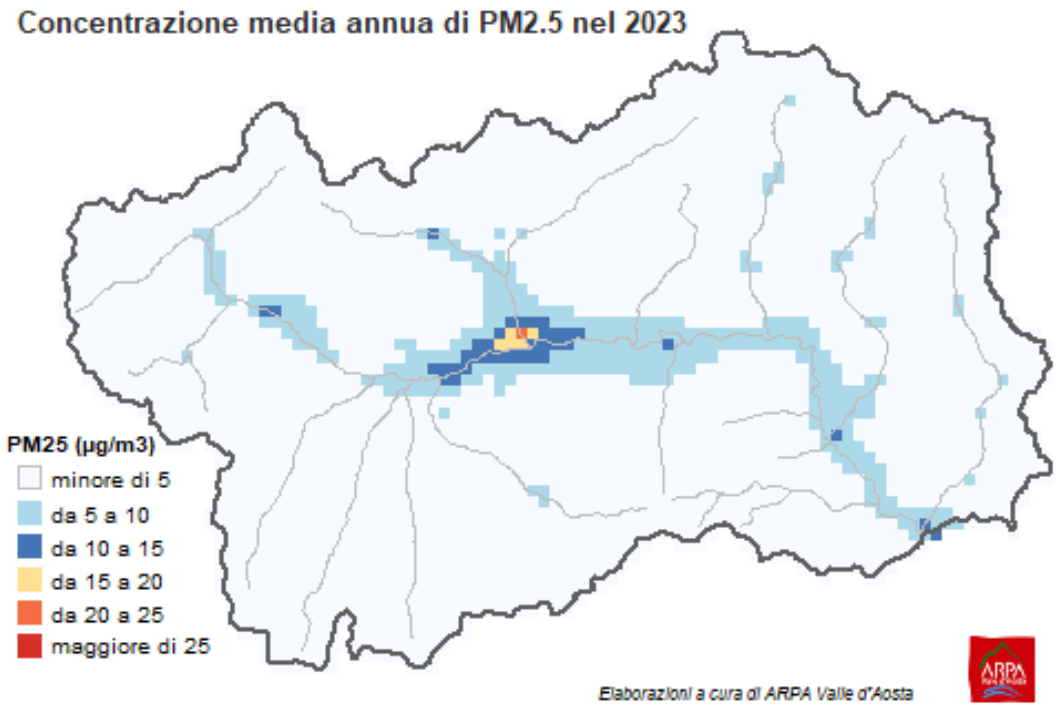


Fig. 5.vv – Concentrazione media annua di $PM_{2.5}$ in Valle d'Aosta nel 2023 stimata con la modellistica di dispersione (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

5.5.2 Biossido di azoto

Le concentrazioni maggiori si hanno nel fondovalle della valle centrale, con valori più elevati lungo l'asse viario principale, per il contributo del traffico veicolare. In nessun punto viene superato il limite sulla media annua (40 µg/m^3) previsto dal d.lgs. 155/2010 (Fig. 5.ww).

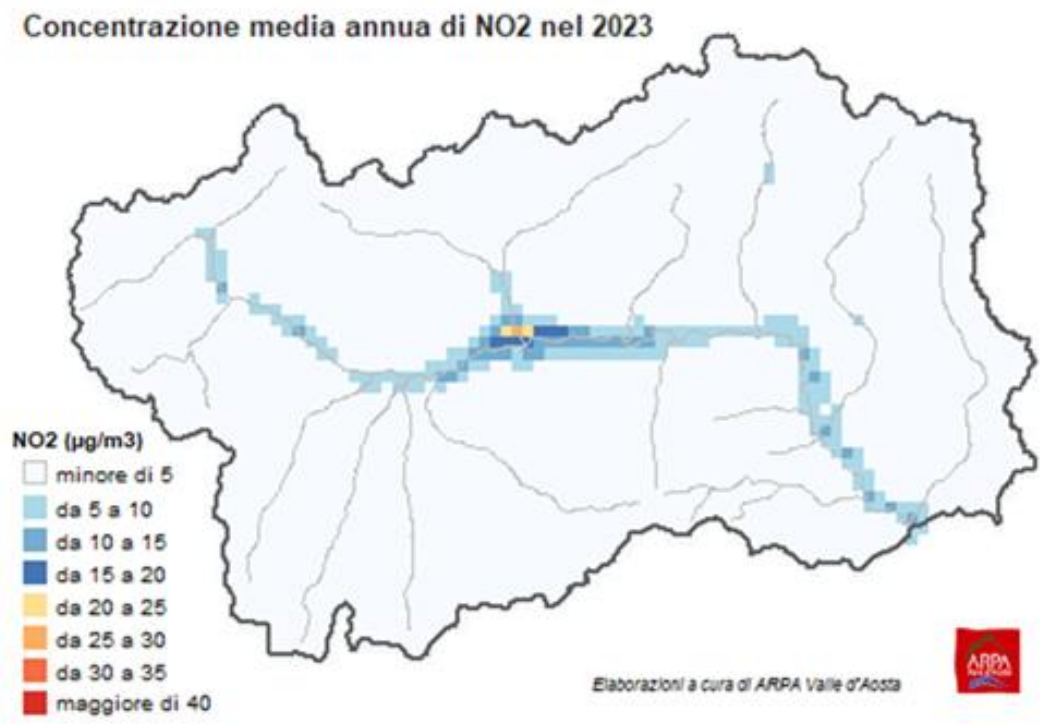


Fig. 5.ww – Concentrazione media annua di biossido di azoto in Valle d'Aosta nel 2023 stimata con la modellistica di dispersione (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

5.5.3 Ozono

Le concentrazioni maggiori – dovute sostanzialmente all'apporto di inquinanti dal Piemonte - si hanno nella parte sud-orientale della regione, sia per i valori medi annui sia per i valori massimi (Fig. 5.xx), dove all'ozono prodotto localmente si aggiunge il contributo della Pianura Padana).

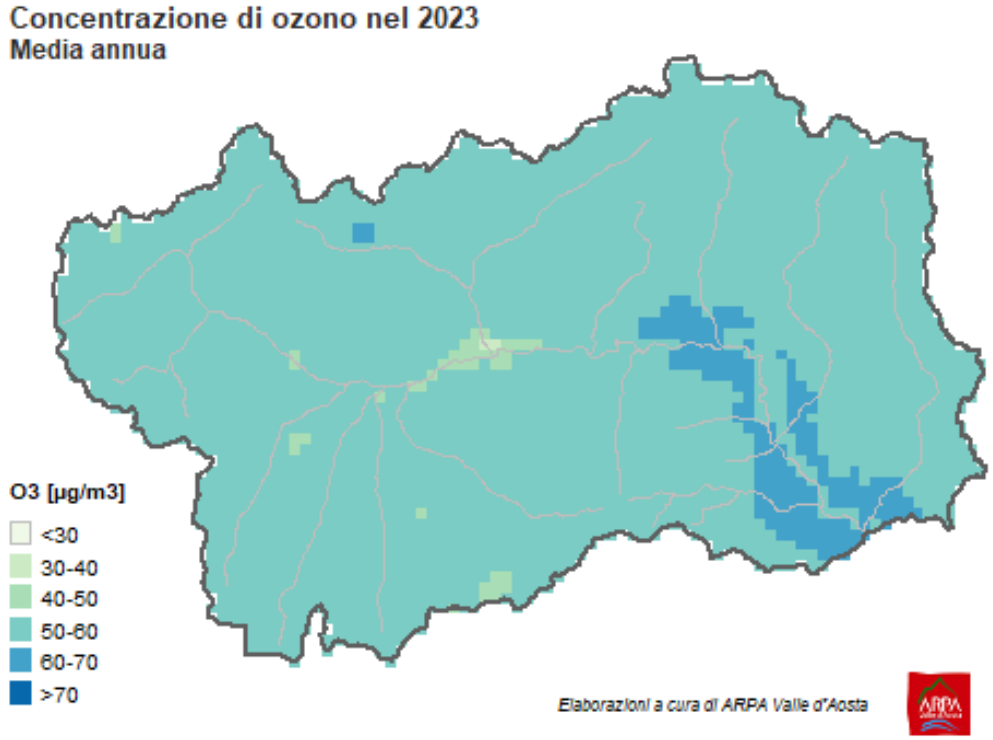


Fig. 5.xx – Concentrazione media annua di ozono in Valle d'Aosta nel 2023 stimata con la modellistica di dispersione (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

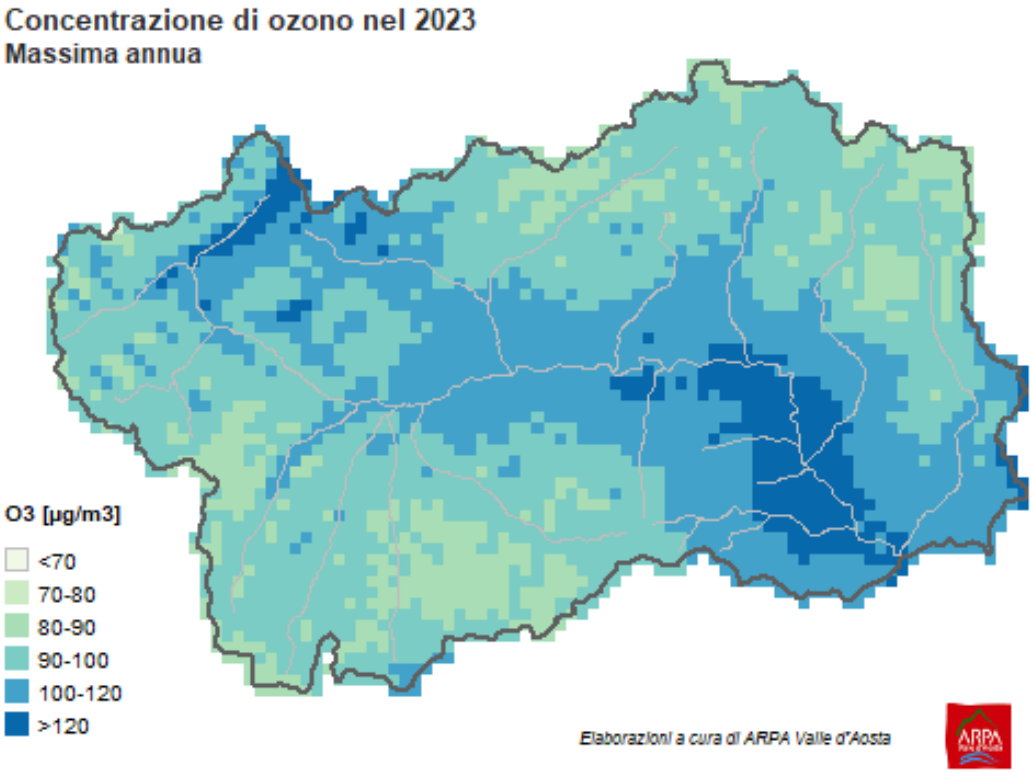


Fig. 5.yy – Concentrazione massima oraria annua di ozono in Valle d'Aosta nel 2023 stimata con la modellistica di dispersione (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

5.5.4 Benzene

Le concentrazioni maggiori si hanno nel fondovalle della valle centrale, con valori più elevati lungo l'asse viario principale, per il contributo del traffico veicolare. In nessun punto viene superato il limite sulla media annua (5 µg/m^3) indicato nel d.lgs. 155/2010 (Fig. 5.zz).

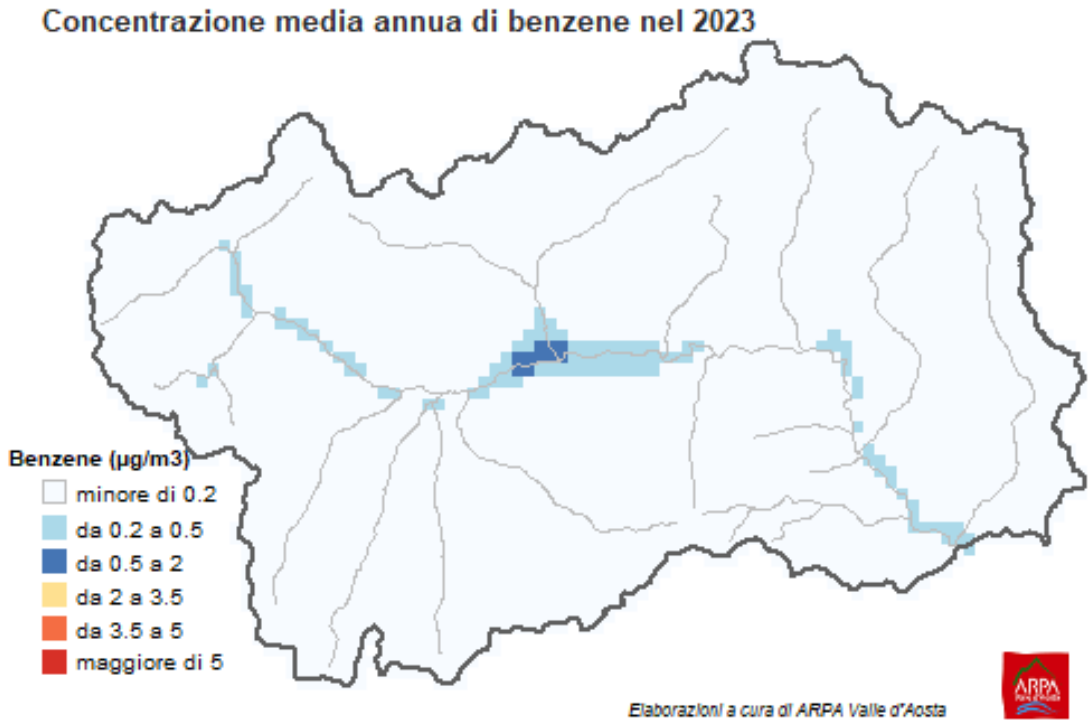


Fig. 5.zz – Concentrazione media annua di benzene in Valle d'Aosta nel 2023 stimata con la modellistica di dispersione (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

5.5.5 Monossido di carbonio e biossido di zolfo

I livelli di monossido di carbonio e di biossido di zolfo sono qui discussi in quanto la normativa prevede di considerarli ai fini della valutazione della qualità dell'aria; tuttavia, presentando da tempo valori molto bassi, non sono oggetto di misura ma solo di modellizzazione, e per lo stesso motivo non verranno considerati nell'elaborazione degli scenari.

I valori modellizzati per il 2023 sono molto inferiori rispetto ai limiti previsti dal d.lgs. 155/2010 (Fig. 5.aaa, Fig. 5.bbb):

- per il monossido di carbonio il valore della media massima giornaliera calcolata su 8 ore deve esser inferiore a 10 mg/m^3;
- per il biossido di zolfo il valore della media giornaliera non deve superare i 125 µg/m^3 più di 3 volte all'anno.

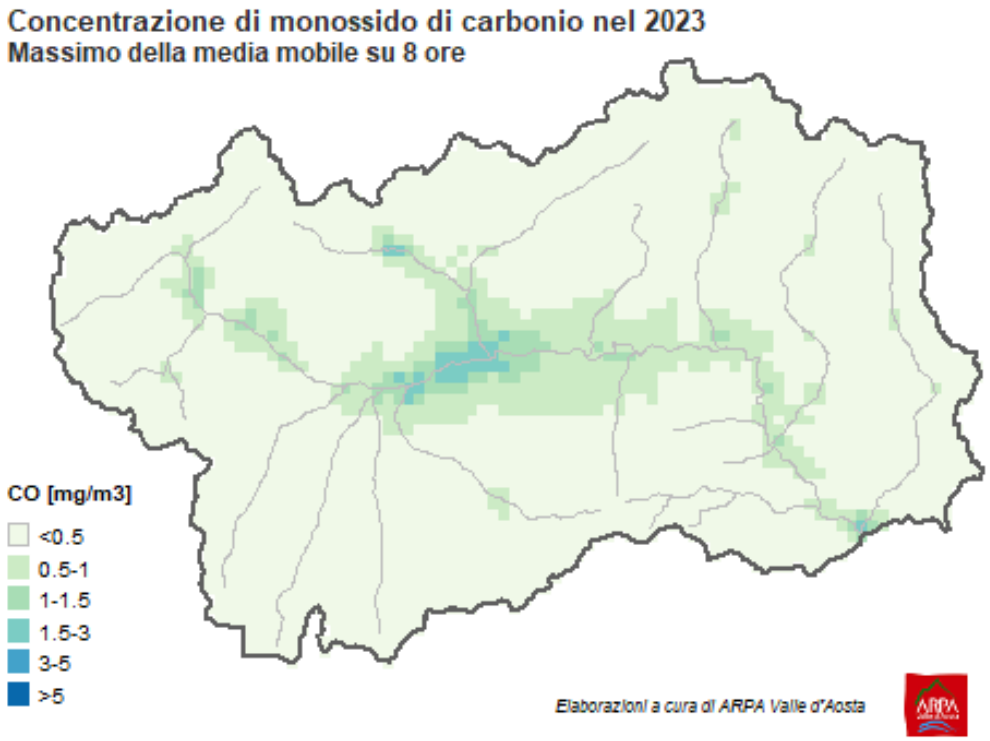


Fig. 5.aaa – Valore massimo della concentrazione media mobile su 8 ore di monossido di carbonio in Valle d'Aosta nel 2023 stimata con la modellistica di dispersione (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

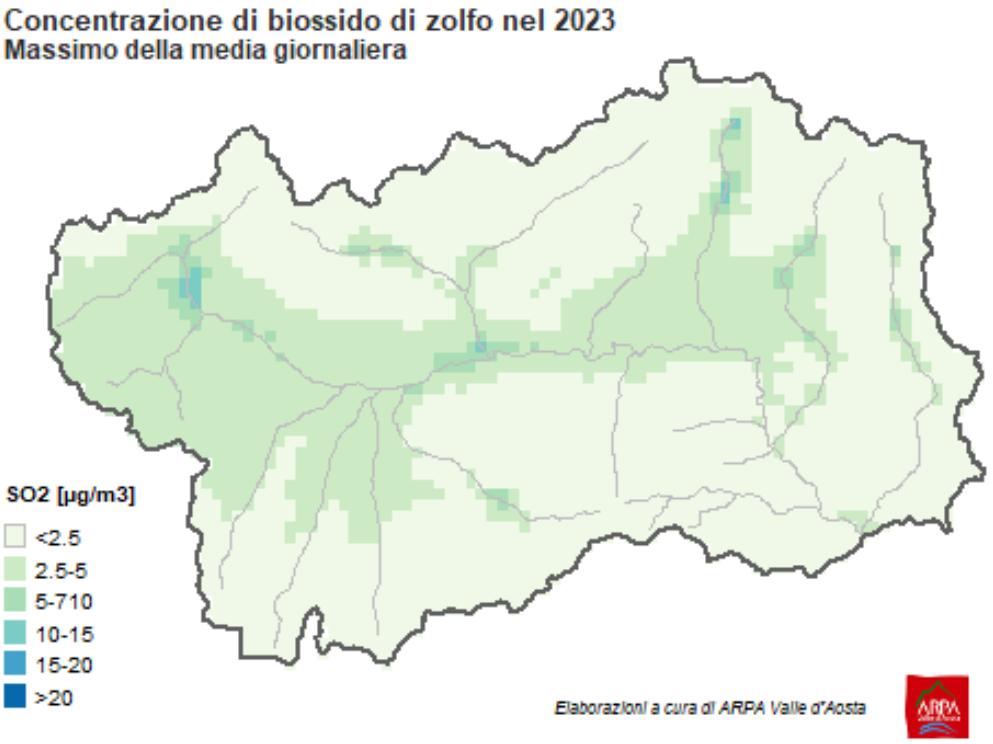


Fig. 5.bbb – Valore massimo della concentrazione media giornaliera di biossido di zolfo in Valle d'Aosta nel 2023 stimata con la modellistica di dispersione (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

5.5.6 Metalli su PM_{10}

Le concentrazioni maggiori si hanno nel fondovalle della valle centrale, con valori più elevati nella zona intorno ad Aosta e nei principali centri abitati, per la presenza di impianti di riscaldamento.

In nessun punto viene superato il limite sulla media annua previsto dal d.lgs. 155/2010 (Fig. 5.ccc).

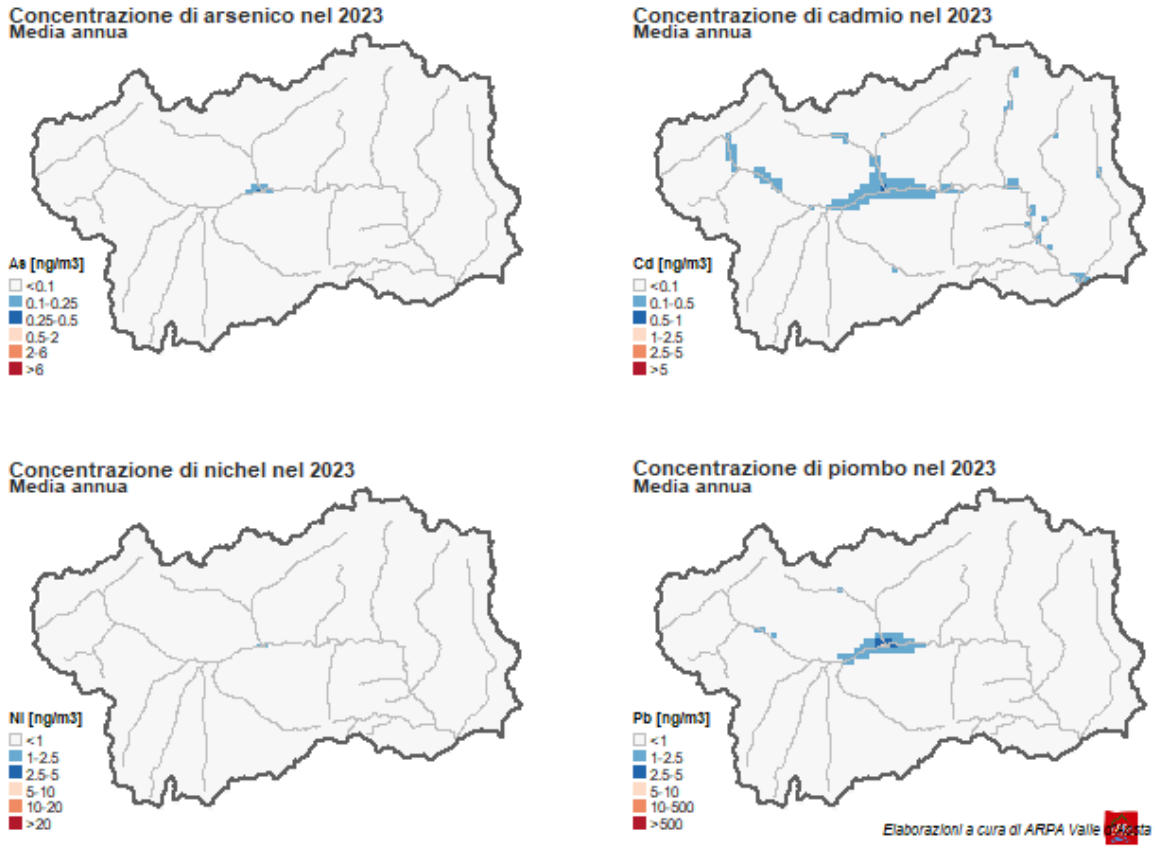


Fig. 5.ccc – Concentrazione media annua di arsenico, cadmio, nichel, piombo in Valle d'Aosta nel 2023 stimata con la modellistica di dispersione (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

5.5.7 Benzo(a)pirene

Le concentrazioni maggiori si hanno nel fondovalle della valle centrale, con valori più elevati nella zona intorno ad Aosta e nei principali centri abitati, per la presenza di impianti di riscaldamento, dove la simulazione modellistica stima valori nell'intorno del limite sulla media annua (1 ng/m^3) previsto dal d.lgs. 155/2010 (Fig. 5.ddd).

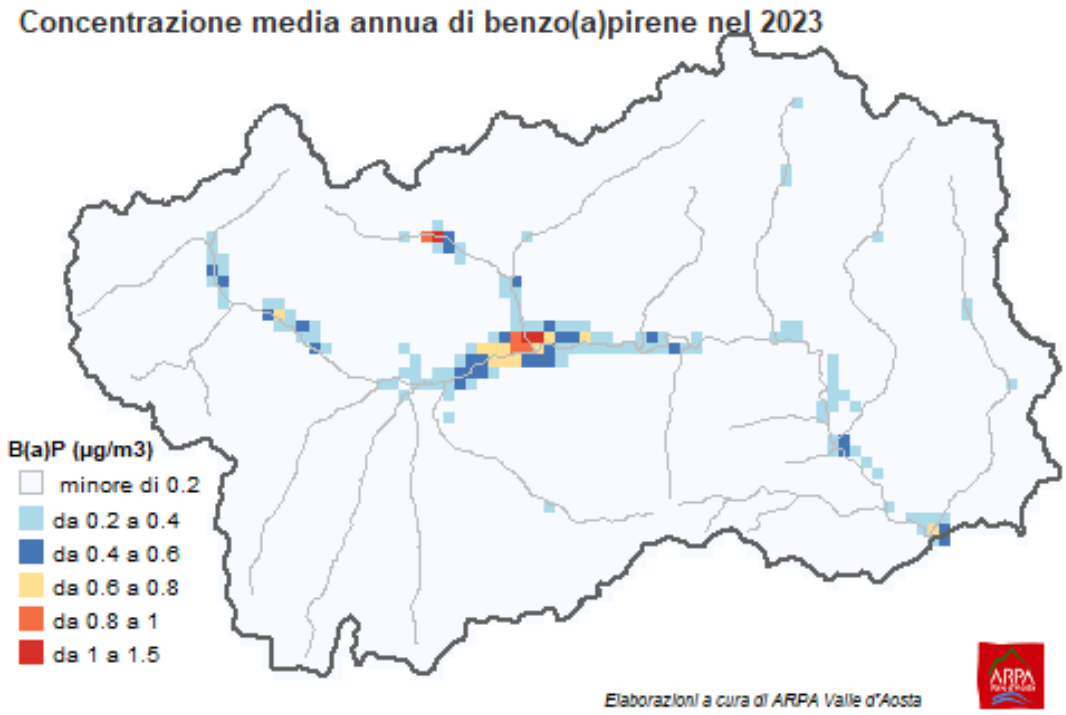


Fig. 5.ddd – Concentrazione media annua di benzo(a)pirene in Valle d'Aosta nel 2023 stimata con la modellistica di dispersione (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

6. Emissioni inquinanti

6.1 Inventario regionale delle emissioni in atmosfera

L'inventario regionale delle emissioni in atmosfera della Valle d'Aosta è l'insieme dei dati relativi alle quantità di inquinanti introdotti nell'atmosfera da sorgenti naturali e da attività antropiche presenti sul territorio regionale. I dati sono raggruppati per inquinante, per attività, per combustibile, per unità territoriale (regione, comune, celle), per intervallo temporale (anno, mese, giorno).

L'inventario delle emissioni è stato realizzato ed è periodicamente aggiornato da ARPA Valle d'Aosta; l'aggiornamento consiste non solo nella raccolta dei dati di base provenienti da diverse fonti, ma anche nell'applicazione di metodologie di calcolo delle emissioni in continua evoluzione.

Esistono due approcci diversi per compilare un inventario delle emissioni:

- il metodo bottom-up che consiste nel calcolare le emissioni partendo dai dati di dettaglio (ad esempio le emissioni da traffico in una unità territoriale a partire dal numero di passaggi e dal tipo di veicoli);
- il metodo top-down che parte dai dati complessivi di sintesi e li disaggrega in funzione di parametri diversi (ad esempio il consumo per unità territoriale a partire dal consumo totale di combustibile per riscaldamento).

Per la Valle d'Aosta, l'inventario delle emissioni è stato costruito utilizzando in modo integrato entrambi i metodi.

Per quantificare le emissioni degli inquinanti dalle diverse sorgenti sono state effettuate sia misure dirette (ad esempio per gli impianti industriali con misure a camino) sia stime basate su indicatori di attività e fattori di emissione (in particolare per sorgenti diffuse come gli impianti di riscaldamento ed il traffico stradale).

Una volta raccolti i dati relativi agli indicatori dell'attività considerata, è possibile stimare le emissioni di inquinanti utilizzando opportuni fattori di emissione tramite la formula E = A x F, dove:

- E è l'emissione prodotta (espressa come massa in tonnellate o chilogrammi);
- A è un indicatore di attività (ad esempio il combustibile impiegato per gli impianti termici o il numero di veicoli transitanti su un tratto stradale);
- F è il fattore di emissione per quella attività espresso in grammi/unità di attività.

I fattori di emissione generalmente utilizzati sono quelli riportati nel Atmospheric Emission Inventory Guidebook redatto nell'ambito del progetto EMEP-CORINAIR dell'Agenzia Europea per l'Ambiente, EEA.

Gli inquinanti considerati nell'inventario regionale sono:

- macroinquinanti: particolato (PM_{10}, $PM_{2.5}$), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO_2), composti organici volatili non metanici (COVNM), benzene (C_6H_6), ammoniaca (NH_3), composti organici volatili (COV);
- microinquinanti: arsenico (As), piombo (Pb), cadmio (Cd), cromo (Cr), rame (Cu), mercurio (Hg), nichel (Ni), zinco (Zn), idrocarburi policiclici aromatici (IPA tra cui il benzo(a)pirene);
- gas climalteranti: anidride carbonica (CO_2), metano (CH_4), protossido di azoto (N_20).

La presenza di numerose tipologie di sorgenti ha reso necessaria l'elaborazione di una loro classificazione in base a criteri univoci. In particolare, nell'ambito CORINAIR è stata adottata una nomenclatura unica e uguale per tutti detta SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution activities 1997). Tale classificazione si basa sulla ripartizione in undici macrosettori (Tab. 6.d) delle attività antropiche e naturali responsabili delle emissioni in atmosfera degli inquinanti monitorati.

Tab. 6.d – Macrosettori della classificazione Selected Nomenclature for sources of Air Pollution - anno 1997 (SNAP97).

Codice SNAP	Macrosettore	In Valle d'Aosta
01	Combustione- Energia e industria di trasformazione	010200 Impianti di teleriscaldamento
02	Combustione non industriale	020202 Impianti di riscaldamento residenziali
03	Combustione nell'industria	030100 Combustione nelle caldaie, turbine e motori a combustione interna 030200 Forni di processo senza contatto 030300 Processi di combustione con contatto
04	Processi produttivi	040200 Processi nelle industrie del ferro e dell'acciaio e nelle miniere di carbone 040300 Processi nelle industrie di metalli non ferrosi 040400 Processi nell'industria del legno, pasta per la carta, alimenti, bevande e altro
05	Estrazione, distribuzione di combustibili fossili e geotermia	050503 Distribuzione di benzina- stazioni di servizio 050603 Reti di distribuzione gas
06	Uso di solventi e altri prodotti	060101 Verniciatura di autoveicoli 060102 Riparazioni autoveicoli 060104 Uso domestico di vernici 060107 Verniciatura: legno 060202 Pulitura a secco 060408 Uso domestico di solventi
07	Trasporto su strada	070100 Automobili 070200 Veicoli leggeri < 3,5 tonnellate 070300 Veicoli pesanti >3,5 tonnellate e autobus 070400 Motocicli e ciclomotori < 50 cm^3 070500 Motocicli >50 cm^3 070700 Pneumatici e uso dei freni
08	Altre sorgenti mobili e macchinari	080200 Ferrovie 080600 Agricoltura 080800 Industria 080900 Giardinaggio ed altre attività domestiche
09	Trattamento e smaltimento rifiuti	090401 Interramento di rifiuti solidi 090700 Incenerimento di rifiuti agricoli 090900 Cremazione 090100 Altri trattamenti di rifiuti

10	Agricoltura	100100 Coltivazioni con fertilizzanti 100200 Coltivazioni senza fertilizzanti 100300 Combustione stoppie 100400 Allevamento animali (fermentazione intestinale) 100500 Allevamento animali (composti organici) 100900 Allevamento animali (composti azotati)
11	Altre sorgenti e assorbimenti	110100 Foreste decidue non gestite 110200 Foreste di conifere non gestite 111100 Foreste decidue gestite 111200 Foreste di conifere gestite 113101 Emissioni o assorbimenti di gas serra da biomassa viva 113102 Emissioni o assorbimenti di gas serra da biomassa morta 113103 Emissioni o assorbimenti di gas serra da suoli 113201 Emissioni o assorbimenti di gas serra da aree agricole 113202 Emissioni o assorbimenti di gas serra da terreni convertiti in agricolo 113301 Emissioni o assorbimenti di gas serra da aree di prateria 113302 Emissioni o assorbimenti di gas serra da terreni convertiti in prateria 113502 Emissioni o assorbimenti di gas serra da terreni convertiti in edificato

6.2 Risultati della stima delle emissioni

La versione più recente dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera, realizzata nel 2023, si basa sui dati aggiornati al 2022. Il rapporto completo redatto da ARPA Valle d'Aosta è riportato nell'Allegato 2 al presente documento.

In questo capitolo sono presentati i risultati più rilevanti ai fini del quadro conoscitivo per l'aggiornamento del PRQA:

- le emissioni dei macroinquinanti[9] usati per la valutazione della qualità dell'aria: PM_{10}, $PM_{2.5}$, NO_x, C_6H_6, CO, SO_2;
- le emissioni dei microinquinanti[10] usati per la valutazione della qualità dell'aria: B(a)P, As, Cd, Ni, Pb;
- le emissioni di inquinanti precursori: COV (oltre ai già citati NO_x) per l'ozono, NH_3 per il particolato secondario;
- le emissioni dei gas ad effetto serra: CO_2, CH_4, N_2O.

Per ogni gruppo di inquinanti sono riportati:

- una tabella con la stima dei contributi totali dei singoli macrosettori alle emissioni totali;
- un grafico con la stima dei contributi percentuali dei diversi macrosettori.

Dall'analisi dei dati di emissione emerge che in Valle d'Aosta:

- le principali fonti di emissione per gli inquinanti in atmosfera sono il riscaldamento domestico ed i trasporti stradali: gli impianti di riscaldamento sono le principali sorgenti di particolato, benzo(a)pirene, biossido di zolfo, monossido di carbonio e contribuiscono in maniera significativa anche alle emissioni di ossidi di azoto; i trasporti stradali sono la principale fonte di emissione di ossidi di azoto e benzene;
- c'è una differenza nei contributi alle emissioni di PM_{10} e $PM_{2.5}$: per entrambi la principale fonte di emissioni è il riscaldamento, ma per il PM_{10} il contributo dei trasporti stradali è più importante a causa della componente "non exhaust" (usura di freni e pneumatici, risospensione del particolato depositato sull'asfalto);
- le attività legate all'allevamento e all'agricoltura producono la quasi totalità delle emissioni di ammoniaca;
- le più importanti fonti di emissioni di composti organici volatili sono le foreste e gli impianti di riscaldamento, ma contributi significativi arrivano anche dall'utilizzo di solventi e dalle attività di distribuzione dei combustibili fossili;
- le emissioni di metalli sono dovute principalmente al riscaldamento e all'attività industriale;
- le emissioni di gas ad effetto serra sono dovute principalmente a riscaldamento e traffico, mentre la vegetazione fornisce un contributo importante all'assorbimento.

[9] Inquinanti, gassosi e non, che si trovano nell'aria; le emissioni si esprimono in tonnellate e le concentrazioni in microgrammi al metro cubo.
[10] Inquinanti che si trovano sul particolato; le emissioni si esprimono in chilogrammi e le concentrazioni in nanogrammi al metro cubo.

6.2.1 Emissioni di macroinquinanti

Di seguito sono riportati le emissioni totali dei macroinquinanti usati per la valutazione della qualità dell'aria (PM_{10}, $PM_{2.5}$, NO_x, C_6H_6, CO, SO_2) e la stima dei contributi percentuali dei diversi macrosettori.

Tab. 6.e – Emissioni totali di macroinquinanti in Valle d'Aosta (tonnellate/anno) (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

Macrosettore	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NO_x	C_6H_6	CO	SO_2
Teleriscaldamento	3	3	54	-	34	5
Riscaldamento residenziale	289	282	335	-	7.533	117
Combustione nell'industria	1	1	35	-	62	3
Processi produttivi	2	1	43	-	284	1
Distribuzione di carburanti	-	-	-	<1	-	-
Uso di solventi e vernici	<1	-	-	<1	-	<1
Trasporti stradali	187	70	706	11	1.035	7
Altri trasporti	21	19	144	<1	246	14
Gestione rifiuti	<1	<1	1	-	2	-
Agricoltura e allevamento	17	10	-	-	-	-
Suoli e foreste	-	-	-	-	-	-
TOTALE	520	386	1.317	11	9.197	148

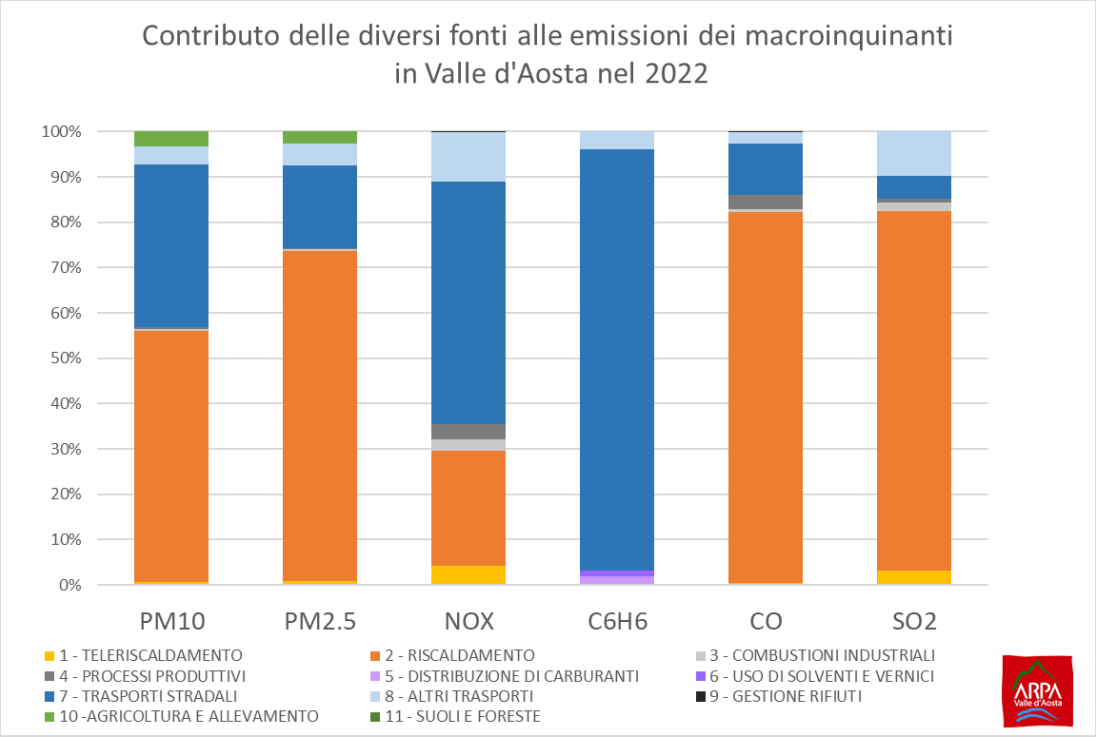


Fig. 6.eee – Contributo percentuale dei macrosettori alle emissioni di macroinquinanti in Valle d'Aosta (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

6.2.2 Emissioni di microinquinanti

Di seguito sono riportati le emissioni totali dei microinquinanti usati per la valutazione della qualità dell'aria (B(a)P, As, Cd, Ni, Pb) e la stima dei contributi percentuali dei diversi macrosettori.

Tab. 6.f – Emissioni totali di microinquinanti in Valle d'Aosta (kg/anno) (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

Macrosettore	B(a)P	As	Cd	Ni	Pb
Teleriscaldamento	9,7	2,24	0,45	3,31	4,75
Riscaldamento residenziale	105,9	2,61	11,60	7,26	54,71
Combustione nell'industria	-	-	-	-	-
Processi produttivi	-	3,79	3,33	12,02	7,17
Distribuzione di carburanti	-	-	-	-	-
Uso di solventi e vernici	-	-	-	-	-
Trasporti stradali	6,7	0	0,01	0,2	0,13
Trasporti ferroviari e agricoli	0,1	0	0,02	0,19	0,09
Gestione rifiuti	0,3	0,02	0,01	0,02	0,01
Agricoltura e allevamento	-	-	-	-	-
Foreste e suoli	-	-	-	-	-
TOTALE	122,8	8,66	15,41	23,00	66,85

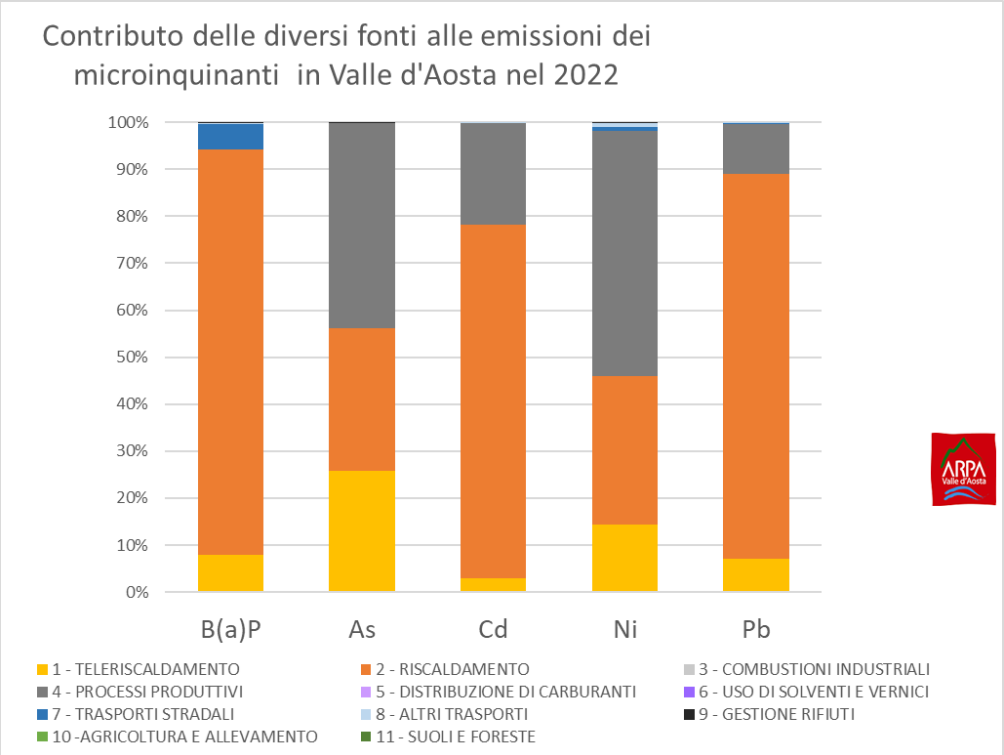


Fig. 6.fff – Contributo percentuale dei macrosettori alle emissioni di microinquinanti in Valle d'Aosta (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

6.2.3 Emissioni di inquinanti precursori

Di seguito sono riportati le emissioni totali di inquinanti precursori (COV per l'ozono, NH_3 per il particolato secondario) e la stima dei contributi percentuali dei diversi macrosettori.

Tab. 6.g– Emissioni totali di inquinanti precursori in Valle d'Aosta (tonnellate/anno) (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

Macrosettore	COV	NH_3
Teleriscaldamento	4	8
Riscaldamento residenziale	752	17
Combustione nell'industria	7	-
Processi produttivi	10	-
Distribuzione di carburanti	90	-
Uso di solventi e vernici	362	-
Trasporti stradali	177	20
Trasporti ferroviari e agricoli	86	-
Gestione rifiuti	15	-
Agricoltura e allevamento	3	1.343
Foreste e suoli	1.167	-
TOTALE	2.673	1.388

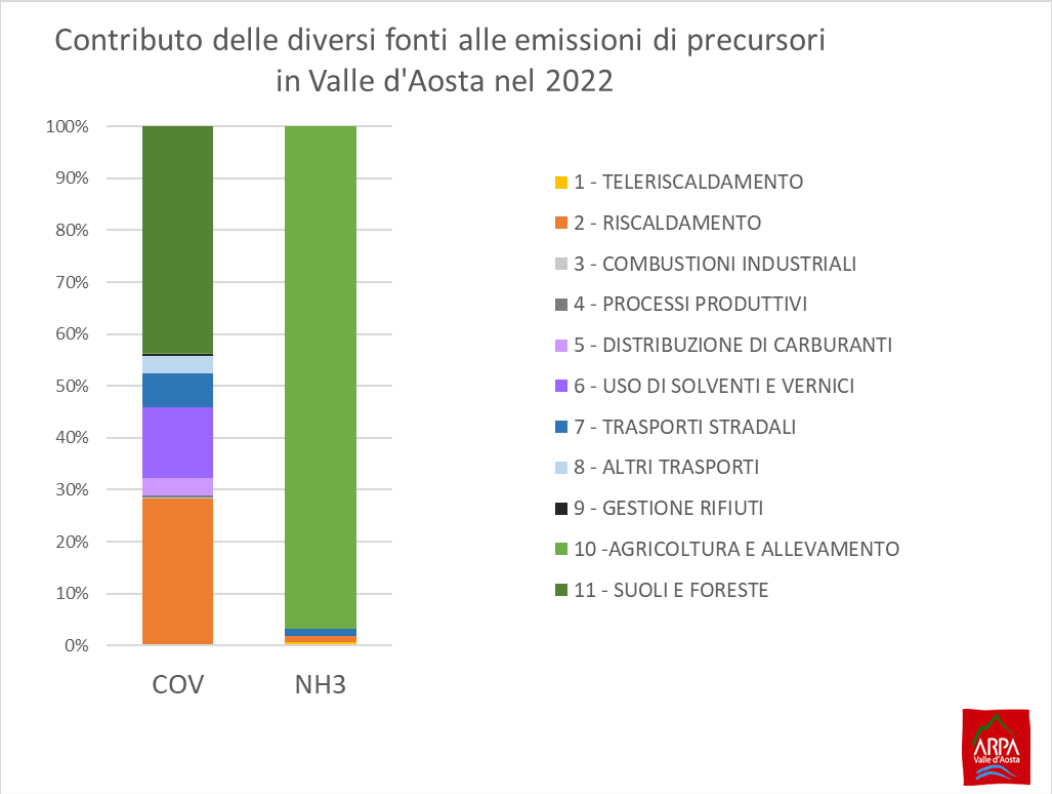


Fig. 6.ggg – Contributo percentuale dei macrosettori alle emissioni di inquinanti precursori in Valle d'Aosta (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

6.2.4 Emissioni di gas ad effetto serra

I gas ad effetto serra (GHG) considerati nell'inventario delle emissioni sono anidride carbonica (CO_2), metano (CH_4) e protossido di azoto (N_2O). Questi composti sono emessi in atmosfera da diverse sorgenti (ad esempio impianti di riscaldamento e trasporti stradali). Per l'anidride carbonica esistono anche dei processi di assorbimento da parte della vegetazione.

In Valle d'Aosta il bilancio di CO_2 è negativo, in quanto gli assorbimenti da parte della vegetazione sono superiori alle emissioni, il territorio regionale è pertanto sostanzialmente neutro sotto il profilo delle emissioni di carbonio, anticipando gli obiettivi posti a tal riguardo dalla commissione europea.

L'emissione totale dei gas ad effetto serra (GES) è la somma delle emissioni dei tre gas CO_2, CH_4, N_2O, in cui i contributi di metano e protossido di azoto sono riportati a tonnellate di CO_2 equivalente attraverso il "Global Warming Potential"[11] (Tab. 6.h).

[11] Il "Global Warming Potential" utilizzato per ricavare il totale delle emissioni di gas serra è quello indicato nel quinto report dell'IPCC ed è pari a 28 per il metano e a 265 per il protossido d'azoto.

Tab. 6.h – Emissioni totali di gas a effetto serra in Valle d'Aosta (tonnellate/anno) nel 2022 (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

Macrosettore	CO_2	CH_4	N_2O	GES
Teleriscaldamento	42.424	7	1	42.888
Riscaldamento residenziale	346.198	532	8	363.239
Combustione nell'industria	128.303	27	1	129.232
Processi produttivi	15.380	0	0	15.380
Distribuzione di carburanti	0	323	0	9.044
Uso di solventi e vernici	1.124	0	0	1.124
Trasporti stradali	237.445	42	17	243.252
Trasporti ferroviari e agricoli	9.131	1	4	10.156
Gestione rifiuti	10.448	2.341	3	76.794
Agricoltura e allevamento	0	3.077	184	135.011
Foreste e suoli	-843.746	0	0	-843.746
TOTALE	**-53.291**	**6.351**	**218**	**182.373**

Il grafico seguente (Fig. 6.hhh) indica che il riscaldamento domestico e il trasporto stradale sono le principali fonti di emissione dell'anidride carbonica, mentre per il metano e il protossido d'azoto gioca un ruolo preminente l'allevamento del bestiame.

Essendo le emissioni di gas ad effetto serra calcolate come somma pesata dei contributi dei tre gas considerati nell'inventario, la loro composizione percentuale per quanto concerne le tipologie di sorgenti è molto simile a quella dell'anidride carbonica, essendo questa preponderante in termini quantitativi sugli altri due gas.

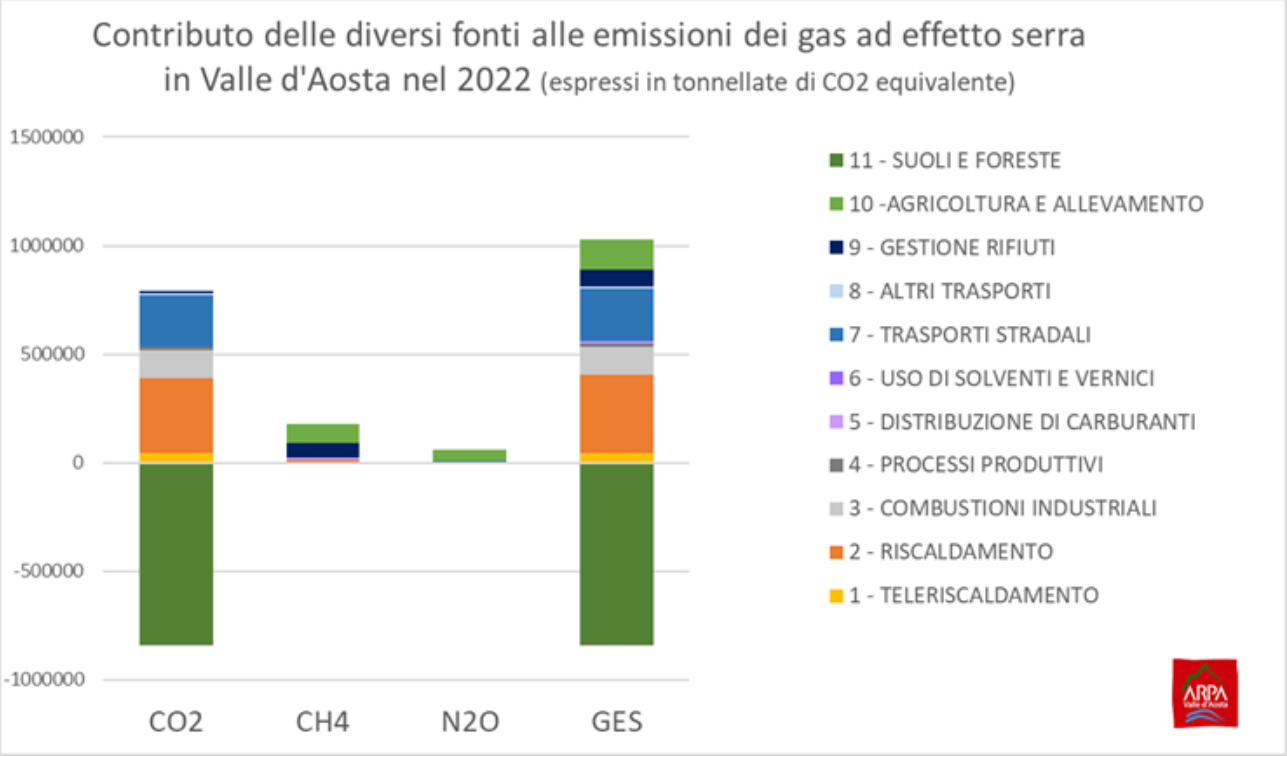


Fig. 6.hhh – Contributo percentuale dei macrosettori alle emissioni di gas ad effetto serra in Valle d'Aosta nel 2022 (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

6.2.5 Focus sulle emissioni da riscaldamento

Come si è visto, gli impianti di riscaldamento domestico sono la principale fonte di emissione per particolato primario e benzo(a)pirene e rappresentano una fonte significativa di ossidi di azoto.

L'entità delle emissioni dipende dal tipo di combustibile utilizzato: particolato e benzo(a)pirene da riscaldamento sono prodotti quasi interamente dalla combustione della biomassa legnosa (legna, pellet, cippato); gli ossidi di azoto derivano per il 48% dalla combustione della legna, per il 30% dalla combustione del gasolio e per il 22% dall'utilizzo di prodotti gassosi (metano e GPL) (Fig. 6.iii).

Per ridurre le emissioni di particolato e benzo(a)pirene bisogna dunque agire sugli impianti di riscaldamento a legna, mentre per gli ossidi di azoto è utile considerare anche gli impianti a gasolio, GPL e metano.

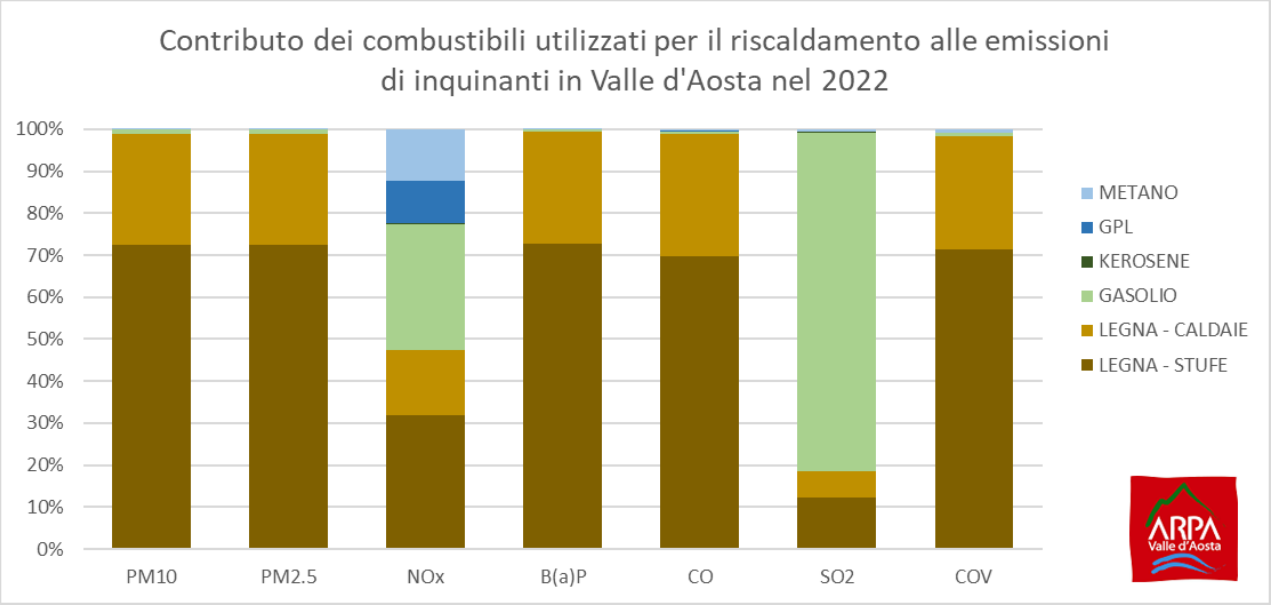


Fig. 6.iii – Contributo percentuale dei diversi combustibili utilizzati per il riscaldamento domestico alle emissioni di inquinanti in Valle d'Aosta nel 2022 (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

6.2.6 Focus sulle emissioni da traffico

Le emissioni prodotte dal traffico dipendono dal tipo di veicolo, dal tipo di combustibile e dal tipo di strada. Nel seguito sono presentati alcuni grafici di approfondimento sui principali inquinanti prodotti dai trasporti stradali: particolato, ossidi di azoto e benzene.

Emissioni per tipologia di veicolo

Le automobili sono le principali responsabili delle emissioni totali di polveri, ossidi di azoto e benzene, seguite dai veicoli commerciali pesanti. Particolarmente importante il contributo dei motocicli alle emissioni di benzene (Fig. 6.jjj).

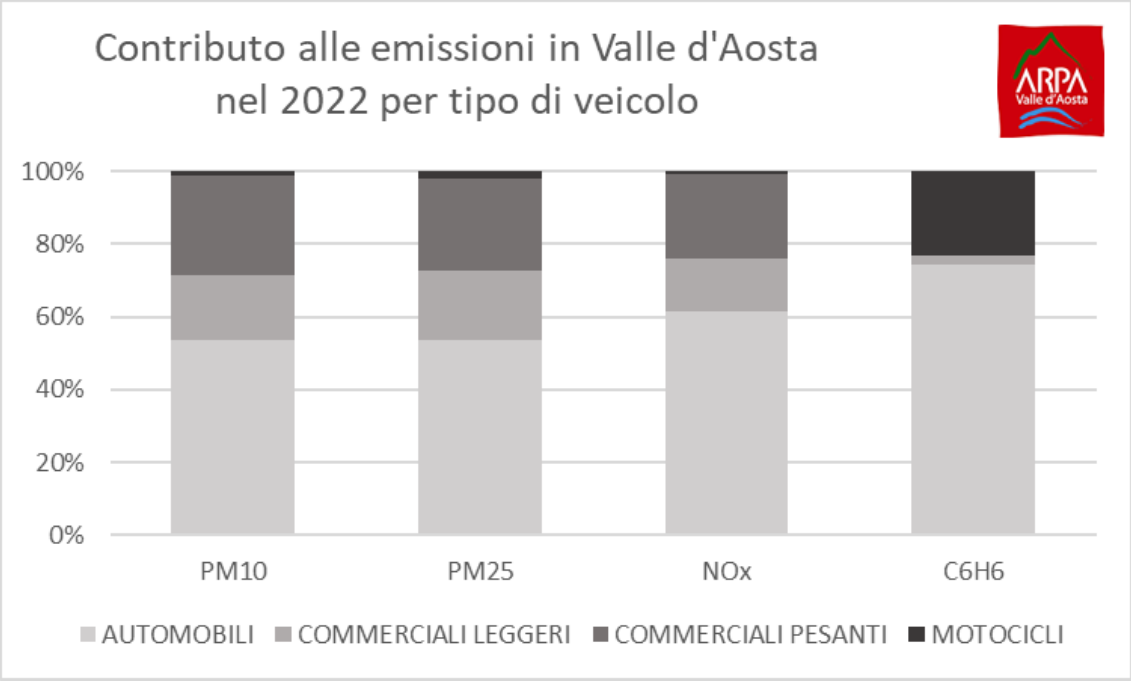


Fig. 6.jjj – Contributo percentuale alle emissioni da traffico per tipo di veicolo in Valle d'Aosta nel 2022 (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

Emissioni di particolato

Il maggior contributo alle emissioni di PM_{10} e di $PM_{2.5}$ è quello delle automobili, quasi il doppio dei commerciali pesanti.

Le maggiori emissioni sono prodotte dalle automobili che circolano sulle strade statali (SS26 e SS27) e dai veicoli commerciali pesanti che circolano sulle autostrade (A5) (Fig. 6.kkk, Fig. 6.lll).

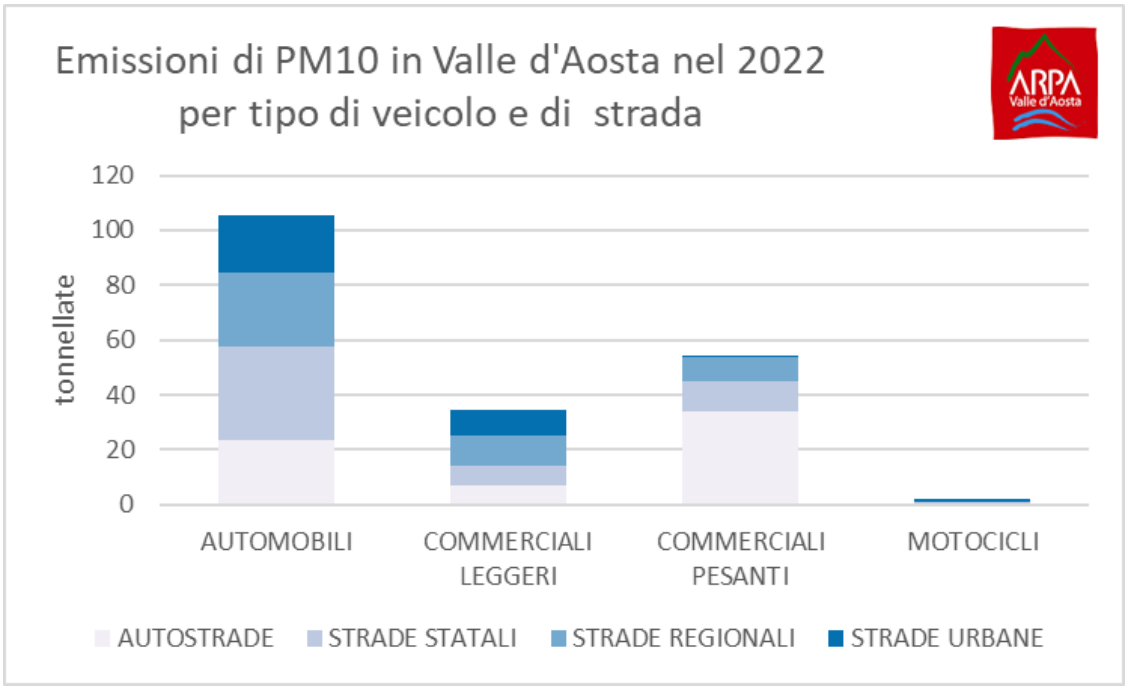


Fig. 6.kkk – Emissioni di PM_{10} per tipologia di veicolo e per tipologia di strada percorsa nel 2022 (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

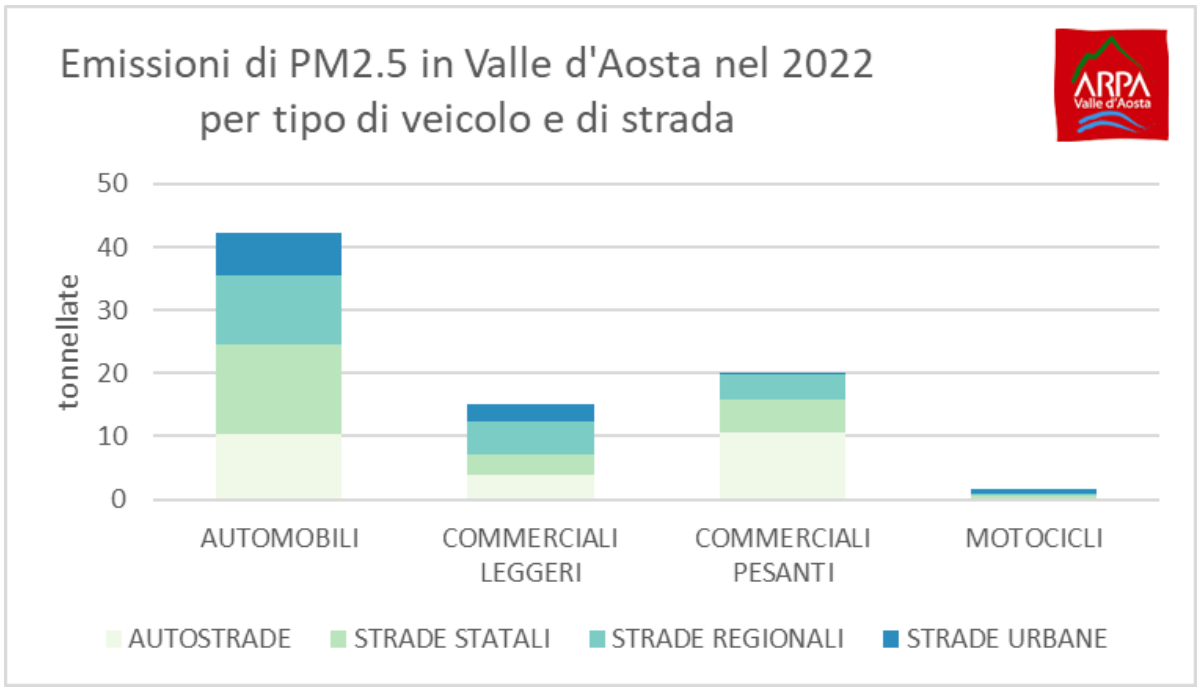


Fig. 6.lll – Emissioni di $PM_{2.5}$ per tipologia di veicolo e per tipologia di strada percorsa nel 2022 (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

Emissioni di ossidi di azoto

Il maggior contributo agli ossidi di azoto è quello delle automobili, più del doppio dei commerciali pesanti (Fig. 6.mmm).

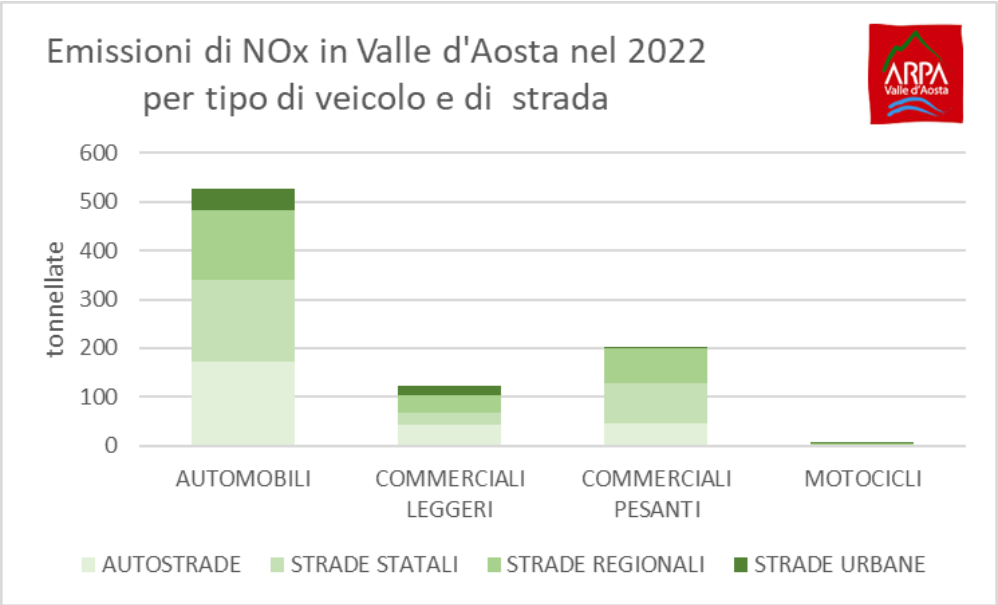


Fig. 6.mmm – Emissioni di NO_x per tipologia di veicolo e per tipologia di strada percorsa nel 2022 (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

Emissioni di benzene

Le automobili ed i motocicli contribuiscono al 97% delle emissioni di benzene in Valle d'Aosta (rispettivamente 74% e 23%) (Fig. 6.nnn).

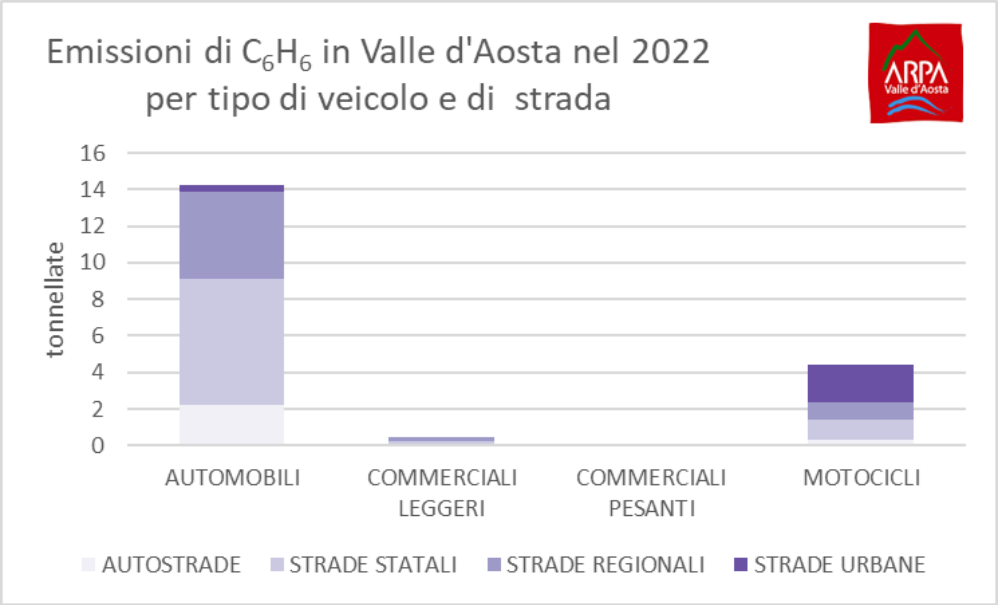


Fig. 6.nnn – Emissioni di benzene per tipologia di veicolo e per tipologia di strada percorsa nel 2022 (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

6.2.7 Focus sulla città di Aosta

La presenza di molte attività commerciali e produttive e di servizi (sanità, istruzione) nella città di Aosta, dove vive circa il 27% della popolazione valdostana, porta a un aumento dei fattori di pressione per la qualità dell'aria. Ne consegue che, se si analizza la situazione emissiva della città di Aosta, si vedono differenze nei contributi delle diverse fonti alle emissioni rispetto alla situazione media regionale (Fig. 6.ooo):

- è più elevato il contributo delle attività industriali (macrosettori 3 e 4) alle emissioni di particolato, ossidi di azoto e monossido di carbonio principalmente per la presenza sul territorio comunale di uno stabilimento siderurgico;
- è più elevata la percentuale di emissioni di composti organici volatili derivante dall'utilizzo di solventi e vernici e dalla distribuzione di carburanti;
- è più rilevante il contributo del traffico alle emissioni di benzo(a)pirene;
- la maggior parte delle emissioni di metalli, in particolare di nichel, proviene dall'attività industriale.

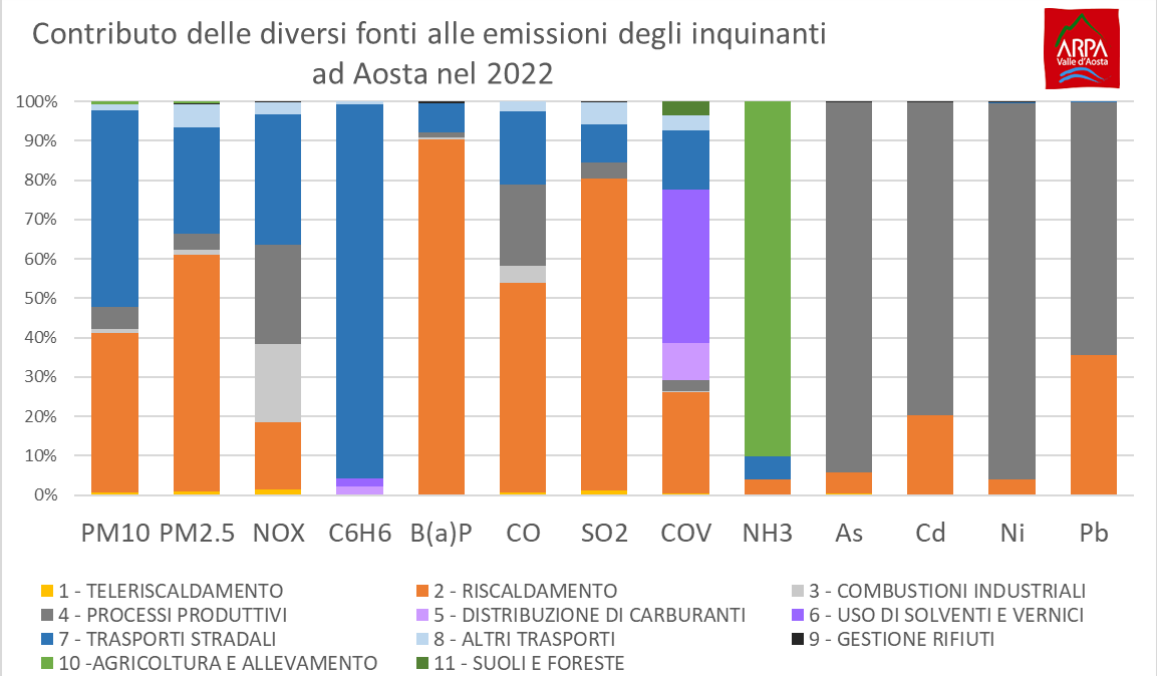


Fig. 6.ooo – Contributo delle diverse fonti alle emissioni degli inquinanti nella città di Aosta (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

6.2.8 Variazione delle emissioni nel periodo 2018-2022

Per il particolato, PM_{10} e $PM_{2.5}$, si osserva complessivamente una diminuzione dal 2018 al 2022. Il contributo del riscaldamento è rimasto pressoché costante. Per il PM_{10} è significativa la riduzione osservabile nel 2020, anno in cui le restrizioni alla mobilità individuale imposte per limitare la diffusione del virus SARS-COV2 hanno portato alla riduzione delle emissioni da traffico (Fig. 6.ppp, Fig. 6.qqq). I dati del 2022 sono stati influenzati anche dall'effetto dei rincari dovuti al conflitto in Ucraina.

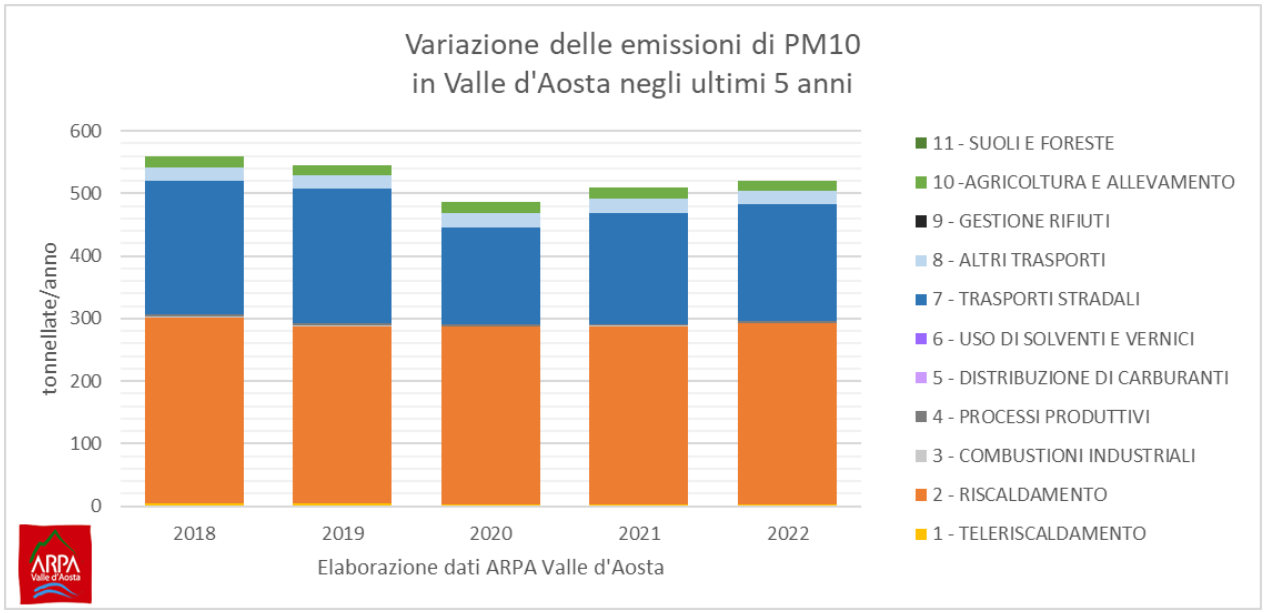


Fig. 6.ppp – Variazione delle emissioni di PM_{10} in Valle d'Aosta negli ultimi 5 anni (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

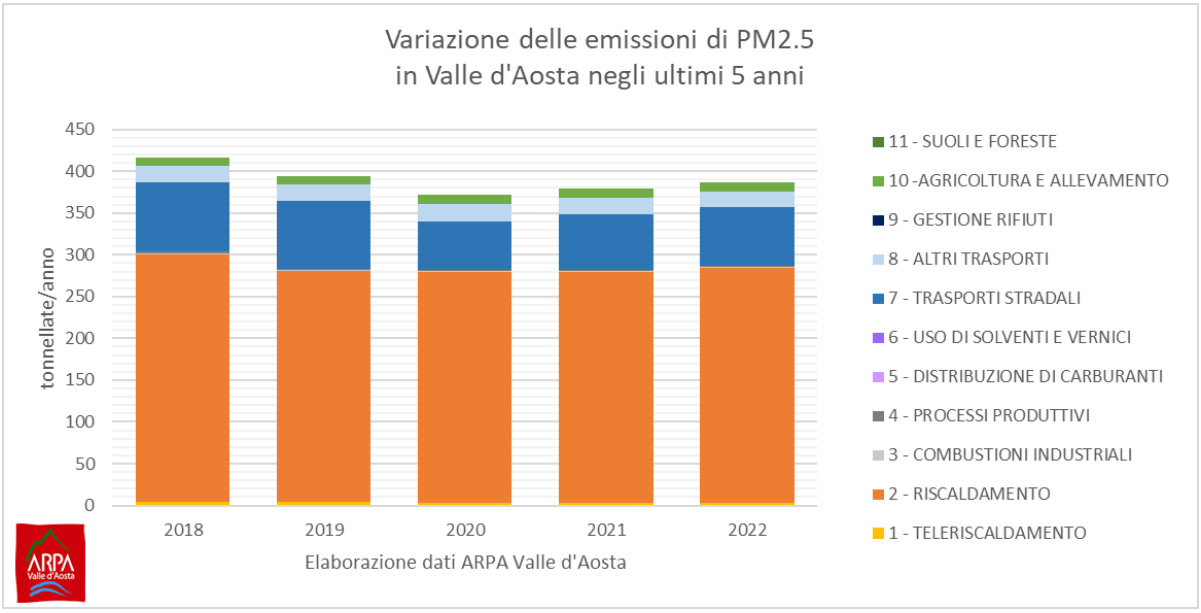


Fig. 6.qqq – Variazione delle emissioni di $PM_{2.5}$ in Valle d'Aosta negli ultimi 5 anni (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

Per gli ossidi di azoto la diminuzione delle emissioni totali dal 2018 al 2022 è dovuta principalmente al settore trasporti, ma anche il contributo del comparto produttivo è diminuito (Fig. 6.rrr).

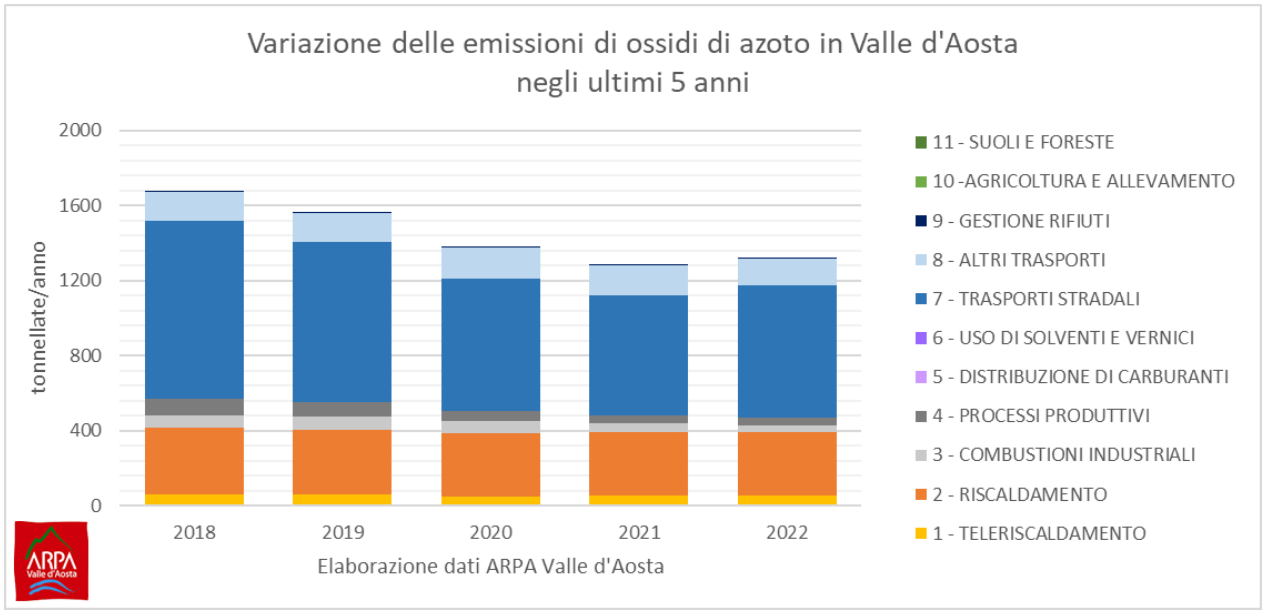


Fig. 6.rrr – Variazione delle emissioni di ossidi di azoto in Valle d'Aosta negli ultimi 5 anni (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

Gli andamenti delle emissioni di benzene e benzo(a)pirene confermano quanto detto in precedenza: le emissioni diminuiscono rispetto al 2018, significativamente quelle dovute ai trasporti stradali mentre quelle da riscaldamento registrano diminuzioni più contenute (Fig. 6.sss, Fig. 6.ttt).

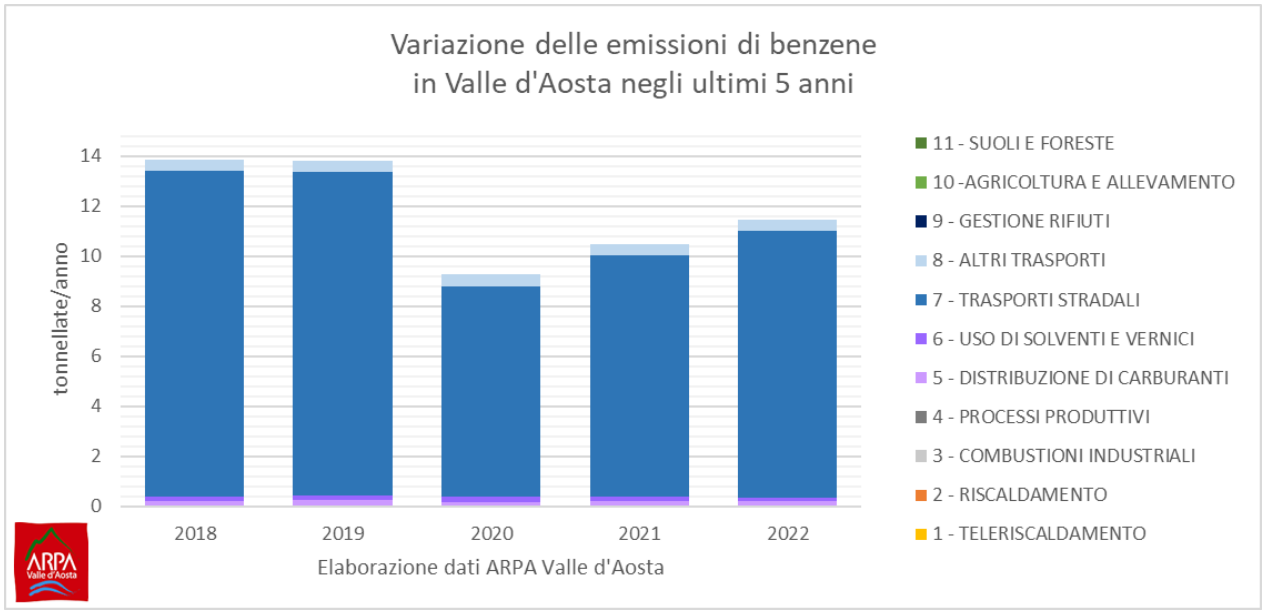


Fig. 6.sss – Variazione delle emissioni di benzene in Valle d'Aosta negli ultimi 5 anni (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

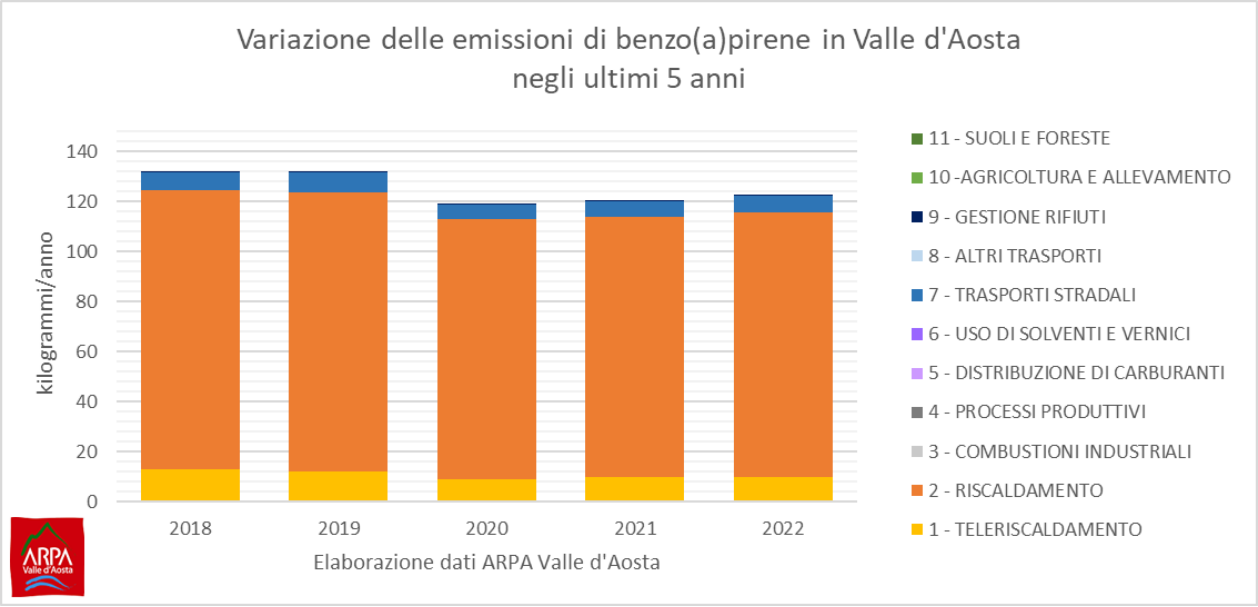


Fig. 6.ttt – Variazione delle emissioni di benzo(a)pirene in Valle d'Aosta negli ultimi 5 anni (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

6.2.9 Distribuzione spaziale delle emissioni

Nelle pagine seguenti sono riportate le mappe della distribuzione spaziale delle emissioni dei principali inquinanti su tutto il territorio regionale, ottenute disaggregando le emissioni su celle quadrate di 500 metri di lato.

Le emissioni sono più elevate nelle aree maggiormente antropizzate, nel fondovalle centrale da Pont-Saint-Martin a Courmayeur, e in particolare in corrispondenza dei centri abitati. Per gli inquinanti prodotti principalmente dal traffico (come ossidi di azoto e benzene) le emissioni sono concentrate lungo gli assi stradali, mentre per gli inquinanti derivanti in prevalenza dagli impianti di riscaldamento le emissioni sono più diffuse sul territorio (Fig. 6.uuu, Fig. 6.vvv, Fig. 6.www, Fig. 6.xxx, Fig. 6.yyy).

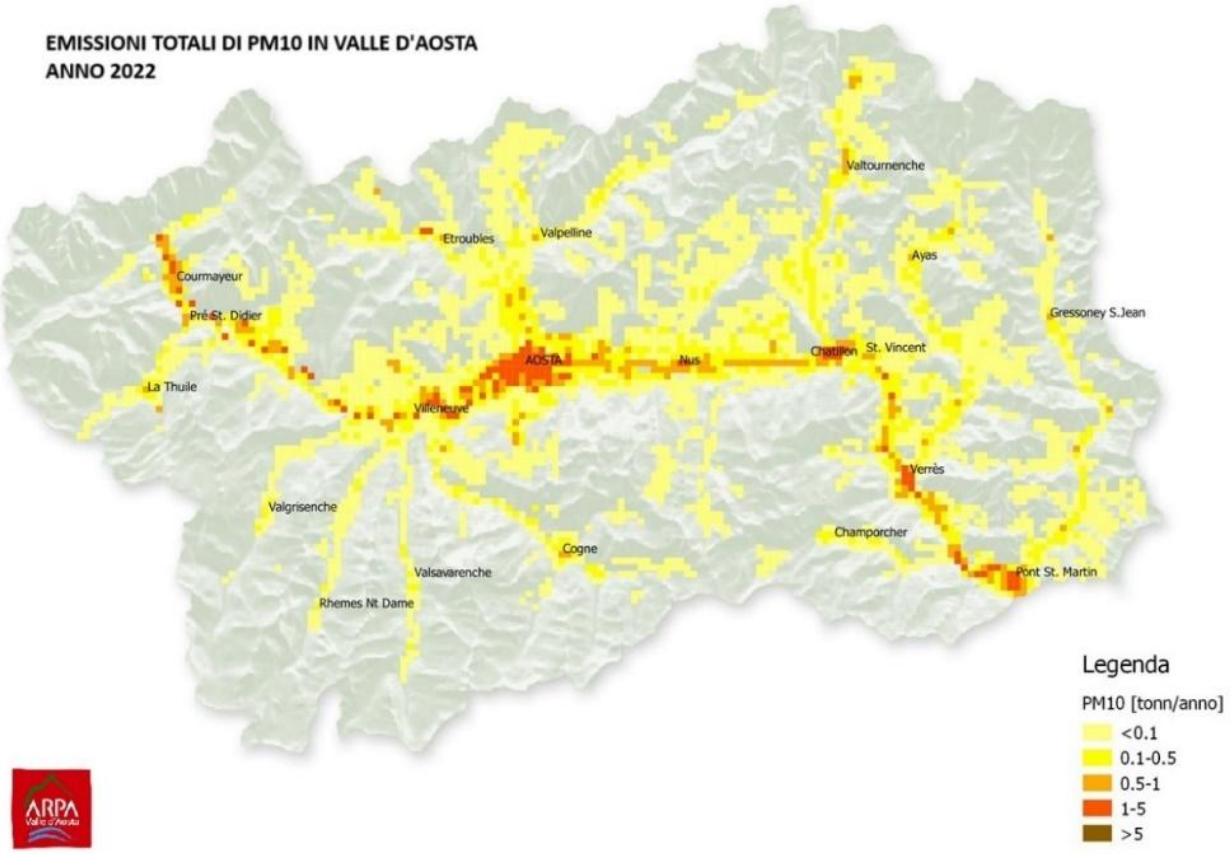


Fig. 6.uuu – Distribuzione spaziale delle emissioni di PM_{10} nel territorio regionale (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

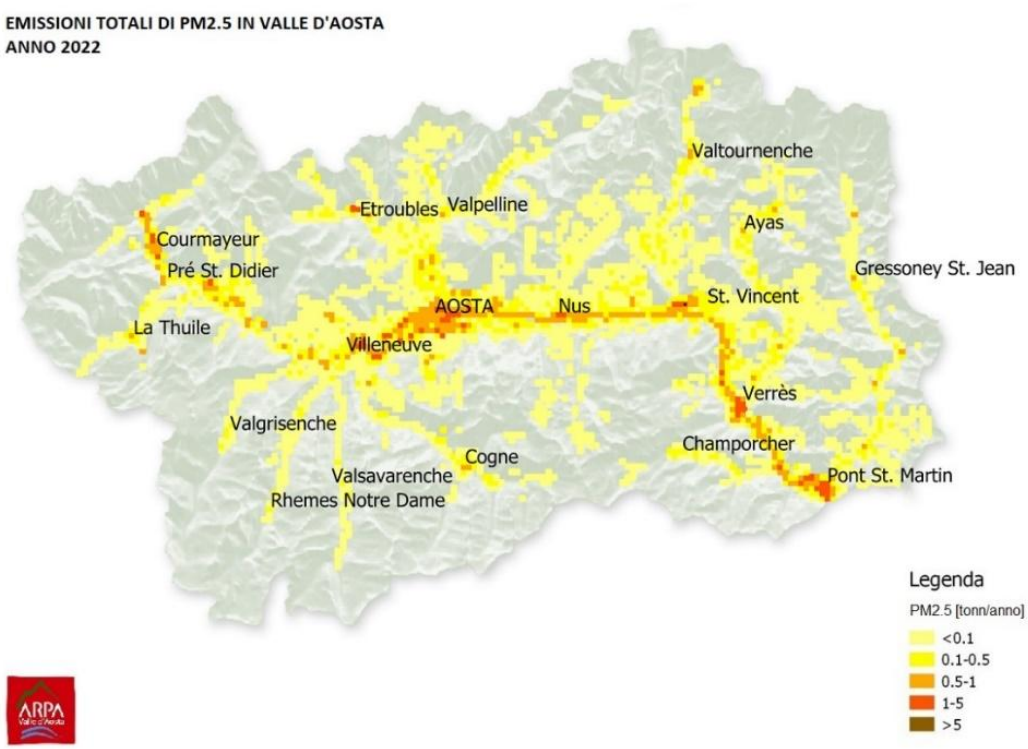


Fig. 6.vvv – Distribuzione spaziale delle emissioni di $PM_{2.5}$ nel territorio regionale (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

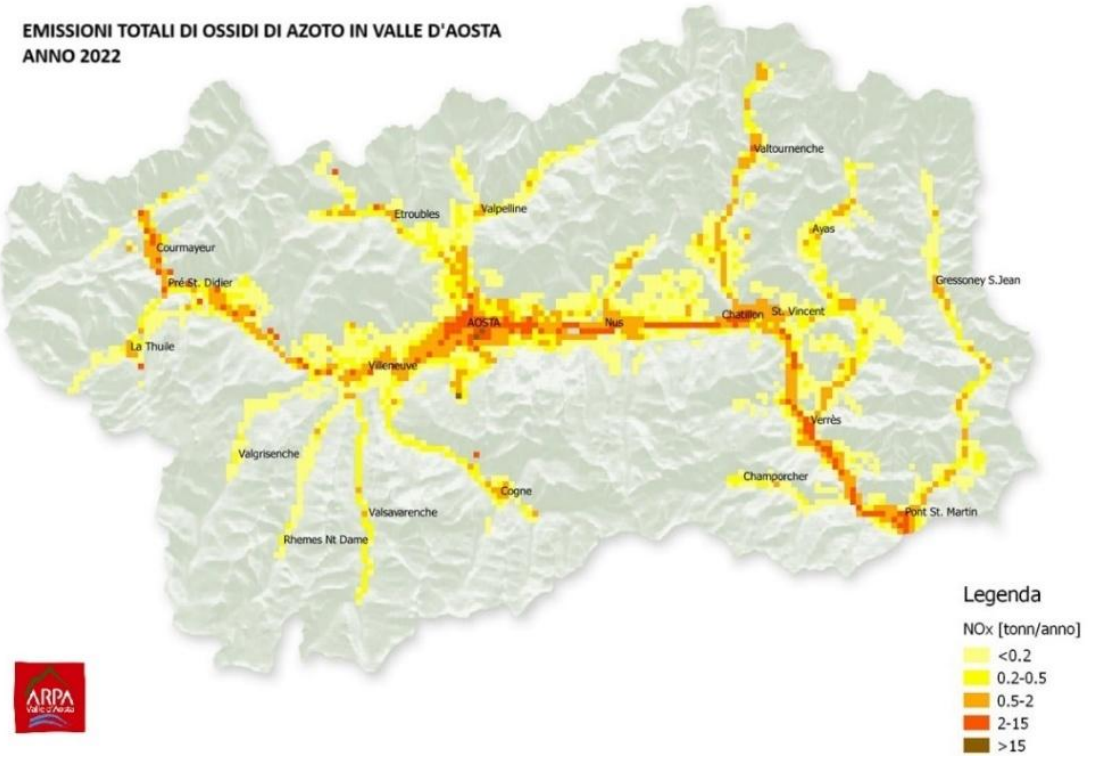


Fig. 6.www – Distribuzione spaziale delle emissioni di ossidi di azoto nel territorio regionale (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

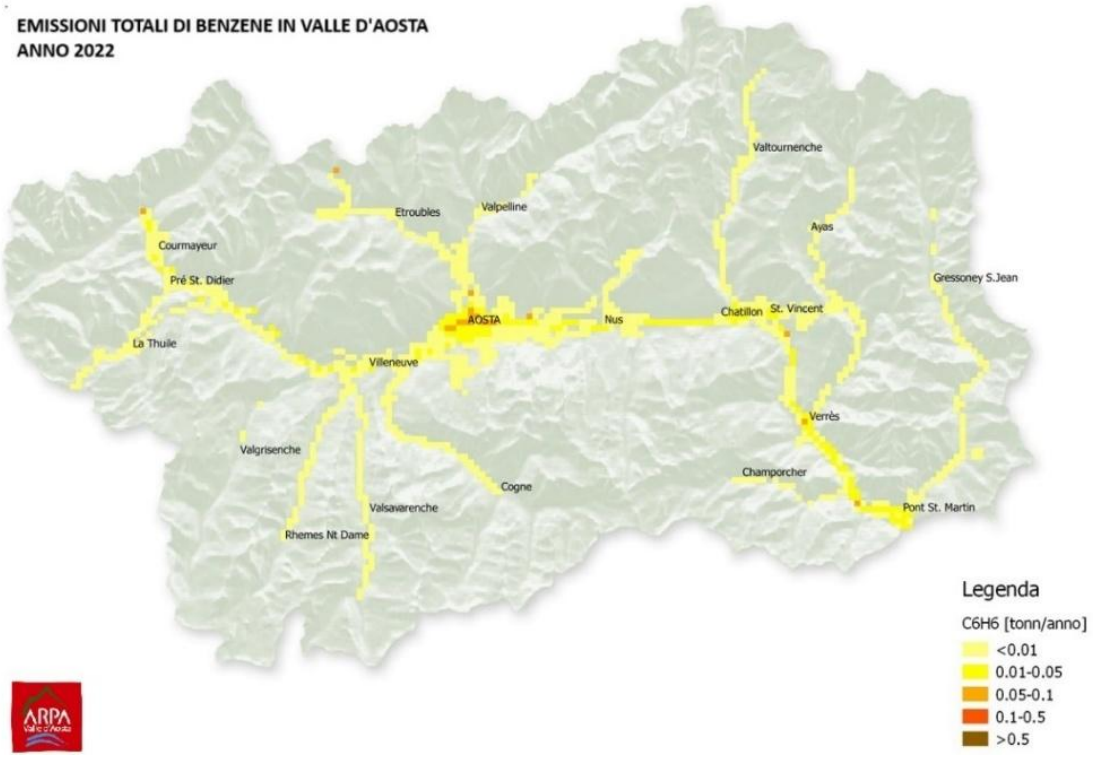


Fig. 6.xxx – Distribuzione spaziale delle emissioni di benzene nel territorio regionale (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

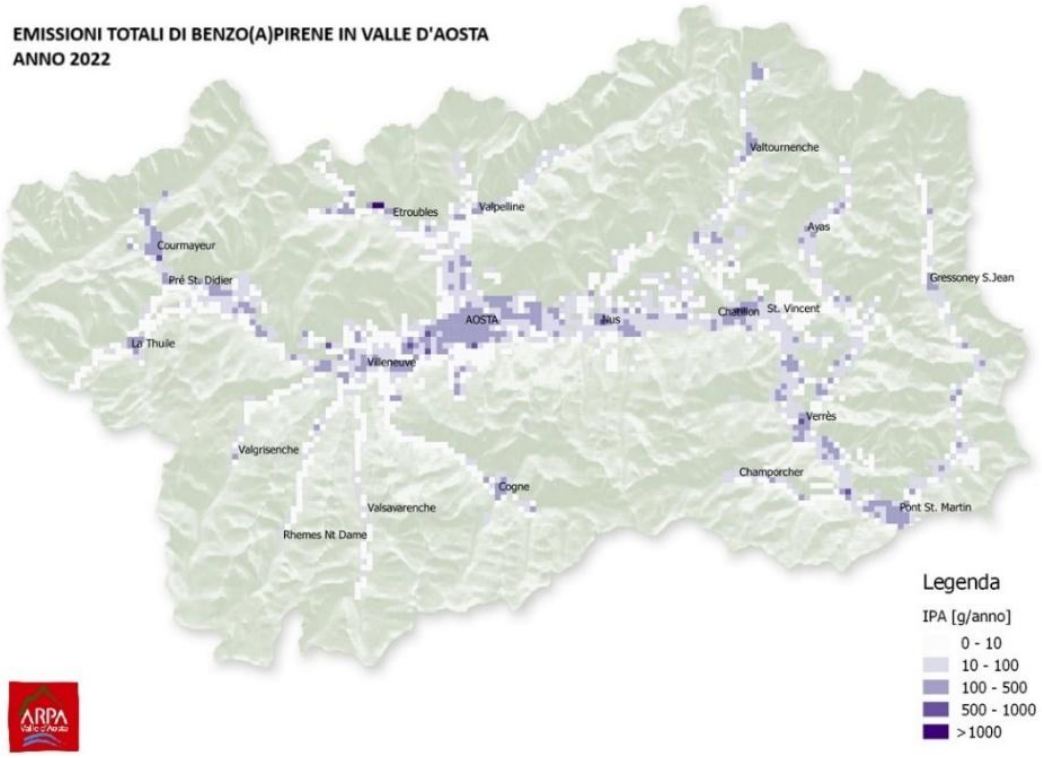


Fig. 6.yyy – Distribuzione spaziale delle emissioni di benzo(a)pirene nel territorio regionale (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

6.3 Responsabilità delle sorgenti di inquinanti: il Source Apportionment

Il Source Apportionment (ripartizione delle sorgenti) è una metodologia che consente di identificare e stimare quanto le sorgenti di inquinanti presenti nel territorio considerato contribuiscono alle concentrazioni degli inquinanti atmosferici, in un dato punto di misura (recettore) oppure su un intero dominio di studio.

Esistono diverse tecniche per effettuare il Source Apportionment (SA), che possono essere suddivise in modellistiche e statistiche/da misure.

In Valle d'Aosta, è l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) che effettua le elaborazioni necessarie per valutare il SA, utilizzando diverse tecniche:

- SA di tipo statistico (a recettore), dal 2017, basato sulle caratteristiche chimiche del PM_{10} campionato su filtro. Si tratta di una tecnica validata da studi internazionali e impiegata in altre agenzie ambientali italiane. Essa richiede uno sforzo notevole sia in fase di campionamento, dove è richiesto l'impiego e la sostituzione regolare di filtri giornalieri, sia in fase di analisi in laboratorio. Pertanto, al momento, il metodo è utilizzato unicamente in un'unica stazione, Aosta – Piazza Plouves.
- SA di tipo statistico (a recettore), dal 2019, basato sulle caratteristiche fisiche (dimensioni e assorbimento ottico) del PM_{10}. Questa metodologia è stata implementata in ARPA Valle d'Aosta attraverso lo sviluppo di strumenti originali e innovativi [12]. Il principale vantaggio del metodo è l'impiego di strumentazione automatica, in grado di fornire informazioni continuative con minori sforzi e con una maggiore risoluzione temporale. Questo tipo di SA è in sperimentazione nella stazione di Aosta – Piazza Plouves, dove è confrontato con i risultati del SA chimico. Nel futuro, si prevede un'estensione di queste analisi in altri punti del territorio valdostano.
- SA di tipo modellistico (il Brute Force Method o BFM), dal 2013 utilizzando un modulo aggiuntivo, FARM-BFM che consente di effettuare le simulazioni di SA integrando direttamente il modello FARM con il modulo delle emissioni EMMA. Questo approccio consente di ottenere informazioni sul contributo delle diverse sorgenti su tutto il territorio regionale.

I diversi approcci al SA non sono alternativi né equivalenti, ma forniscono informazioni diverse e complementari, consentendo di migliorare la conoscenza sui contributi delle diverse fonti emissive alle concentrazioni di inquinanti e quindi di individuare azioni efficaci per il miglioramento della qualità dell'aria. L'individuazione delle sorgenti è utile, in una regione come la Valle d'Aosta, con basse concentrazioni, anche ai fini di valutare l'impatto del trasporto di inquinanti "esterni" provenienti da altre regioni (ad esempio particolato fine secondario dalla Pianura Padana) o da aree geografiche distanti (come le "sabbie" dal deserto del Sahara).

[12] Diémoz et al., "Source apportionment dell'aerosol in tempo reale da misure ottico-fisiche con strumentazione automatica in Valle d'Aosta", XI Convegno IAS sul Particolato Atmosferico, Torino, 2024.

6.3.1 Source Apportionment statistico

Le tecniche di Source Apportionment al recettore elaborano statisticamente dati (misure e/o analisi) di concentrazioni dell'inquinante e di altre sue caratteristiche, ad esempio chimiche o fisiche. Tra le ipotesi alla base della metodologia, vi sono le seguenti:

- le diverse sorgenti emissive che contribuiscono alle concentrazioni dell'inquinante sono riconducibili a "gruppi" distinti nel modo in cui le loro caratteristiche variano nel tempo;
- la concentrazione misurata dell'inquinante è data dalla somma delle diverse sorgenti modulate nel tempo;
- le caratteristiche identificative degli inquinanti emessi (profili) sono costanti nello spazio e nel tempo.

La metodologia è semi-automatica: parte dell'elaborazione è svolta da un software, ma l'operatore deve interpretare i risultati e raffinare la configurazione di input in base all'esperienza accumulata nel tempo e alla conoscenza del territorio.

Come anticipato, ARPA Valle d'Aosta utilizza dal 2017 i dati di **caratterizzazione chimica del PM_{10} ad Aosta – Piazza Plouves** per una assegnazione delle sorgenti emissive. Diverse delle specie chimiche analizzate permettono di tracciare sorgenti specifiche:

- anioni e cationi solubili in acqua, ad esempio, sono utili a identificare le maggiori famiglie di sorgenti, come la componente crostale (ricca di Ca e Mg), la componente secondaria (nitrati e solfati), il contributo della "salatura" invernale delle strade (cloruro di sodio) e i processi di combustione (in grado di emettere, tra altre specie, potassio);
- metalli: utili al riconoscimento del contributo industriale all'aerosol, oltre che del traffico (es. emissioni non-exhaust, ad es. Cu, Zn e Fe) e alcune sorgenti naturali (materiale crostale locale o desertico);
- composti del carbonio, in forma elementare (EC), organica (OC), levoglucosano, IPA, etc.: utili ad esempio a discriminare il traffico dalla combustione di biomassa e per rafforzare l'identificazione di altri fattori.

I seguenti sono, invece, esempi di caratteristiche fisiche che aiutano l'identificazione di sorgenti specifiche:

- il particolato derivante dal traffico (combustibili fossili) ha tipicamente un colore "nero", cioè un coefficiente di assorbimento costante alle diverse lunghezze d'onda, mentre il particolato derivante dalla combustione della legna (biomassa) ha un colore "marrone", ovvero un coefficiente di assorbimento che aumenta alle lunghezze d'onda più corte. Viceversa, il particolato trasportato dalla Pianura Padana ha un colore più chiaro, cioè un coefficiente di assorbimento minore;
- il particolato derivante da processi di combustione o condensazione di gas ha dimensioni molto piccole, inferiori al micron (μm). Viceversa, il particolato crostale di origine locale o desertica ha dimensioni maggiori, di alcuni micron.

Combinando tutte le informazioni è possibile arrivare a una identificazione sempre più precisa della tipologia e della sorgente di particolato.

Risultati relativi al PM_{10}

Il monitoraggio avanzato del particolato attuato nella stazione di misura di Piazza Plouves si è rivelato utile per quantificare i contributi delle seguenti componenti:

- Traffico (emissioni di scarico del motore)
- Combustione della legna
- Componenti secondarie, in gran parte trasportate dalla Pianura Padana
- Polveri minerali desertiche
- Componente crostale di origine locale, compreso risollevamento traffico o attività industriali
- "Salatura" invernale delle strade
- Processi industriali in grado di emettere metalli.

I principali risultati ottenuti sono illustrati di seguito.

- Il contributo delle polveri grossolane terrigene al PM_{10} è particolarmente elevato e può arrivare a contribuire al 40% del valor medio di PM_{10} annuale. Questo fatto, riscontrato anche in altre città del nord Italia, è abbastanza ovvio, poiché tali polveri, di dimensioni generalmente maggiori, contribuiscono alla concentrazione in massa in proporzione al loro volume, e quindi alla terza potenza (cubo) delle loro dimensioni.
- La frazione crostale di origine locale può essere sia di origine naturale sia legata alle attività industriali (ulteriori indagini sono previste in futuro per dividere maggiormente i due contributi); il suo risollevamento in atmosfera è dovuto al vento e al passaggio dei veicoli e dipende dalle condizioni meteorologiche (es. umidità del terreno).
- Un altro rilevante contributo alle polveri grossolane è attribuibile al trasporto ad opera del vento di polveri minerali desertiche (prevalentemente dal Sahara); tale contributo è stimato pari a circa il 15% del PM_{10} annuale in media, benché questa frazione cambi ogni anno in funzione del numero e intensità degli eventi. Alcuni studi scientifici segnalano un possibile aumento per il futuro a causa di cambiamenti della circolazione atmosferica.
- Un'altra frazione rilevante del PM_{10}, su base annuale, deriva dai processi di combustione. L'apporto, di circa il 20-30%, si divide in modo approssimativamente simile tra il riscaldamento della legna e le emissioni dai motori dei veicoli (exhaust). Si sottolinea che:

- il contributo della combustione della legna nella città di Aosta è probabilmente minore rispetto al medesimo contributo in aree rurali;
- l'effetto complessivo del traffico deve tenere conto sia della componente di emissioni dirette dal motore (exhaust) sia del risollevamento, quest'ultimo più complesso da quantificare.

- Infine, rilevante è anche il contributo del trasporto di particolato dalla Pianura Padana ad opera dei venti, stimato in una percentuale del 25-30% rispetto al PM_{10} totale

misurato ad Aosta – Piazza Plouves. Più in generale, il trasporto di inquinanti dal bacino padano coinvolge l'intero fondovalle valdostano, con impatti che variano anche in base alla vicinanza alla Pianura Padana. Di conseguenza, in altre aree del fondovalle valdostano caratterizzate da fonti emissive locali meno intense, tale contributo percentuale può risultare anche molto maggiore rispetto a quello riportato per Aosta.

6.3.2 Source Apportionment modellistico

ARPA Valle d'Aosta ha effettuato simulazioni di Source Apportionment utilizzando la metodologia del Brute Force Method (BFM), elaborata da ENEA nell'ambito del progetto MINNI[13].

Il modulo FARM/BFM consente una gestione diretta delle variazioni del quadro emissivo e l'esecuzione delle simulazioni e della combinazione di tutte le fasi successive, poiché integra il modello FARM e il modulo delle emissioni EMMA.

Nella fase iniziale deve essere definito l'insieme delle sorgenti, che ARPA Valle d'Aosta ha, per queste simulazioni, raggruppato in 6 categorie:

- riscaldamento (riscaldamento residenziale e impianti di teleriscaldamento – macrosettori 01 e 02)
- trasporti (trasporti stradali e altri trasporti – macrosettori 07 e 08)
- industria (combustioni industriali e processi produttivi – macrosettori 03 e 04)
- agricolo (agricoltura e allevamento – macrosettori 10)
- altro (distribuzione di combustibili fossili, uso di solventi, gestione dei rifiuti- macrosettori 05, 06, 09)
- esterno (fonti di emissione esterne al territorio regionale).

Il BFM prevede la realizzazione di una simulazione di riferimento (caso base) e di alcune simulazioni di sensitività, una per ogni categoria di sorgente che si intende analizzare, riferite a un intero anno solare. Il contributo di ogni categoria viene calcolato come differenza tra la simulazione di sensitività e quella base. Nella simulazione di sensitività viene variato (-20%) il totale delle emissioni della categoria considerata. Viene poi calcolata la differenza del valore medio annuo della concentrazione tra la simulazione di sensitività e quella di riferimento. Il contributo del singolo raggruppamento di sorgenti emissive alle concentrazioni medie di ogni inquinante è calcolato in ciascun punto del dominio regionale come rapporto tra la singola variazione e la loro somma, espresso in percentuale.

Per una corretta interpretazione dei risultati è inoltre opportuno ricordare che il sistema modellistico a scala regionale si basa su un dominio con celle quadrate di 1 km di lato, per cui le concentrazioni, e di conseguenza i risultati del SA, sono stimati più correttamente nei punti con rappresentatività spaziale confrontabile con il passo del grigliato. I risultati ottenuti attraverso l'approccio modellistico deterministico, che offrono un quadro complessivo su tutto

[13] MINNI - Modello Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione Internazionale sui temi dell'Inquinamento Atmosferico.

il territorio regionale, dovranno essere affinati e meglio contestualizzati con i risultati di indagini di dettaglio in siti specifici, derivanti dalla caratterizzazione chimico-fisica del particolato, di cui si sono illustrati i primi risultati nel paragrafo precedente.

Risultati relativi al PM_{10}

Nella maggior parte dei comuni il contributo maggiore deriva dal riscaldamento domestico, con percentuali che aumentano con la quota. Il contributo dei trasporti è maggiore nelle zone più antropizzate e prossime ai principali assi viari. Il contributo di fonti esterne al territorio regionale è più elevato nelle zone a sud-est (fenomeni di trasporto di masse d'aria dalla pianura padana). Ad Aosta è significativo il contributo dell'industria in relazione alla presenza dello stabilimento di produzione dell'acciaio. Le attività agricole e l'allevamento danno un contributo significativo nelle zone rurali (Fig. 6.zzz).

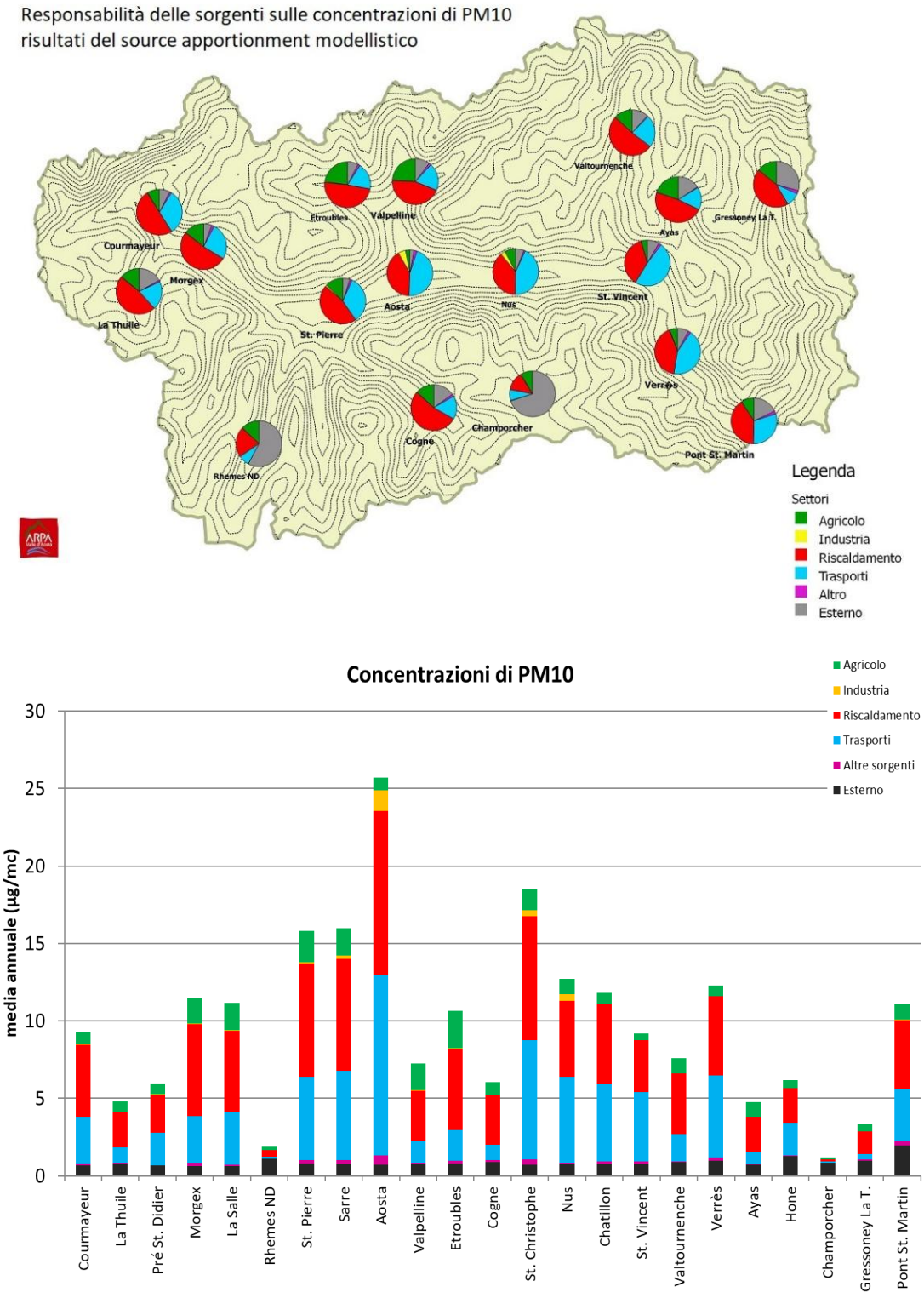


Fig. 6.zzz – Risultati del Source Apportionment modellistico per il PM_{10} (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

Risultati relativi al biossido di azoto (NO_2)

Il contributo maggiore è dovuto ai trasporti stradali, ma significativo è anche l'apporto del riscaldamento. Ad Aosta una parte rilevante proviene anche dall'industria (Fig. 6.aaaa).

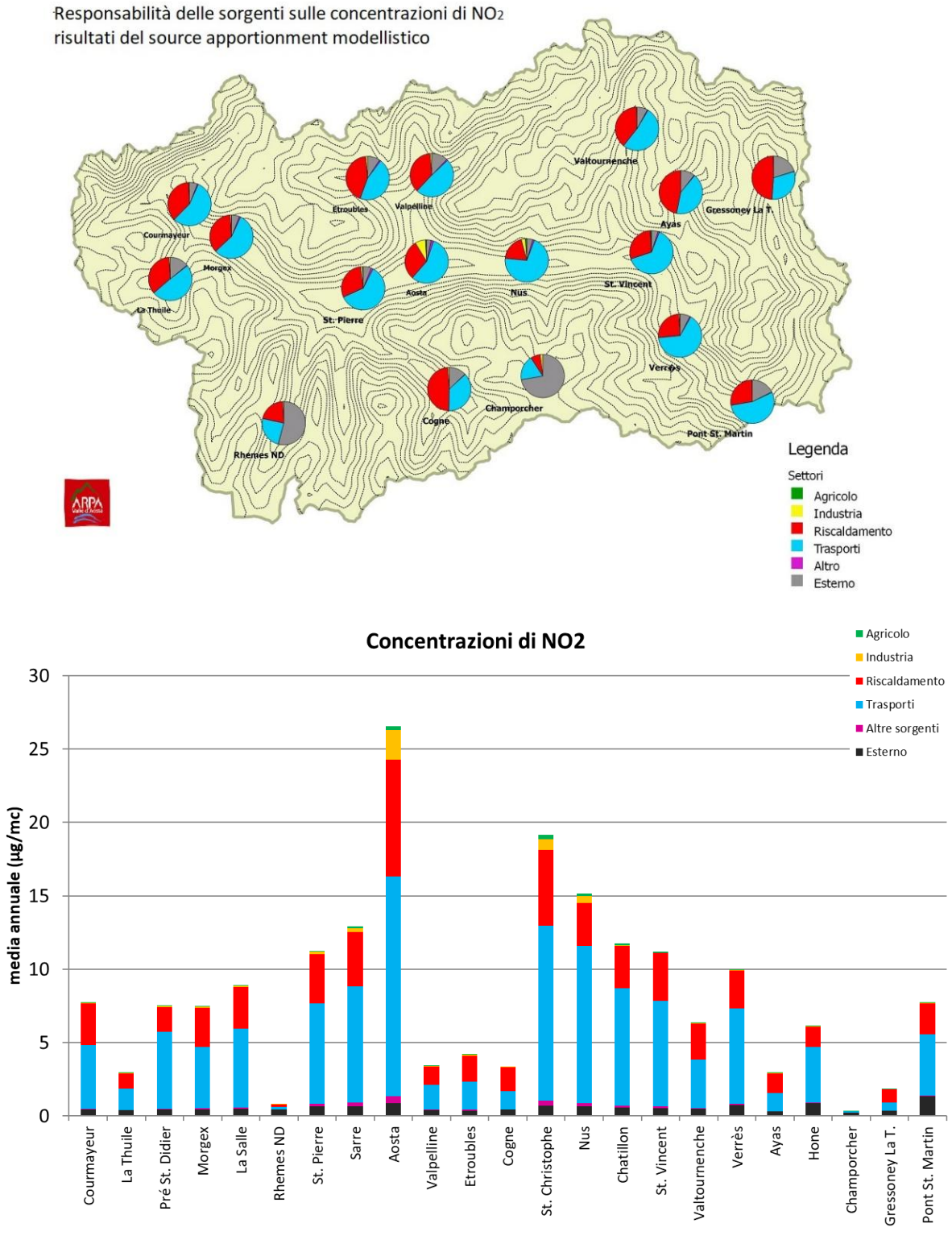


Fig. 6.aaaa – Risultati del Source Apportionment modellistico per il biossido di azoto (NO_2) (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

7. Scenari tendenziali

Con analisi di scenario si intende la stima, effettuata con sistemi modellistici, degli effetti prodotti sulla qualità dall'aria da azioni specifiche e/o dall'evoluzione tecnologica e degli stili di vita che comportano la riduzione delle emissioni.

Per realizzare le analisi di scenario di qualità dell'aria si devono innanzitutto predisporre degli scenari emissivi futuri o tendenziali a partire da uno scenario base preso come riferimento. Una volta definiti gli scenari emissivi è possibile effettuare la stima modellistica delle concentrazioni di inquinanti in aria per vedere la loro variazione rispetto allo scenario base.

A supporto del percorso di elaborazione del PRQA sono stati elaborati diversi scenari:

- **scenario BASE** corrispondente alla situazione al 2019.
- **scenario BAU** (Business As Usual), ovvero la naturale evoluzione della qualità dell'aria in funzione delle evoluzioni delle abitudini, delle tecnologie e degli effetti delle recenti normative di settore approvate; lo scenario parte dalla valutazione dei trend attuali di riduzione dei consumi e di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili, tenendo in considerazione i possibili effetti dei cambiamenti climatici;
- **scenario PEAR VDA 2030**, che tiene in considerazione i contributi in termini di miglioramento delle emissioni e concentrazioni di inquinanti derivanti dall'attuazione delle azioni dei due piani regionali che maggiormente possono contribuire al miglioramento della qualità dell'aria, ovvero il PEAR VDA 2030 e il PRT. Lo scenario viene denominato semplicemente "PEAR VDA 2030" in quanto mutuato da tale Piano, poiché gli effetti delle azioni specificate dal PRT possono considerarsi ricompresi in quelli individuati dal PEAR VDA 2030 per il settore trasporti. Lo scenario PEAR VDA 2030 ricomprende anche gli effetti derivanti da altre pianificazioni regionali, quali il PRGR, e locali, quali il PUMS il PAESC del Comune di Aosta, i cui obiettivi sono di fatto coerenti con la pianificazione regionale.

In sintesi, lo scenario PEAR VDA 2030 assume la riduzione dei consumi e lo sviluppo delle rinnovabili previsti dal PEAR VDA 2030 2030. I settori di intervento sono:

- C01 - RESIDENZIALE: comprende tutti gli interventi, sia relativi agli usi finali sia al sistema edificio/impianto, in ambito residenziale, ivi inclusi gli edifici, aventi tale destinazione d'uso, di proprietà pubblica;
- C02 - TERZIARIO: include tutti gli interventi, analoghi a quelli sopra elencati, riferibili a edifici a destinazione d'uso terziaria (incluso il comparto della Pubblica Amministrazione), oltre agli interventi sull'illuminazione pubblica, sugli impianti a fune e sui mezzi d'opera non riconducibili al settore dei trasporti;
- C03 - INDUSTRIA e AGRICOLTURA: tratta tutti gli interventi nei due ambiti, accorpati solo per mancanza di rappresentatività dei dati del settore agricolo. Oltre agli interventi sul sistema edificio-impianto, si intendono anche il miglioramento e la razionalizzazione dei processi produttivi;

- C04 - TRASPORTI: comprende sia interventi di riduzione e razionalizzazione della domanda di mobilità, sia di sostituzione di veicoli alimentati a benzina e gasolio principalmente con veicoli elettrici e alcune prime applicazioni a idrogeno.

Rientrano nello scenario anche gli interventi di efficientamento energetico delle centrali di teleriscaldamento e delle relative reti di distribuzione del calore.

7.1 Scenari emissivi

Nella Tab. 7.i sono riportati i valori di riduzione dei consumi energetici al 2030 rispetto al 2019 negli scenari BAU e PEAR VDA 2030 per i 4 settori di intervento.

Tab. 7.i- Riduzione dei consumi energetici finali prevista nel PEAR VDA 2030 (elaborazione Finaosta S.p.A. - Centro di Osservazione e Attività sull'energia).

CONSUMI ENERGETICI PER SETTORI CONSIDERATI NEL PEAR VDA 2030							
	BASE (2019)	BAU (2030)			PEAR (2030)		
	GWh	GWh	GWh riduzione	% riduzione	GWh	GWh riduzione	% riduzione
C01 RESIDENZIALE	1.383.6,	1.335,2	-48,46	-3,5%	1.226,8	-156,9	-11,3%
C02 TERZIARIO	873,1	849,7	-23,39	-2,7%	783,9	-89,2	-10,2%
C03 INDUSTRIA E AGRICOLTURA	1.068,7	1.094,9	26,21	2,5%	1.018,0	-50,7	-4,7%
C04 TRASPORTI	1.189,1	1.179,1	-9,97	-0,8%	940,8	-248,4	-20,9%
TOTALE	**4.514,5**	**4.458.9**	**-55,6**	**-1,2%**	**3.969,4**	**-545,1**	**-12%**

Per stimare gli effetti sulla qualità dell'aria degli scenari elaborati dal PEAR VDA 2030 è necessario tradurre la riduzione dei consumi di energia (espressa in GWh) in riduzione delle emissioni inquinanti (espressa in tonnellate).

Poiché il riscaldamento domestico e i trasporti stradali sono le principali fonti di emissione in Valle d'Aosta, sono stati considerati i settori "C01 residenziale" e "C02 terziario", che corrispondono al macrosettore SNAP "02 riscaldamento residenziale", e il settore "C04 trasporti", che corrisponde ai macrosettori SNAP "07 trasporti stradali" e "08 altre sorgenti mobili".

Gli inquinanti considerati sono quelli più rilevanti ai fini della qualità dell'aria in Valle d'Aosta in base a quanto emerso nel capitolo 5: particolato (PM_{10} e $PM_{2.5}$), ossidi di azoto (NO_x) e benzo(a)pirene.

7.1.1 Settore riscaldamento

Nella Tab. 7.j seguente vengono riportati, per ognuno dei 3 scenari considerati, i consumi suddivisi per fonte di energia, in GWh/anno, considerati nel PEAR VDA 2030.

Tab. 7.j - Consumi da riscaldamento suddivisi per fonte di energia riportati nel PEAR VDA 2030 (elaborazione Finaosta S.p.A. - Centro di Osservazione e Attività sull'energia).

CONSUMI DEL SETTORE RISCALDAMENTO SUDDIVISI PER FONTE DI ENERGIA			
	SCENARIO BASE (2019) (GWh/anno)	SCENARIO BAU (2030) (GWh/anno)	SCENARIO PEAR (2030) (GWh/anno)
BIOMASSA	456,78	459,13	458,35
GAS NATURALE	374,58	317,31	274,27
GASOLIO	556,90	508,34	250,61
GPL	188,02	171,26	84,61
KEROSENE	0,49	0,1	0,1

Le emissioni da riscaldamento (t/anno) sono stimate moltiplicando l'energia consumata per un fattore di emissione, che dipende dal tipo di combustibile utilizzato e dal tipo di apparecchio (stufa, caldaia)[14].

Nella Tab. 7.k seguente sono riportate le emissioni prodotte dal settore riscaldamento suddivise per fonte di energia.

Tab. 7.k- Emissioni prodotte dal riscaldamento per ciascun inquinante negli scenari di piano (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

EMISSIONI DEL SETTORE RISCALDAMENTO SUDDIVISE PER INQUINANTE E PER FONTE DI ENERGIA												
	PM_{10} (t/anno)			$PM_{2.5}$ (t/anno)			NO_x (t/anno)			B(a)P (kg/anno)		
	BASE	BAU	PEAR VDA 2030	BASE	BAU	PEAR VDA 2030	BASE	BAU	PEAR VDA 2030	BASE	BAU	PEAR VDA 2030
BIOMASSA	280,16	281,62	282,74	273,12	274,55	275,65	157,11	157,65	158,05	36,22	36,41	36,56
GAS NATURALE	0,28	0,23	0,20	0,28	0,23	0,20	48,61	39,98	34,56	-	-	-
GASOLIO	3,01	2,74	1,35	3,01	2,74	1,35	100,26	91,49	45,11	-	-	-
GPL	0,14	0,12	0,06	0,14	0,12	0,06	33,91	30,83	15,23	0,16	0,15	0,07
ALTRO	-	-	-	-	-	-	0,27	0,22	0,22	-	-	-
TOTALE	**283,59**	**284,71**	**284,35**	**276,55**	**277,64**	**277,26**	**340,16**	**320,17**	**253,17**	**36,38**	**36,56**	**36,63**

Lo scenario di piano del PEAR VDA 2030, fortemente incentrato sull'obiettivo della decarbonizzazione, prevede una riduzione dei consumi dei combustibili fossili, ma non del

[14] t: tonnellate.

consumo di legna, che risulta invece incrementato negli scenari BAU e PEAR VDA 2030. Poiché la combustione della legna negli impianti di riscaldamento produce la quasi totalità delle emissioni di particolato e di benzo(a)pirene, lo scenario di piano del PEAR VDA 2030 non porta ad una diminuzione delle emissioni di questi inquinanti.

7.1.2 Settore trasporti

Le emissioni prodotte dai trasporti stradali sono stimate utilizzando dei fattori di emissione che dipendono dal tipo di combustibile utilizzato, dal tipo di veicolo, dalla velocità media di percorrenza e dalle caratteristiche della strada. ARPA Valle d'Aosta utilizza un apposito software che determina un fattore di emissione specifico per ogni tratto del reticolo viario regionale e per ogni tipologia di veicolo circolante. Le emissioni totali vengono poi calcolate sommando le emissioni di tutti i tratti stradali, ottenute moltiplicando per ogni tratto il fattore di emissione per i flussi e la lunghezza del tratto.

Rispetto alla situazione di riferimento, la riduzione dei consumi legata ai trasporti stradali (Tab. 7.l) è stata stimata nel PEAR VDA 2030 considerando le misure previste nel PRT e nello specifico:

- per lo scenario BAU: un lieve aumento dei flussi, la sostituzione di 5.800 autovetture con 1.800 auto elettriche e 4.000 auto ibride;
- per lo scenario PEAR VDA 2030: la riduzione del 10% dei flussi, la sostituzione di 15.000 autovetture con auto elettriche e di 20 autobus a gasolio con 20 autobus a metano.

Tab. 7.l - Consumi da trasporti riportati nel PEAR VDA 2030 (elaborazione Finaosta S.p.A. - Centro di Osservazione e Attività sull'energia).

CONSUMI DEL SETTORE TRASPORTI		
SCENARIO BASE (GWh)	SCENARIO BAU (GWh)	SCENARIO PEAR VDA 2030 (GWh)
1.189,1	1.179,1	940,8

Per il calcolo delle emissioni da traffico negli scenari BAU e PEAR VDA 2030, le misure del PRT indicate sopra sono state utilizzate per modificare i flussi e il parco veicolare da inserire nel software per il calcolo dei fattori di emissione. Un'altra misura considerata è l'elettrificazione della ferrovia: negli scenari BAU e PEAR VDA 2030 le emissioni prodotte dal trasporto ferroviario si azzerano (Tab. 7.m).

Tab. 7.m - Emissioni prodotte dal trasporto stradale e ferroviario per ciascun inquinante negli scenari di piano (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

EMISSIONI DEL SETTORE TRASPORTI SUDDIVISE PER INQUINANTE E												
	PM_{10} (t/anno)			$PM_{2.5}$ (t/anno)			NO_x (t/anno)			B(a)P (kg/anno)		
	BASE	BAU	PEAR VDA 2030	BASE	BAU	PEAR VDA 2030	BASE	BAU	PEAR VDA 2030	BASE	BAU	PEAR VDA
STRADALE	214,49	215,38	200,50	81,40	82,01	76,18	850,63	849,86	789,64	1,80	1,59	1,46
FERROVIA	4,59	0	0	4,09	0	0	36,38	0	0	0,03	0	0
TOTALE	219,09	215,38	200,5	85,49	82,01	76,18	887,01	849,86	789,64	1,.83	1,59	1,46

8. Scenari di concentrazione

A partire dagli scenari emissivi illustrati nel paragrafo precedente, sono state modellizzate le concentrazioni di **particolato (PM_{10} e $PM_{2.5}$), biossido di azoto e benzo(a)pirene**. I risultati vengono illustrati nei seguenti paragrafi.

Per quanto riguarda l'**ozono**, i cui valori, come emerge nel capitolo 5.3.2, mostrano in Valle d'Aosta un sistematico superamento del valore obiettivo per la protezione della vegetazione, sebbene si noti un trend in diminuzione negli ultimi anni, si precisa quanto segue.

L'ozono è un inquinante secondario che si forma in atmosfera per reazioni chimiche attivate dalla radiazione solare, quando in aria sono presenti inquinanti precursori, tra i quali il biossido di azoto: NO_2 + radiazione → NO +O → O+O_2 → O_3. Il monossido di azoto reagisce con l'ozono, rigenerando il biossido di azoto e l'ossigeno: NO + O_3 → NO_2 + O_2. La presenza di COV (composti organici volatili) e l'emissione continua di NO e NO_2 porta ad un accumulo dell'ozono.

Gli scenari emissivi considerati nel PRQA puntano alla riduzione delle emissioni di alcuni inquinanti, come gli ossidi di azoto, che sono precursori dell'ozono. Gli effetti però sulle concentrazioni di ozono non sono facilmente deducibili. Inoltre, la formazione dell'ozono e la presenza di precursori (alcuni di origine naturale) dipendono anche dalla temperatura e dalla intensità della radiazione solare.

La questione dell'evoluzione delle concentrazioni di ozono in relazione alla diminuzione dei precursori e ai cambiamenti climatici è un argomento di studio in ambito internazionale, ed ancora non esistono risposte certe. ARPA Valle d'Aosta partecipa al progetto ALP'AERA - Supporto alla gestione della qualità dell'aria e del clima nelle zone alpine ALCOTRA[15], ed uno degli argomenti in studio è proprio l'evoluzione delle concentrazioni di ozono, anche in relazione ai cambiamenti climatici.

8.1.1 Particolato PM10

Per quanto riguarda il PM_{10}, la tabella seguente (Tab. 8.n) mostra che nello scenario PEAR VDA 2030 le emissioni del settore riscaldamento rimangono praticamente costanti, mentre quelle da traffico diminuiscono del 2,6%; l'elettrificazione della ferrovia porta ad una diminuzione delle emissioni di circa l'1%.

[15] https://www.interreg-alcotra.eu/it/alpaera-sostegno-alla-governance-dellaria-e-del-clima-nelle-aree-alpine-alcotra

Tab. 8.n – Emissioni annue di PM_{10}: variazioni negli scenari BAU e PEAR VDA 2030 rispetto allo scenario base (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

EMISSIONI DI PM_{10}	SCENARIO BASE	SCENARIO BAU	SCENARIO PEAR VDA 2030
Riscaldamento	283,59 t	284,71 t +1,12 t rispetto allo scenario base +0,21% delle emissioni totali dello scenario base	284,35 t +0,76 t rispetto allo scenario base +0,14% delle emissioni totali dello scenario base
Trasporti su strada	214,49 t	215,38 t +0,89 t rispetto allo scenario base +0,16% delle emissioni totali dello scenario base	200,50 t -13,99 t rispetto allo scenario base -2,56% delle emissioni totali dello scenario base
Ferrovia	4,59 t	0 t -4,59 t rispetto allo scenario base -0,84% delle emissioni totali dello scenario base	0 t -4,59 t rispetto allo scenario base -0,84% delle emissioni totali dello scenario base
Altri settori	42,97 t	42,97 t	42,97 t
Totale	545,64 t	543,06 t -2.58 t rispetto allo scenario base -0,47% delle emissioni totali dello scenario base	527,82 t -17,82 t rispetto allo scenario base -3,27% delle emissioni totali dello scenario base

Nella Fig. 8.bbbb sono rappresentate le concentrazioni di PM_{10} sul territorio regionale stimate con le emissioni dello scenario BASE e la differenza prevista nei due scenari, BAU e PEAR VDA 2030. Nello scenario BASE le concentrazioni maggiori si trovano nelle zone antropizzate, in particolare ad Aosta e nella Plaine. Per valutare la variazione delle concentrazioni di PM_{10} nei due scenari (BAU e PEAR VDA 2030) sono state calcolate le differenze sui valori medi annui. Nello scenario PEAR VDA 2030 la riduzione massima prevista è di circa 1 $\mu g/m^3$ nell'area di Aosta.

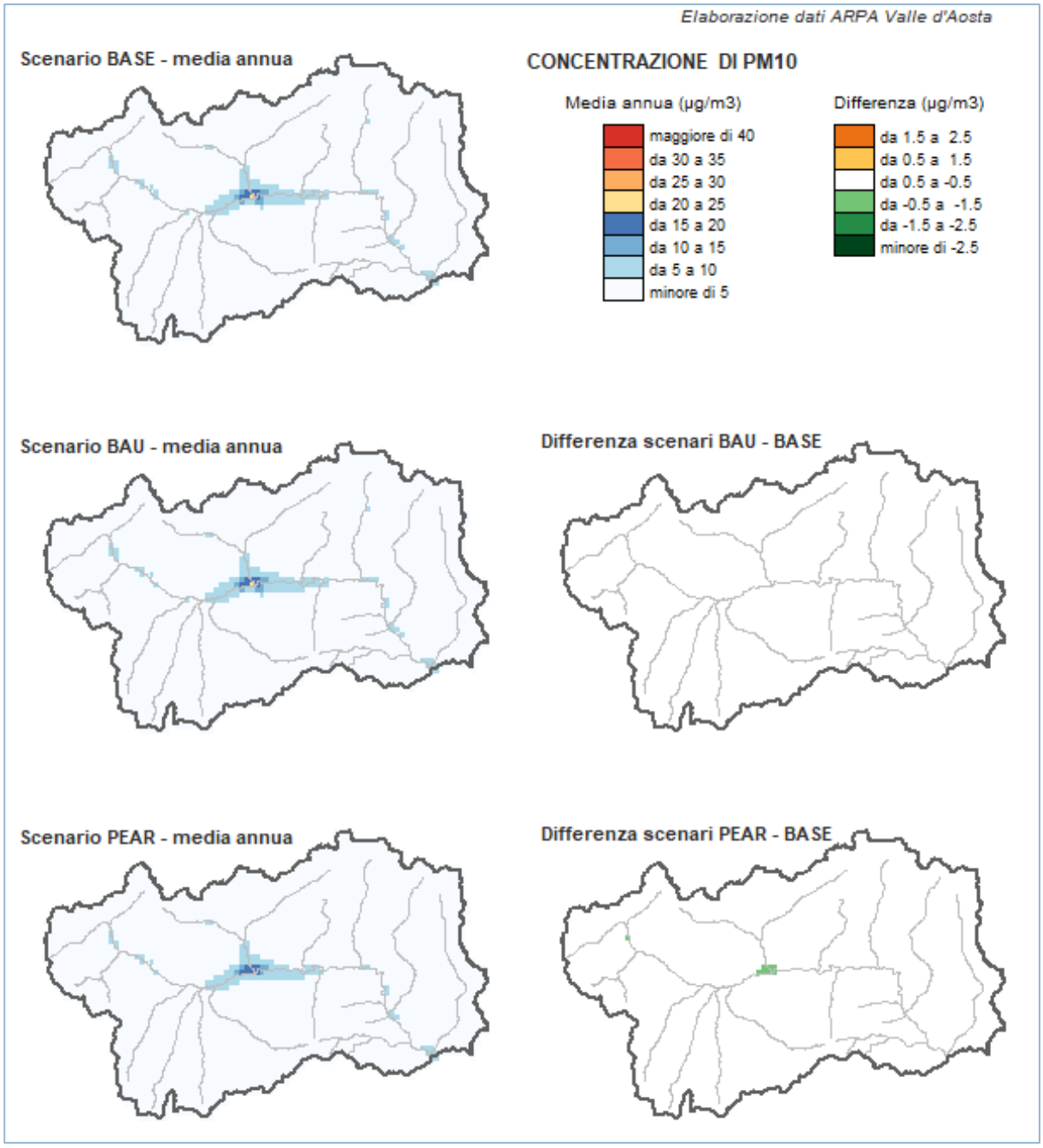


Fig. 8.bbbb – Stima dei valori di concentrazione media annuale di PM_{10} nel territorio regionale nei diversi scenari emissivi (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

8.1.2 Particolato $PM_{2.5}$

Per quanto riguarda il $PM_{2.5}$, la tabella seguente (Tab. 8.o) mostra che nello scenario PEAR VDA 2030 le emissioni del settore riscaldamento rimangono praticamente costanti, mentre quelle da traffico diminuiscono del 1.3%; l'elettrificazione della ferrovia porta ad una diminuzione delle emissioni di circa l'1%.

Tab. 8.o – Emissioni di $PM_{2.5}$: variazioni negli scenari BAU e PEAR VDA 2030 rispetto allo scenario base (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

EMISSIONI DI $PM_{2.5}$	SCENARIO BASE	SCENARIO BAU	SCENARIO PEAR VDA 2030
Riscaldamento	276,55 t	277,64 t +1,09 t rispetto allo scenario base +0,28% delle emissioni totali dello scenario base	277,26 t +0,71 t rispetto allo scenario base +0,18% delle emissioni totali dello scenario base
Trasporti	81,40 t	82,.01 t +0,61 t rispetto allo scenario base +0,15% delle emissioni totali dello scenario base	76,18 t -5,22 t rispetto allo scenario base -1,32% delle emissioni totali dello scenario base
Ferrovia	4,09 t	0 t -4,09 t rispetto allo scenario base -1,04% delle emissioni totali dello scenario base	0 t -4,09 t rispetto allo scenario base -1,04% delle emissioni totali dello scenario base
Altro	32,18 t	32,18 t	32,18 t
Totale	394,22 t	391,83 t -2,39 t rispetto allo scenario base -0,60% delle emissioni totali dello scenario base	385,62 t -8,60 t rispetto allo scenario base -2,18% delle emissioni totali dello scenario base

Nella Fig. 8.cccc sono rappresentate le concentrazioni di $PM_{2.5}$ sul territorio regionale stimate con le emissioni dello scenario BASE: le concentrazioni maggiori si trovano nelle zone antropizzate, in particolare ad Aosta e nella Plaine.

Per valutare la variazione delle concentrazioni di $PM_{2.5}$ nei due scenari (BAU e PEAR VDA 2030) sono state calcolate le differenze sui valori medi annui: in entrambi i casi, su tutto il territorio regionale, non si osservano variazioni.

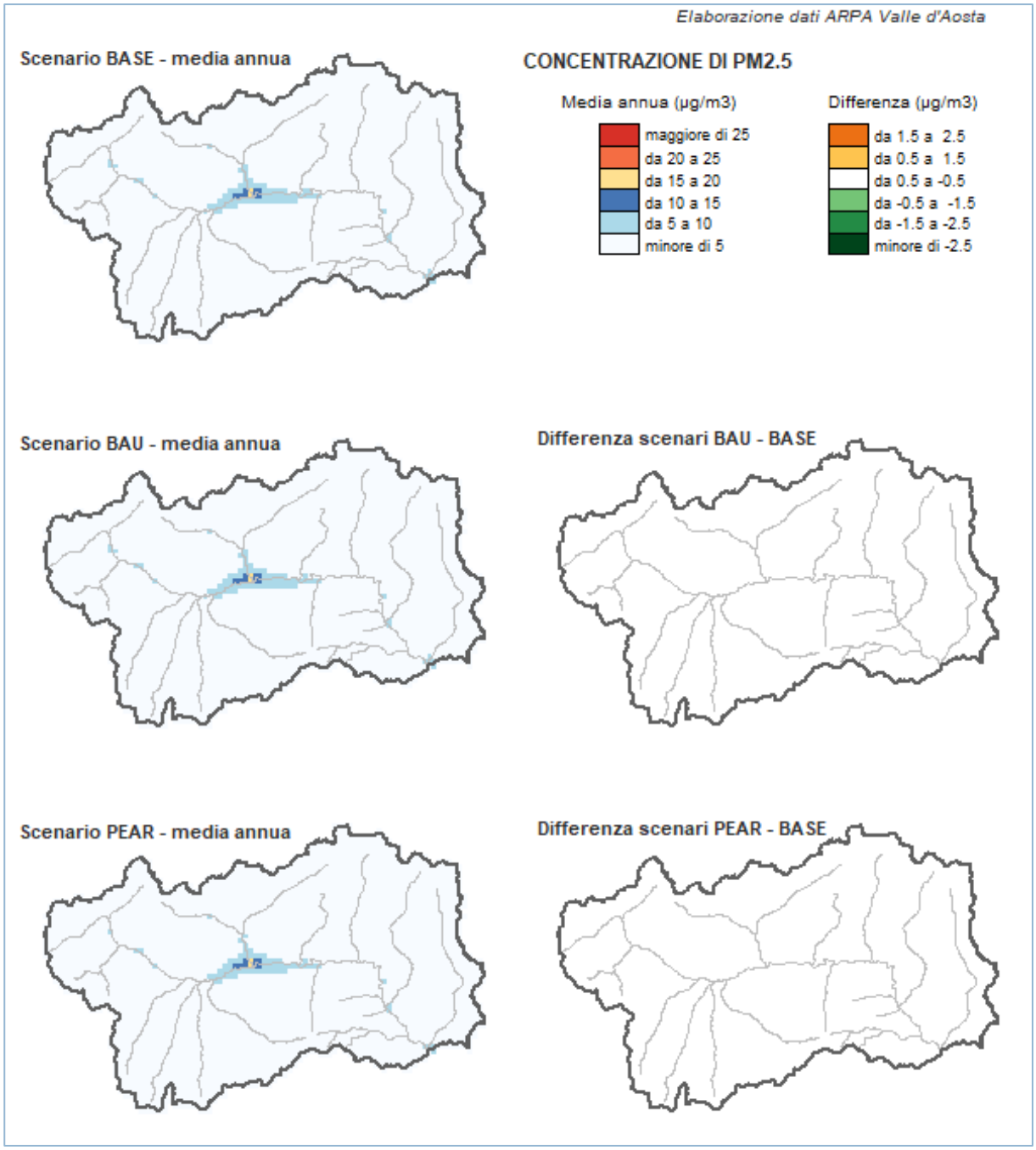


Fig. 8.cccc – Stima dei valori di concentrazione media annuale di $PM_{2.5}$ nel territorio regionale nei diversi scenari emissivi (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

8.1.3 Biossido di azoto

Per quanto riguarda gli ossidi di azoto, la seguente tabella (Tab. 8.p) mostra che nello scenario PEAR VDA 2030 le emissioni del settore riscaldamento diminuiscono del 5,6%, mentre quelle da traffico del 3,9%; l'elettrificazione della ferrovia porta ad una riduzione delle emissioni di circa il 2%.

Tab. 8.p – Emissioni di ossidi di azoto: variazioni negli scenari BAU e PEAR VDA 2030 rispetto allo scenario base (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

EMISSIONI DI NO_x	SCENARIO BASE	SCENARIO BAU	SCENARIO PEAR VDA 2030
Riscaldamento	340,16 t	320,17 t -19,99 t rispetto allo scenario base -1,29% delle emissioni totali dello scenario base	253,16 t - 87,00 t rispetto allo scenario base -5,60% delle emissioni totali dello scenario base
Trasporti	850,63 t	849,86 t -0,77 t rispetto allo scenario base -0,05% delle emissioni totali dello scenario base	789,64 t -60,99 t rispetto allo scenario base -3,93% delle emissioni totali dello scenario base
Ferrovia	36,38 t	0 t -36,38 t rispetto allo scenario base -2,34% delle emissioni totali dello scenario base	0 t -36,38 t rispetto allo scenario base -2,34% delle emissioni totali dello scenario base
Altro	326,27 t	326,27 t	326,27 t
Totale	1.553,44 t	1.496,30 t -57,14 t rispetto allo scenario base -3,68% delle emissioni totali dello scenario base	1.369,07 t -184,37 t rispetto allo scenario base -11,87% delle emissioni totali dello scenario base

Nella Fig. 8.dddd seguente sono rappresentate le concentrazioni di biossido di azoto sul territorio regionale stimate con le emissioni dello scenario BASE: le concentrazioni maggiori si trovano nelle zone antropizzate, in particolare ad Aosta e nella Plaine.

Per valutare la variazione delle concentrazioni di biossido di azoto nei due scenari (BAU e PEAR VDA 2030) sono state calcolate le differenze sui valori medi annui: in entrambi i casi si ha una (piccola) riduzione su tutto il territorio, con valori più elevati nella zona di fondovalle da Pont-Saint-Martin ad Aosta, ad Aosta città e nel Plaine nello scenario PEAR VDA 2030 (con valori mediamente compresi tra 1 e 2 $\mu g/m^3$).

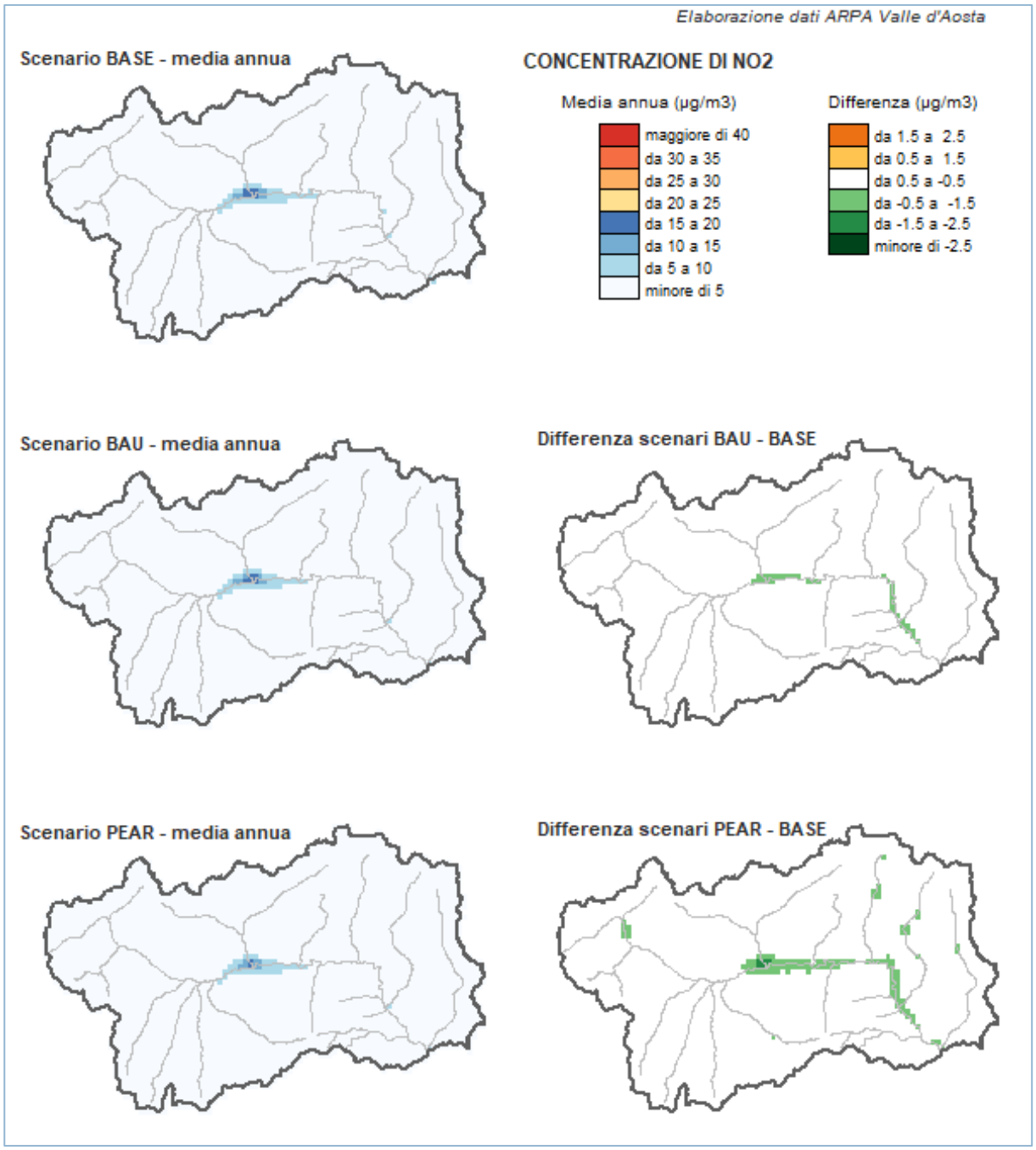


Fig. 8.dddd – Stima dei valori di concentrazione media annuale di NO_2 nel territorio regionale nei diversi scenari emissivi (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

8.1.4 Benzo(a)pirene

Per quanto riguarda il benzo(a)pirene, lo scenario PEAR VDA 2030 non porta a variazioni significative nelle emissioni (Tab. 8.q).

Tab. 8.q – Emissioni di benzo(a)pirene: variazioni negli scenari BAU e PEAR VDA 2030 rispetto allo scenario base (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

EMISSIONI DI B(a)P	SCENARIO BASE	SCENARIO BAU	SCENARIO PEAR VDA 2030
Riscaldamento	36,38 kg	36,56 kg +0,18 kg rispetto allo scenario base +0,42% delle emissioni totali dello scenario base	36,63 kg +0,25 kg rispetto allo scenario base +0,58% delle emissioni totali dello scenario base
Trasporti	1,80 kg	1,59 kg -0,21 kg rispetto allo scenario base -0,49% delle emissioni totali dello scenario base	1,46 kg -0,34 kg rispetto allo scenario base -0,79% delle emissioni totali dello scenario base
Ferrovia	0,03 kg	0 kg -0,03 kg rispetto allo scenario base -0,07% delle emissioni totali dello scenario base	0 kg -0,03 kg rispetto allo scenario base -0,07% delle emissioni totali dello scenario base
Altro	4,62 kg	4,62 kg	4,62 kg
Totale	42,83 kg	42,77 kg -0,06 kg rispetto allo scenario base -0,14% delle emissioni totali dello scenario base	42,71 kg -0,12 kg rispetto allo scenario base -0,28% delle emissioni totali dello scenario base

Nella Fig. 8.eeee seguente sono rappresentate le concentrazioni di benzo(a)pirene sul territorio regionale stimate con le emissioni dello scenario BASE: le concentrazioni maggiori si trovano nelle zone antropizzate, in particolare ad Aosta e nella Plaine, dove i valori sono prossimi al valore obiettivo. Per valutare la variazione delle concentrazioni di benzo(a)pirene nei due scenari (BAU e PEAR VDA 2030) sono state calcolate le differenze sui valori medi annui: non si apprezzano variazioni significative per le concentrazioni benzo(a)pirene nei due scenari emissivi.

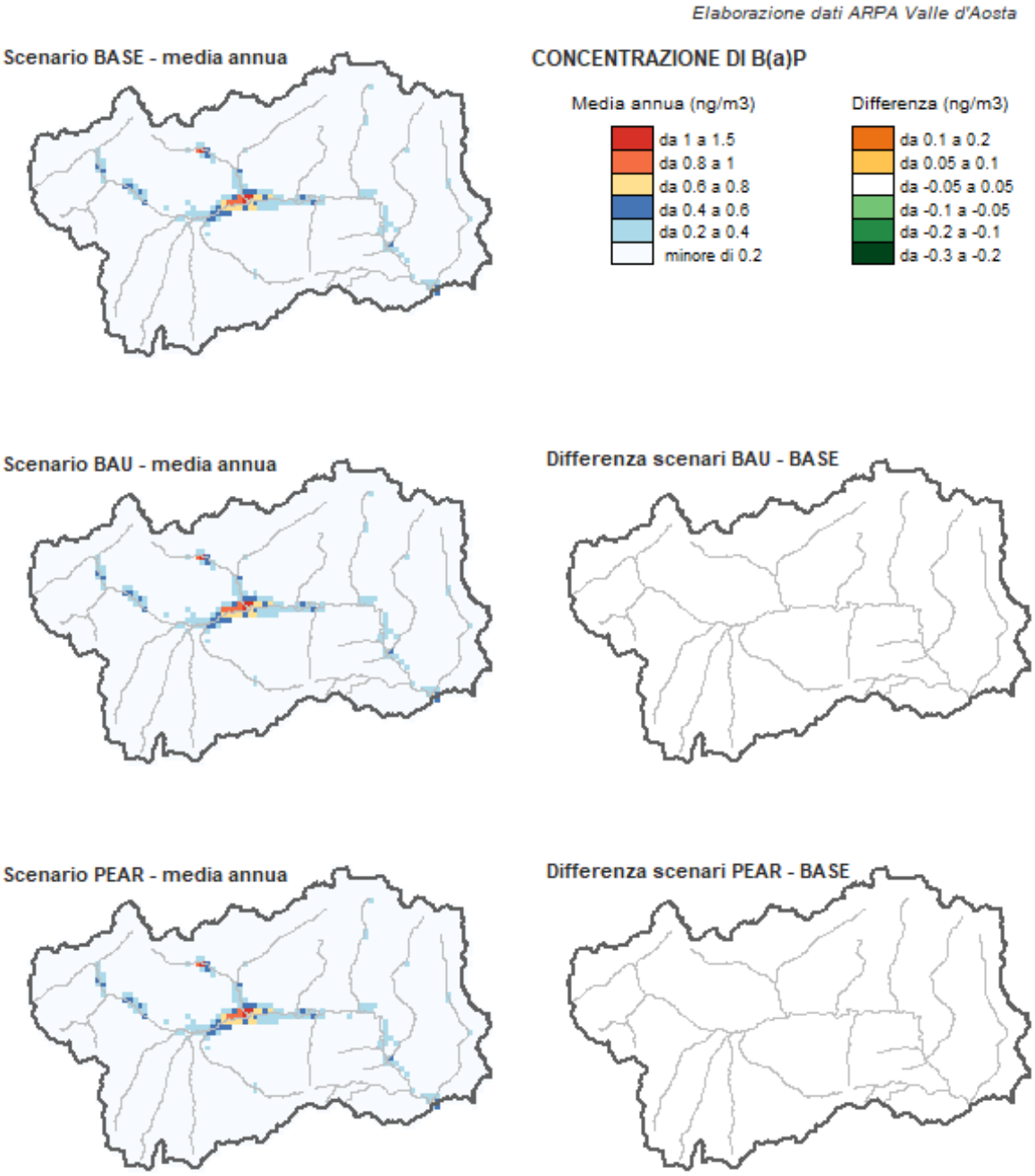


Fig. 8.eeee – Stima dei valori di concentrazione media annuale di B(a)P nel territorio regionale nei diversi scenari emissivi (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

Le analisi di scenario precedentemente illustrate evidenziano che gli scenari BASE e BAU presentano variazioni delle concentrazioni degli inquinanti piuttosto modeste, con alcuni valori che tendono addirittura a peggiorare. Lo scenario PEAR VDA 2030 comporta variazioni più significative riguardo il settore trasporti, tuttavia comporta peggioramenti per quanto

concerne le emissioni di particolato e benzo(a)pirene nel settore del riscaldamento, imputabili principalmente alla previsione di un maggior utilizzo di biomassa.

Lo scenario PEAR VDA 2030, comunque più performante rispetto agli scenari BASE e BAU, non è in grado di garantire, in assenza di azioni integrative, la conformità, al 2030, rispetto ai limiti stabiliti dalla nuova direttiva europea.

Il PRQA, considerando le evidenze portate dagli scenari BASE, BAU e PEAR VDA 2030, definisce pertanto obiettivi, misure e azioni che rafforzano l'azione regionale per la qualità dell'aria, con particolare riferimento al settore del riscaldamento, al fine di garantire una progressiva riduzione delle concentrazioni di inquinanti nel corso del periodo di validità del Piano.

9. Obiettivi del Piano

Il PRQA basa le proprie previsioni sulle evidenze del quadro conoscitivo, che restituisce una situazione generale di una buona qualità dell'aria, ma che necessita tuttavia di azioni volte a garantire il rispetto dei nuovi obiettivi di qualità individuati in ambito europeo, anche alla luce di alcune potenziali criticità evidenziate negli scenari elaborati.

Gli obiettivi generali del PRQA possono essere così riassunti:

- preservare e dove necessario migliorare la qualità dell'aria al fine di rispettare al 2030 gli standard introdotti dalla direttiva UE 2024/2881;
- promuovere stili di vita consapevoli e innovazione e potenziare ricerca, conoscenza e capacità di gestione dei fenomeni legati all'inquinamento atmosferico.

Nella tabella seguente si riportano gli obiettivi generali e specifici definiti per il PRQA e i relativi ambiti di intervento, che verranno puntualmente descritti e declinati in misure e azioni nel capitolo successivo.

OBIETTIVI GENERALI	OBIETTIVI SPECIFICI	AMBITI
Preservare e dove necessario migliorare la qualità dell'aria al fine di rispettare al 2030 gli standard introdotti dalla direttiva UE 2024/2881	Riduzione delle emissioni primarie di PM_{10} e di $PM_{2.5}$	Mobilità Energia e biomasse Attività produttive Agricoltura Rifiuti
	Riduzione delle emissioni primarie di NO_2	Mobilità Energia e biomasse Rifiuti (Attività produttive)
	Riduzione delle emissioni di inquinanti che concorrono alla formazione di O_3 (NO_2, COV)	Mobilità (per NO_2) Energia e biomasse Agricoltura, zootecnia e gestione forestale Attività produttive Rifiuti
	Riduzione delle emissioni di inquinanti di benzene, IPA (BaP) e metalli (piombo, arsenico, cadmio e nichel)	Mobilità (per benzene) Energia e biomasse (per BaP e metalli) Attività produttive (per metalli) Rifiuti
Promuovere stili di vita consapevoli e innovazione e potenziare ricerca, conoscenza e capacità di gestione dei fenomeni legati all'inquinamento atmosferico	Promozione di stili di vita consapevoli	Comunicazione, sensibilizzazione e formazione
	Sostegno a innovazione e transizione tecnologica	Comunicazione, sensibilizzazione e formazione
	Promozione di studi e ricerche sull'inquinamento atmosferico	Ricerca, gestione e monitoraggio
	Potenziamento della capacità di monitoraggio e gestione	Ricerca, gestione e monitoraggio

10. Ambiti di intervento, misure e azioni di Piano

Gli **Ambiti di intervento** sui quali intervenire per ridurre le emissioni di inquinanti in atmosfera e le conseguenti concentrazioni sono i seguenti:

- mobilità - il focus, in sinergia con il PRT, è sullo sviluppo del trasporto pubblico, sull'incremento della mobilità attiva in ambito urbano e suburbano, sui sistemi di mobilità condivisa, sulla riconversione del parco circolante privato e del traporto pubblico, sullo sviluppo di piste ciclabili e dei relativi servizi, sulla riduzione del traffico urbano e di attraversamento, sull'ottimizzazione del trasporto merci;
- energia e biomasse - l'attenzione è rivolta, in sinergia con il PEAR VDA 2030 e con il PFR, all'efficientamento energetico, alla conversione degli impianti alimentati con combustibili fossili con impianti a fonti energetiche rinnovabili e pompe di calore, allo sviluppo della rete di teleriscaldamento e alle politiche mirate all'uso razionale, attento ed efficiente delle biomasse;
- attività produttive - il focus, in sinergia con il PEAR VDA 2030, è sull'efficientamento energetico del sistema edificio-impianto, sulla transizione verso processi produttivi più efficienti e basati sull'utilizzo di fonti rinnovabili, sulla riduzione delle emissioni derivanti dalle principali imprese attive sul territorio, sulla sostenibilità delle attività produttive;
- agricoltura, zootecnia e gestione forestale – l'attenzione è rivolta a mantenere stabile il quadro emissivo e, ove possibile, ad incentivare le pratiche a basso impatto ambientale già in atto grazie alla programmazione agricola (CSR), forestale (PFR) ed energetica (PEAR VDA 2030) in un'ottica di sinergia di azioni e risorse;
- rifiuti - il focus, in sinergia con il PRGR, è sulla riduzione dell'impatto derivante dai flussi di raccolta, sull'aumento della raccolta differenziata dell'umido, sull'incremento del compostaggio, sul potenziamento della raccolta di sfalci e residui vegetali, sulla creazione di filiere per l'utilizzo del materiale vegetale raccolto, sulla regolamentazione dell'abbruciamento dei residui vegetali, sulla riduzione delle emissioni di metano nella discarica di Brissogne.

Tali Ambiti sono strettamente correlati con gli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda ONU 2030, tramite la SNSvS e la SRSvS, come mostrato nella tabella seguente.

Ambiti del PRQA	Obiettivi strategici della Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile	Direttrici strategiche della Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile
MOBILITÀ	Area Persone ▪ III.1 Diminuire l'esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale e antropico Area pianeta ▪ II.6 Minimizzare le emissioni tenendo conto degli obiettivi di qualità dell'aria Area prosperità ▪ IV 4 Promuovere la domanda e accrescere l'offerta di turismo sostenibile ▪ V.2 Promuovere la mobilità sostenibile di persone e merci ▪ VI.1 Ridurre i consumi e incrementare l'efficienza energetica	2 VdA + VERDE ▪ 2.1.1 Promuovere l'efficienza energetica e la riduzione dei consumi da fonte fossile ▪ 2.1.4 Sviluppare la "mobilità sostenibile" ▪ 2.2.3 Ridurre le emissioni di gas inquinanti e climalteranti ▪ 4.3.5 Mobilità ciclabile 3 VdA + CONNESSA ▪ 3.1.1 Potenziamento ed efficientamento del TPL 4 VdA + SOCIALE ▪ 4.5.2 Promuovere un turismo sostenibile
ENERGIA E BIOMASSE	Area Persone ▪ III.1 Diminuire l'esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale e antropico Area pianeta ▪ II.6 Minimizzare le emissioni tenendo conto degli obiettivi di qualità dell'aria Area prosperità ▪ VI.1 Ridurre i consumi e incrementare l'efficienza energetica ▪ VI.2 Incrementare la produzione di energia da fonte rinnovabile evitando o limitando gli impatti sui beni culturali e il paesaggio	2 VdA + VERDE ▪ 2.1.1 Promuovere l'efficienza energetica e la riduzione dei consumi da fonte fossile ▪ 2.1.2 Promuovere la produzione e l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili ▪ 2.1.3 Creare le condizioni abilitanti per la transizione energetica ▪ 2.2.3 - Ridurre le emissioni di gas inquinanti e climalteranti 3 VdA + CONNESSA ▪ 3.1.1 Potenziamento ed efficientamento del TPL
ATTIVITÀ PRODUTTIVE	Area Persone ▪ III.1 Diminuire l'esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale e antropico Area pianeta ▪ II.6 Minimizzare le emissioni tenendo conto degli obiettivi di qualità dell'aria Area prosperità ▪ I.1 Garantire la vitalità del sistema produttivo ▪ II.3 Innovare processi e prodotti e promuovere il trasferimento tecnologico ▪ VI.1 Ridurre i consumi e incrementare l'efficienza energetica	2 VdA + INTELLIGENTE ▪ 1.1.2 Rafforzare gli interventi di Ricerca e Innovazione (R&I) in specifici ambiti ▪ 1.4.2 Sostenere il tessuto imprenditoriale diffuso sul territorio 2 VdA + VERDE ▪ 2.1.1 Promuovere l'efficienza energetica e la riduzione dei consumi da fonte fossile ▪ 2.1.2 Promuovere la produzione e l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili ▪ 2.1.3 Creare le condizioni abilitanti per la transizione energetica ▪ 2.2.3 - Ridurre le emissioni di gas inquinanti e climalteranti ▪ 2.5.1 Promuovere l'economia circolare
AGRICOLTURA, ZOOTECNIA E	Area Persone ▪ III.1 Diminuire l'esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale e antropico Area pianeta ▪ II.6 - Minimizzare le emissioni tenendo conto degli obiettivi di qualità dell'aria	2 VdA + INTELLIGENTE ▪ 1.1.2 Rafforzare gli interventi di Ricerca e Innovazione (R&I) in specifici ambiti ▪ 1.4.2 Sostenere il tessuto imprenditoriale diffuso sul territorio 2 VdA + VERDE

GESTIONE FORESTALE 	▪ III.1 Promuovere il presidio e la manutenzione del territorio e rafforzare le capacità di resilienza di comunità e territori anche in riferimento agli impatti dei cambiamenti climatici ▪ III.4 Assicurare lo sviluppo del potenziale, la gestione sostenibile e la custodia dei paesaggi Area prosperità ▪ IV 5 Garantire la sostenibilità dell'agricoltura e dell'intera filiera forestale ▪ VI.1 Ridurre i consumi e incrementare l'efficienza energetica ▪ VI.2 Incrementare la produzione di energia da fonte rinnovabile evitando o limitando gli impatti sui beni culturali e il paesaggio	▪ 2.1.1 Promuovere l'efficienza energetica e la riduzione dei consumi da fonte fossile ▪ 2.1.2 Promuovere la produzione e l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili ▪ 2.1.3 Creare le condizioni abilitanti per la transizione energetica ▪ 2.2.2. Aumentare la resilienza del territorio ▪ 2.2.3 - Ridurre le emissioni di gas inquinanti e climalteranti ▪ 2.4.1 Tutelare il paesaggio ▪ 2.5.1 Promuovere l'economia circolare
RIFIUTI 	Area Persone ▪ III.1 Diminuire l'esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale e antropico Area pianeta ▪ II.6 Minimizzare le emissioni tenendo conto degli obiettivi di qualità dell'aria Area prosperità ▪ IV.1 Dematerializzare l'economia, abbattere la produzione di rifiuti e promuovere l'economia circolare ▪ VI.1 Ridurre i consumi e incrementare l'efficienza energetica	2 VdA + VERDE ▪ 2.1.1 Promuovere l'efficienza energetica e la riduzione dei consumi da fonte fossile ▪ 2.2.2. Aumentare la resilienza del territorio ▪ 2.2.3 - Ridurre le emissioni di gas inquinanti e climalteranti ▪ 2.5.1 Promuovere l'economia circolare ▪ 2.5.2 Migliorare la gestione dei rifiuti urbani ▪ 2.5.3 Migliorare la gestione dei rifiuti speciali

Sono inoltre individuati i seguenti due Ambiti di natura trasversale:

- Comunicazione, informazione e formazione – il focus è posto sullo stimolo all'adozione di stili di vita e comportamenti dei cittadini più attenti e virtuosi, allo scopo di ridurre le emissioni di gas inquinanti, oltre che di metodi e processi delle attività produttive a minore impatto;
- Ricerca, gestione e monitoraggio – gli obiettivi sono la gestione della qualità dell'aria attraverso il monitoraggio costante e l'approfondimento e l'aumento della conoscenza in materia.

Ciascun Ambito di intervento è declinato in **Misure** che dettagliano maggiormente ciò che il Piano intende sviluppare in ciascun Ambito.

Le Misure sono a loro volta declinate in **Azioni**, che dettagliano e definiscono puntualmente le attività da mettere in campo e il loro ambito di applicazione territoriale e temporale. Le Azioni possono essere proprie del PRQA oppure mutuate dalla pianificazione di settore in vigore o di prossima approvazione (PEAR VDA 2030, PRT, PRGR, CSR, …). Il PRQA aria va infatti ad innestarsi su un quadro pianificatorio settoriale già articolato, andando a rafforzare e ad integrare in maniera sinergica azioni già previste da altre pianificazioni associate a benefici

sulla qualità dell'aria e a proporre eventuali riorientamenti su alcune azioni che presentano potenziali ricadute negative sulla qualità dell'aria (con particolare riferimento all'utilizzo delle biomasse per il riscaldamento).

Per consentire il raggiungimento degli obiettivi di riduzione previsti nel Piano, le Azioni potranno essere differenziate per le diverse aree territoriali, quali le zone antropizzate e le zone rurali.

L'asse principale e le direttrici internazionali hanno infatti dinamiche e peculiarità specifiche discendenti dalla maggiore densità abitativa, dalla vocazione artigianale e produttiva, dai flussi di mobilità e sono le zone dove si concentrano molte sorgenti emissive e, di conseguenza, dove risiede la maggioranza della popolazione esposta al superamento dei valori limite di polveri e ossidi di azoto.

Le evidenze derivanti dai monitoraggi e dalle valutazioni modellistiche mostrano, tuttavia, la necessità di mantenere alto il livello di attenzione anche nelle aree rurali di fondo valle e nelle vallate laterali, con riguardo alle loro diverse vocazioni, turistica o rurale.

Tutte le Azioni sono descritte in opportune **schede**, riportate nell'allegato 3, che includono le seguenti informazioni: ambito di intervento e misura di riferimento, descrizione, inquinanti su cui incide l'azione, strumenti, soggetti responsabili, destinatari. Per le azioni proprie del PRQA vengono inoltre riportati: zona di applicazione, tempi di attuazione, copertura finanziaria, indicatori di attuazione.

10.1 Ambito Mobilità

Riguardo l'ambito di intervento **Mobilità**, la proposta di piano si articola in **6** misure e **28** azioni elencate nella tabella seguente. In particolare, le misure di questo ambito contribuiscono alla riduzione delle emissioni di NO_x e di polveri. Le azioni di tale ambito sono in parte riprese dal PRT e sono sinergiche con quelle del PUMS della città di Aosta.

MISURE	AZIONI	STRUMENTI
M1 - Sviluppo e promozione del trasporto pubblico e della sharing mobility	M1.1 - Attivazione di linee BRT (Bus Rapid Transit)	PRT
	M1.2 - Coordinamento tra servizi ferroviari e autolinee su gomma e organizzazione dei nodi principali di interscambio	PRT
	M1.3 - Sviluppo dell'integrazione tariffaria attraverso l'introduzione di biglietto e abbonamento unico	PRT
	M1.4 - Introduzione di tariffe agevolate per l'acquisto di abbonamenti al TPL	PRT
	M1.5 - Sharing mobility e Mobility as a Service (MaaS)	PRQA
M2 - Mobilità elettrica e a basse emissioni	M2.1 – Elettrificazione della tratta ferroviaria Aosta-Ivrea	PRT
	M2.2 - Rinnovo dei mezzi adibiti al trasporto pubblico locale su gomma	PRT
	M2.3 – Incentivi per acquisto veicoli a basse emissioni	l.r. 16/2019
	M2.4 – Rinnovo flotte autoveicoli della pubblica amministrazione	PRT-PRQA
	M2.5 – Esenzione o riduzione bollo circolazione per auto elettriche, plug-in, idrogeno	PRQA
	M2.6 - Parcheggio urbano gratuito o ridotto per auto elettriche, plug-in, idrogeno	PRQA
M3 - Gestione e regolamentazione della circolazione	M3.1 – Contingentamento selettivo dell'accessibilità veicolare alle valli	PRT
	M3.2 - Agevolazioni tariffarie per autostrada e tangenziale di Aosta per ridurre il traffico di attraversamento	PRQA
	M3.3 - Limitazioni alla circolazione dei veicoli	PRQA
	M3.4 - Controlli per le misure di limitazione al traffico	PRQA
M4 - Logistica e trasporto merci	M4.1 - Efficientamento della distribuzione merci ad Aosta	PRQA
	M4.2 – Sperimentazione per il trasporto dei prodotti locali	PRQA
M5 - Mobilità attiva	M5.1 - Interventi sulla rete ciclabile regionale e cicloservizi	PRT
	M5.2 - Realizzazione e ampliamento di piste ciclabili urbane e interurbane	PRQA
	M5.3 - Incremento stalli parcheggio biciclette	PRQA
	M5.4- Estensione dell'iniziativa Boudza-te a tutti i cittadini	PRQA
M6 – Gestione della domanda di mobilità e riduzione della necessità di spostamento	M6.1 - Aumento dei servizi offerti in modalità digitale	PEAR VDA 2030
	M6.2 - Diffusione dello smart working	PEAR VDA 2030-PRQA
	M6.3 - Creazione di un sistema coordinato di mobility management per tutti gli enti pubblici	PRQA

M1 – Sviluppo e promozione del trasporto pubblico e della sharing mobility

La misura mira ad aumentare il numero di residenti e turisti che scelgono per i propri spostamenti il trasporto pubblico o mezzi in condivisione.

Nello specifico la misura riprende le seguenti azioni previste dal PRT:

- riattivazione e potenziamento di un servizio lungo la linea Aosta/Pré-Saint-Didier, con eventuale prosecuzione verso Courmayeur (Entrèves), tramite (Bus Rapid Transit - BRT), attivazione di 2 linee BRT nella Plaine e 6 linee BRT Valli laterali;
- azioni di coordinamento tra servizi ferroviari e autolinee su gomma per permettere un'agevole fruizione dei mezzi, attraverso l'organizzazione dei nodi principali di interscambio tra diversi sistemi di trasporto collettivo e l'attrezzaggio di fermate di rango "regionale" per garantire l'accessibilità universale e l'infomobilità;
- interventi sul sistema tariffario con l'introduzione di biglietto e abbonamento unico e di tariffe agevolate per l'acquisto di abbonamenti al TPL (Special 20), nonché lo sviluppo dell'integrazione tariffaria.

Si intende inoltre sostenere la diffusione di iniziative di sharing mobility, prevalentemente ad alimentazione elettrica, nonché approfondire ed eventualmente sperimentare il tema della MaaS (Mobility as a Service - Mobilità come Servizio), che in prospettiva potrà trasformare le abitudini di mobilità grazie all'uso di piattaforme digitali che offrono un accesso semplificato e integrato a varie opzioni di mobilità condivisa e on-demand in combinazione con il trasporto pubblico.

M2 - Mobilità elettrica e a basse emissioni

Come previsto dal PRT, sono previste azioni che ridurranno le emissioni prodotte della rete multimodale di trasporto pubblico, con riferimento in particolare all'elettrificazione della tratta ferroviaria Aosta-Ivrea e al rinnovo del parco autobus.

Sono confermati gli incentivi introdotti dalla l.r. 16/2019 che la Regione mette a disposizione per l'acquisto di veicoli a basse emissioni e stazioni di ricarica domestica. Il PEAR VDA 2030 stima che entro il 2030 15.000 veicoli privati verranno sostituiti con veicoli elettrici.

Viene previsto anche un progressivo rinnovo delle flotte autoveicoli della PA, che il PRQA intende connotare con target quantitativi per quanto riguarda la flotta regionale, oltre che con indirizzi rivolti agli enti locali (almeno 50% veicoli acquistati plug-in o full electric, esclusi mezzi d'opera).

Ulteriori azioni volte a favorire la penetrazione della mobilità a zero emissioni locali riguardano l'esenzione o riduzione del bollo di circolazione e la gratuità o riduzione del prezzo del parcheggio urbano per auto elettriche, plug-in, a idrogeno.

M3 - Gestione e regolamentazione della circolazione

La misura prevede:

- il contingentamento selettivo dell'accessibilità veicolare alle testate delle valli nei periodi turistici previsto dal PRT;
- agevolazioni tariffarie per i residenti per utilizzo autostrada e tangenziale di Aosta allo scopo di ridurre il traffico di attraversamento sul fondo valle (sconto su telepedaggio o vignette);
- la definizione di un protocollo di limitazione della circolazione da attivare sui territori comunali a imminente rischio di sforamento da attuare con ordinanze sindacali;
- un potenziamento dei controlli tesi ad evitare che le regolamentazioni di cui sopra vengano disattese e si rivelino dunque inefficaci.

M4 - Logistica e trasporto merci

Si prevede lo sviluppo, anche in collaborazione con la Camera di Commercio e le associazioni di categoria, di iniziative volte a traguardare nuovi livelli di efficienza utilizzando risorse condivise, ad esempio realizzando punti di stoccaggio merci vicino all'imbocco delle valli. Ci si propone in particolare di promuovere iniziative che riguardano:

- la logistica del cosiddetto "ultimo miglio" e la distribuzione delle merci nella città di Aosta, tramite realizzazione di un hub e utilizzo di mezzi elettrici in condivisione con ottimizzazione di carichi e percorsi;
- il trasporto business-to-business della merce di produzione locale (es. prodotti agroalimentari) destinata al mercato interno o extra-regionale.

M5 - Mobilità attiva

Per quanto riguarda la mobilità ciclopedonale, come indicato dal PRT sono previsi:

- interventi sulla rete ciclabile regionale che comprendono il completamento della pista ciclabile regionale "Fondovalle Dora", la realizzazione di collegamenti ciclopedonali intervallivi, passerelle di collegamento tra sinistra e destra orografica della Dora nell'area della Plaine;
- diffusione di cicloservizi (infomobilità su app, punti di sosta attrezzati, servizio di trasporto bici al seguito a bordo di treni, autobus e impianti a fune, …);
- incentivi per l'acquisto di bici muscolari ed elettriche.

A rafforzamento e integrazione di tali azioni, il PRQA introduce:

- realizzazione e ampliamento di piste ciclabili urbane nonché realizzazione di collegamenti ciclabili tra nuclei abitati non interconnessi dalla ciclabile di fondo valle. compresi interventi di interconnessione della pista ciclabile "Fondovalle Dora" con i centri urbani;
- un incremento di stalli per il parcheggio biciclette;
- l'estensione a tutti i cittadini dell'iniziativa Boudza-te (l'app che premia gli spostamenti a piedi o in bicicletta).

M6 – Gestione della domanda di mobilità e riduzione della necessità di spostamento

Secondo quanto previsto dal PEAR VDA 2030, la Regione intende mettere in atto iniziative di:

- sensibilizzazione verso la diffusione dello smart working e di edifici adibiti al co-working, che, ove compatibili con le esigenze lavorative, permettono di diminuire la necessità di spostamenti sistematici casa/lavoro;
- promozione di maggiori servizi offerti in modalità digitale, in particolare da parte della PA, ivi inclusa la telemedicina, che riducono gli spostamenti non sistematici.

Il PRQA nello specifico intende:

- promuovere la creazione di un sistema coordinato di mobility management per tutti gli enti pubblici;
- incentivare la diffusione smart working per imprese private e PA, valutando in particolare per i dipendenti di Regione un possibile incremento della percentuale di smart working rapportato alla distanza tra casa e lavoro.

10.2 Ambito Energia e Biomasse

In base a quanto emerge dall'inventario delle emissioni, in Valle d'Aosta gli impianti di riscaldamento domestico sono complessivamente la principale fonte di emissione per particolato, ossidi di azoto e benzo(a)pirene.

Le misure previste per l'ambito Energia e biomasse discendono in buona parte dalle previsioni del PEAR VDA 2030 e hanno l'obiettivo generale di ridurre il fabbisogno di combustibili fossili attraverso la riduzione dei consumi energetici e la diffusione di impianti a fonti energetiche rinnovabili, tra le quali si evidenzia la previsione di un marcato incremento delle pompe di calore, con le relative ricadute positive soprattutto sulle emissioni di NO_x.

Un discorso a parte riguarda la previsione di un maggiore utilizzo della biomassa come combustibile: va tenuto in conto che, se da una parte può contribuire a perseguire gli obiettivi di decarbonizzazione, dall'altra allontana dagli obiettivi collegati alla qualità dell'aria a causa del fatto che particolato e benzo(a)pirene da riscaldamento sono prodotti quasi interamente dalla combustione della biomassa legnosa (legna, pellet, cippato). Anche riguardo agli ossidi di azoto derivanti dal riscaldamento degli edifici, circa il 48% è da imputare alla combustione della legna. Le azioni che il PRQA introduce per la biomassa sono pertanto collegate ad un uso attento e consapevole della stessa, massimizzandone l'efficienza di impiego e introducendo divieti e limitazioni all'insorgere di particolari situazioni di inquinamento.

A tal proposito, il Governo regionale intende introdurre nel DEFR 2027/2029 azioni a sostegno dell'efficientamento degli impianti di riscaldamento domestico al fine di migliorarne il rendimento e di ridurne le emissioni, incentivando l'utilizzo di biomassa locale con contestuale riduzione di quella di importazione, anche in relazione alla necessità di coniugare gli obiettivi previsti dal Piano con gli obiettivi del PEAR, valorizzando inoltre la filiera legno locale, raccordandosi così con il prossimo Piano Forestale Regionale. Le attività di monitoraggio previste nel Piano consentiranno di valutare l'incidenza di queste misure in relazione agli obiettivi del Piano stesso.

In questo ambito, la proposta di piano si articola in **3** misure e **12** azioni, di cui alcune già in atto. Come indicato nel PEAR VDA 2030, per gli investimenti previsti (es. incentivi) si fa riferimento di base a fondi UE e nazionali e sarà inoltre fondamentale attuare una programmazione periodica a scala temporale ridotta per dare ai decisori politici gli elementi per individuare le priorità di intervento e definire le risorse da mettere in campo a regia regionale, da tarare sulla base dell'evoluzione normativa, del contesto economico e dell'andamento delle misure pregresse.

MISURE	AZIONI	STRUMENTI
E1 - Efficientamento energetico degli edifici nel settore residenziale	E1.1 - Sviluppo di competenze per la progettazione di edifici Nearly Zero Energy Building (NZEB)	PEAR VDA 2030
	E1.2 - Adeguamento del patrimonio immobiliare con scarse prestazioni energetiche	PEAR VDA 2030
	E1.3 - Incremento dei controlli del rispetto dei requisiti di prestazione energetica degli edifici	PEAR VDA 2030
E2 - Sostituzione di impianti alimentati da combustibili fossili	E2.1 - Interventi di fuel switching verso fonti energetiche rinnovabili	PEAR VDA 2030
	E2.2 - Sviluppo e efficientamento delle reti di teleriscaldamento	PEAR VDA 2030
	E2.3 - Promozione delle fonti energetiche rinnovabili per la produzione di energia elettrica anche ai fini dell'autoconsumo diffuso	PEAR VDA 2030
E3 - Impianti a biomassa	E3.1 - Divieto di installazione di impianti con meno di 5 stelle e incentivi per la sostituzione degli impianti esistenti	PRQA
	E3.2 - Censimento degli impianti più potenti e delle centrali di teleriscaldamento	PRQA
	E3.3 - Definizione di una classe minima di efficienza energetica per le abitazioni in cui vengono installati impianti a biomassa	PRQA
	E3.4 - Obbligo di utilizzo di pellet certificato	PRQA
	E3.5 - Limitazione all'utilizzo della biomassa	PRQA
	E3.6 - Promozione di nuove centrali di teleriscaldamento a biomassa locale in contesti ad alta densità di impianti singoli a biomassa	PRQA

E1 - Efficienza energetica degli edifici

Le azioni sono mutuate dal PEAR VDA 2030, che prevede:

- promozione dello sviluppo di competenze relative alla progettazione di edifici Nearly Zero Energy Building (NZEB) particolarmente performanti e innovativi;
- adeguamento del patrimonio immobiliare che presenta prestazioni energetiche inadeguate;
- sistemi di controllo del rispetto dei requisiti di prestazione energetica degli edifici.

Come indicato dal PEAR VDA 2030, occorre intraprendere un percorso di promozione della qualità nella filiera costruttiva, anche attraverso la valorizzazione di materiali locali e il riutilizzo dei materiali costruttivi in un'ottica di economia circolare e indirizzando le competenze dei professionisti verso progettazioni di elevata qualità e aumentando le sinergie tra gli attori coinvolti, ivi incluse formazioni specifiche per gli operatori di cantiere e gli installatori. Tale approccio deve essere supportato da azioni di orientamento della domanda verso soluzioni performanti e innovative.

E2 - Sostituzione di impianti alimentati da combustibili fossili

Le azioni sono mutuate dal PEAR VDA 2030, che prevede:

- promozione della sostituzione di impianti alimentati da combustibili fossili con fonti energetiche rinnovabili;
- sviluppo ed efficientamento delle reti di teleriscaldamento;
- la promozione delle fonti energetiche rinnovabili per la produzione di energia elettrica anche ai fini dell'autoconsumo diffuso; .

E3 - Impianti a biomassa

Come si è visto, se da una parte l'utilizzo della biomassa può comportare una riduzione di consumo di combustibili fossili e quindi di emissioni climalteranti contribuendo così agli obiettivi del PEAR VDA 2030, può essere tuttavia associato a emissioni significative di particolato e di benzo(a)pirene.

Pertanto, il PRQA dà priorità ad altri sistemi di riscaldamento (come indicato sopra nella misura E2) e pone particolare attenzione al contenimento degli effetti derivanti dal ricorso alle biomasse, stimolando un massivo mutamento di approccio ai combustibili legnosi. L'obiettivo è non solo il conseguimento di ulteriori contenimenti delle emissioni inquinanti, ma anche di risultati in termini sia di ammodernamento della cultura sulle biomasse sia di efficienza e decarbonizzazione degli usi finali dell'energia.

Si intende quindi accompagnare la transizione verso un modello di utilizzo più efficace e responsabile, con miglioramento dell'efficienza dei generatori, incremento della qualità dei combustibili legnosi, contenimento dei fabbisogni energetici degli edifici. Le azioni concernono quindi i vari aspetti di questo ambito di intervento (tecnico-prestazionali, gestionali, di filiera) e sono in grado, sinergicamente, di promuovere una marcata inversione di tendenza nel settore delle biomasse residenziali, in termini di qualità e tecnologie filtranti degli impianti, gestione, manutenzione e combustibili impiegati. In particolare, si prevede:

- introduzione dell'obbligo di acquisto di generatori classificati 5 stelle per l'installazione di nuovi impianti o per la sostituzione di quelli esistenti e incentivi per la sostituzione;
- censimento degli impianti più potenti e rafforzamento del sistema dei controlli e del monitoraggio;
- definizione di una classe minima di efficienza energetica per le abitazioni in cui vengono installati impianti alimentati a biomassa;
- introduzione dell'obbligo di utilizzo pellet con certificazione;
- introduzione di misure di divieto o limitazione locali all'approssimarsi o al superamento dei valori di attenzione (vedi azione R2.5);
- introduzione di centrali alimentate a cippato (vedi azione A2.3), collegate a reti di teleriscaldamento in sostituzione delle stufe domestiche.

In linea con le indicazioni di letteratura scientifica che ha evidenziato come la sostituzione dei generatori e degli impianti debba essere sempre accompagnata da adeguata conduzione, installazione e qualità dei combustibili, sono previste inoltre (vedi ambito "Comunicazione, informazione e formazione") azioni di formazione e informazione nei confronti delle diverse filiere e dei rispettivi attori tecnico-economici (produzione combustibili, vendita generatori, scelta/installazione generatori, manutenzione) e campagne informative per i cittadini in merito alla corretta gestione degli impianti e alla scelta del combustibile, nonché sull'importanza di una regolare pulizia delle canne fumarie.

10.3 Ambito Attività Produttive

Le emissioni derivanti dalle attività produttive concorrono in misura non prevalente alle emissioni a livello regionale. In tale ambito sono state individuate alcune misure che contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi di Piano.

Il presente Piano individua **4** misure, comprendenti **10** azioni, alcune già in atto, necessarie a promuovere una riqualificazione delle tecniche adottate nelle aziende e una riduzione delle emissioni nei settori e/o negli ambiti territoriali caratterizzati da un'alta potenzialità emissiva.

MISURE	AZIONI	STRUMENTI
Ap1 - Efficientamento energetico del sistema edificio-impianto nel settore terziario	Ap1.1 - Riqualificazioni complessive del sistema edificio-impianto	PEAR VDA 2030
	Ap1.2 - Sostituzione di impianti alimentati da combustibili fossili con impianti energeticamente più efficienti e alimentati da fonti rinnovabili	PEAR VDA 2030
Ap2 – Efficientamento energetico del sistema edificio-impianto e dei processi produttivi nel settore industriale	Ap2.1 - Rinnovo degli impianti e loro sostituzione con tecnologie più efficienti, anche sfruttando le nuove tecnologie digitali	PEAR VDA 2030
	Ap2.2 - Efficientamento energetico degli edifici industriali	PEAR VDA 2030
	Ap2.3 - Adozione di nuovi modelli produttivi incentrati sulla sostenibilità e sull'economia circolare e sull'innovazione di prodotto e di processo	PEAR VDA 2030
	Ap2.4 - Introduzione di nuove tecnologie quali l'idrogeno per i settori hard-to-abate	PEAR VDA 2030
Ap3 – Interventi presso l'impianto siderurgico di Aosta	Ap3.1 - Recupero dei cascami termici industriali finalizzato a fornire calore da immettere nella rete di teleriscaldamento di Aosta	PEAR VDA 2030
	Ap3.2 – Interventi per la riduzione delle emissioni diffuse (involucri, sistemi di aspirazione, tecnologie produttive)	PRQA
Ap4 – Sostenibilità ambientale delle attività produttive	Ap4.1 - Promozione dell'utilizzo delle energie rinnovabili nelle imprese	PEAR VDA 2030
	Ap4.2 - Introduzione di specifiche prescrizioni nelle autorizzazioni AUA e AIA	PRQA

Ap1 – Efficientamento energetico del sistema edificio-impianto e dei processi produttivi nel settore terziario

Il PEAR VDA 2030 prevede interventi di riduzione del fabbisogno energetico dell'involucro edilizio nel settore terziario (es: cappotto termico, sostituzione serramenti, ecc.), dando priorità ad interventi di riqualificazione completa del sistema edificio-impianto, su edifici energivori o con i margini di risparmio maggiori e, in coerenza con l'obiettivo Fossil Fuel Free, prioritariamente su quelli alimentati a fonti fossili, da sostituire con fonti energetiche rinnovabili.

Ap2 - Efficientamento energetico del sistema edificio-impianto e dei processi produttivi nel settore industriale

La misura prevede incentivi di tipo economico/finanziario e intende offrire ai destinatari finali la possibilità di rendere più efficienti dal punto di vista energetico le attività connesse ai cicli di

produzione delle imprese e gli edifici di queste ultime, abbattendo i consumi di energia primaria e di conseguenza i costi legati al consumo di energia. La misura intende inoltre favorire l'adozione di nuovi modelli produttivi incentrati sulla sostenibilità e sull'economia circolare e sull'innovazione di prodotto e di processo. Il PEAR VDA 2030 valuta infine opportuno verificare le realtà nel settore industriale regionale (anche ulteriori, rispetto all'acciaieria) cui applicare le nuove tecnologie (idrogeno, ecc.).

Ap3 – Interventi presso l'impianto siderurgico di Aosta

Il PEAR VDA 2030 prevede il recupero dei cascami termici industriali dell'acciaieria allo scopo di fornire calore da immettere nella rete urbana di Aosta del teleriscaldamento. Un'ulteriore azione del PRQA prevede interventi per la riduzione delle emissioni diffuse, mirati a ridurre l'influenza dell'acciaieria sulla qualità dell'aria della città di Aosta, intervenendo sugli involucri e sui sistemi di aspirazione e sulle tecnologie utilizzate per la produzione dell'acciaio.

Ap4 - Sostenibilità ambientale delle attività produttive

La misura prevede azioni dirette alle attività produttive, che agiscono sia sugli aspetti autorizzativi che su quelli più propriamente tecnici e costruttivi, al fine di ridurre in modo significativo le emissioni e aumentare la sostenibilità ambientale dei processi. L'azione di promozione dell'utilizzo delle energie rinnovabili prevede incentivi di tipo economico/finanziario e dà alle imprese la possibilità di ridurre le emissioni di CO_2 attraverso l'installazione di impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia termica ed elettrica. L'azione legata alle prescrizioni AUA e AIA prevede l'applicazione di prescrizioni nell'ambito del rilascio delle autorizzazioni delle attività produttive di piccola, media e grande dimensione tese a ridurre gli effetti sulla qualità dell'aria.

10.4 Ambito Agricoltura, Zootecnia e Gestione Forestale

Le misure previste per l'ambito **agricoltura, zootecnia e gestione forestale** hanno l'obiettivo primario di mantenere stabile il quadro emissivo e secondariamente, ove possibile, di incentivare le pratiche a basso impatto ambientale già in atto grazie alla programmazione agricola (CSR), forestale (PFR) ed energetica (PEAR VDA 2030) in un'ottica di sinergia di azioni e risorse.

Al fine di contenere le emissioni di NH_3, si intendono supportare gli interventi del CSR a favore delle aziende biologiche e di un carico zootecnico sostenibile per l'agroambiente. Inoltre, si prevede lo studio e la sperimentazione di fertilizzanti alternativi.

Allo scopo di ridurre le emissioni di NO_x e PM_{10} derivanti dalla combustione, si agisce su due sotto-ambiti: la prevenzione degli incendi boschivi e l'efficientamento energetico degli edifici e dei macchinari agricoli di concerto rispettivamente con il PFR e il PEAR VDA 2030.

Nella tabella seguente sono riportate le **3** misure e le relative **7** azioni, individuate per l'ambito agricoltura, zootecnia e gestione forestale.

MISURE	AZIONI	STRUMENTI
Ag1 - Gestione dei reflui zootecnici e dei fertilizzanti	Ag1.1- Incentivi per aziende che mantengono un carico animale agroambientale o biologico (max 2 Unità Bovini Adulti/ha)	CSR
	Ag1.2 – Incentivi per il ricorso ad enzimi per il trattamento dei reflui zootecnici in stalla e/o nelle concimaie	Regia diretta Dipartimento Agricoltura
Ag2 – Gestione delle attività forestali e lotta contro gli incendi boschivi	Ag2.1 – Interventi per la gestione forestale sostenibile e la prevenzione dei danni alle foreste	CSR
	Ag2.2 - Azioni volte alla lotta contro l'inquinamento e gli incendi boschivi	PFR
	Ag2.3 - Studio e implementazione della filiera-bosco legno per la produzione di cippato da destinarsi principalmente alle reti di teleriscaldamento.	PFR-PRQA
Ag3 - Efficientamento energetico degli edifici e dei macchinari agricoli	Ag3.1 - Interventi volti ad efficientare gli edifici agricoli e a ridurre le emissioni derivanti dall'utilizzo di biomasse per il riscaldamento	PEAR VDA 2030
	Ag3.2 - Incentivi per l'acquisto di macchinari a basso impatto e aggiornamento dell'attrezzatura	Legge 17/2016 legge quadro aiuti in agricoltura - CSR

Ag1 - Gestione dei reflui zootecnici e dei fertilizzanti

La misura è volta a contenere le emissioni di ammoniaca derivanti dal ricorso a fertilizzanti, dall'allevamento e dallo spargimento di letame ai fini agricoli, in modo da mantenere la buona situazione attuale. Un contributo positivo al mantenimento di un carico zootecnico sostenibile per unità di superficie è dato indirettamente da alcuni interventi del CSR 2023-2027, in particolare SRA08 – ACA08 - Gestione prati e pascoli permanenti, che prevede di sostenere

quelle aziende biologiche che si impegnano a ridurre il carico zootecnico a 2.2 UBA/ha/anno e di realizzare uno studio sperimentale per l'applicazione di tecniche e tecnologie volte a minimizzare l'emissione in atmosfera di ammoniaca.

Ag2 – Gestione delle attività forestali e lotta contro gli incendi boschivi

La misura introduce azioni sinergiche rispetto a quanto previsto dal CSR2023-2027 e dal PFR (in redazione), volte a contenere le emissioni del settore forestale.

- investimenti non produttivi forestali (SRD11.1 CSR), punto a) contribuire alla mitigazione del cambiamento climatico e all'assorbimento e lo stoccaggio del carbonio atmosferico nei soprassuoli, nel suolo e nella biomassa legnosa, incentivando azioni che aumentano la capacità di sequestro del carbonio;
- investimenti per la prevenzione dei danni alle foreste (SRD12.1 CSR) che agisce in merito alla prevenzione degli incendi.

Nel PFR si individuano come contributi positivi gli effetti ambientali:

- azioni di prevenzione per ridurre l'insorgere degli incendi boschivi e per contenerne gli impatti al loro insorgere;
- azioni volte alla lotta contro l'inquinamento prodotto dai cantieri forestali attraverso il contenimento dell'emissione delle polveri e il ricorso a mezzi e macchinari a basse emissioni;
- gestione della filiera bosco-legno a scopo energetico nell'ottica della circolarità e del km-0.

Nello specifico, il PRQA prevede di sviluppare e implementare in sinergia con il PFR proprio la filiera-bosco legno per la produzione di cippato locale da destinarsi principalmente alle reti di teleriscaldamento, esplorando anche usi alternativi.

Ag3- Efficientamento energetico degli edifici agricoli

La misura ricomprende quanto già previsto dal PEAR VDA 2030 e dal CSR e cioè interventi volti ad efficientare gli edifici agricoli e a ridurre le emissioni derivanti dall'utilizzo di biomasse per il riscaldamento. Si ritengono tali contributi sufficienti anche per gli obiettivi del PRQA.

Il PEAR VDA 2030 prevede alcune azioni di efficientamento per il settore agricolo, a valere oltre che sugli interventi sugli edifici del settore e sui relativi processi produttivi, anche sulla sostituzione delle macchine mobili non stradali, delle apparecchiature utilizzate nelle attività agricole.

Il CSR implementa ammodernamenti e miglioramenti, fra cui interventi volti a ottimizzare e/o ridurre le emissioni e i consumi energetici aziendali, anche attraverso l'acquisto di impianti e realizzazione di attività per la produzione di energia da biomassa forestale finalizzate anche alla vendita (SRD15.2).

10.5 Ambito Rifiuti

Le misure previste per l'ambito **rifiuti** hanno l'obiettivo primario di intervenire sulle emissioni di CH4 derivanti principalmente dai rifiuti conferiti con matrice organica e dalla gestione della discarica regionale, e sulle emissioni di PM_{10}, $PM_{2.5}$ e NO_x, generate dai veicoli impiegati per i flussi di raccolta. Tale ambito non incide significativamente sulla qualità dell'aria; le misure previste apportano pertanto un contributo meno rilevante agli obiettivi di Piano. Nella tabella seguente sono riportate le **4** misure e le relative **14** azioni, alcune delle quali già in atto nel PRGR, individuate per l'ambito rifiuti.

MISURE	AZIONI	STRUMENTI
R1 - Miglioramento delle caratteristiche dei mezzi per la raccolta e il trasporto dei rifiuti	R1.1 - Progressiva sostituzione dei mezzi impiegati per i flussi di raccolta con veicoli elettrici o a basse emissioni	PRGR
	R1.2 - Utilizzo di mezzi multicestello per la raccolta contemporanea di diverse tipologie di rifiuti differenziati	PRGR
	R1.3 - Utilizzo di raccoglitori per rifiuti intelligenti, in grado di comunicare il livello di riempimento, al fine di ridurre le corse dei mezzi di raccolta	PRGR
R2 - Ottimizzazione dei percorsi dei mezzi per la raccolta e il trasporto dei rifiuti	R2.1 - Utilizzo di sistemi informatici dedicati all'ottimizzazione di flussi e percorsi atti a minimizzare le percorrenze dei mezzi e a rispondere in modo più efficiente alle diverse richieste dei territori	PRGR
	R2.2 - Organizzazione di un sistema a chiamata per la raccolta dei rifiuti nelle località più decentrate e a bassa densità abitativa o a forte vocazione turistica	PRGR
	R2.3 - Organizzazione dei flussi di raccolta in funzione della stagionalità nelle località a forte vocazione turistica	PRGR
	R2.4 - Riduzione delle frequenze dei flussi di raccolta	PRGR
R3 - Sviluppo della raccolta e della gestione dei rifiuti organici	R3.1 - Incremento della raccolta degli sfalci e residui vegetali prodotti da cittadini e imprese	PRGR
	R3.2 - Incentivazione della pratica del compostaggio domestico e di comunità	PRGR
	R3.3 - Realizzazione di un impianto di trattamento centralizzato dell'umido, del verde e ramaglie	PRGR
	R3.4 - Creazione di filiere per il riutilizzo e recupero del materiale vegetale raccolto	PRGR
R4 – Regolamentazione, monitoraggio e controllo delle attività di abbruciamento dei residui vegetali	R4.1 - Definizione di una specifica normativa regionale	PRQA
	R4.2 - Definizione di un sistema di monitoraggio e controllo sul territorio riguardante le attività di abbruciamento	PRQA
	R4.3 – Istituzione del divieto di abbruciamento nel periodo invernale dal 1° ottobre al 31 marzo	PRQA

R1 - Miglioramento delle caratteristiche dei mezzi per la raccolta e il trasporto dei rifiuti

L'introduzione della raccolta differenziata ha comportato un aumento del numero di mezzi impiegati per i flussi di raccolta e delle relative distanze percorse. Il PRGR prevede alcune azioni volte a mitigare i relativi impatti sulla qualità dell'aria, in particolare su PM_{10}, $PM_{2.5}$ e NO_x.

Una prima azione è volta alla progressiva sostituzione degli automezzi impiegati con veicoli elettrici o a basse emissioni; si richiama, come esempio, il ricorso a mezzi a propulsione elettrica nel centro storico di Aosta. Un'ulteriore azione è volta a limitare il chilometraggio mediante l'utilizzo di mezzi multicestello, in grado di caricare contemporaneamente diverse tipologie di rifiuti differenziati. Il PRGR prevede inoltre l'utilizzo di raccoglitori intelligenti in grado di comunicare l'avvenuto riempimento, da collegare a sistemi informatici in grado di ottimizzare il percorso dei mezzi.

R2 - Ottimizzazione dei percorsi dei mezzi per la raccolta e il trasporto dei rifiuti

Il PRGR prevede l'impiego di algoritmi per calibrare i flussi di raccolta dei rifiuti sulla base delle richieste dei diversi territori - ad esempio, per le località turistiche, in funzione della stagionalità, limitando le percorrenze nei periodi di bassa stagione. Il medesimo piano prevede inoltre di organizzare un sistema a chiamata per la raccolta dei rifiuti nelle località più decentrate e a bassa densità abitativa. La riduzione dei km percorsi dai mezzi sarà perseguita anche istituendo frequenze stagionali differenziate, specie per le località a forte vocazione turistica, e riducendo la frequenza di raccolta per quei flussi, quali l'indifferenziata, destinati a ridursi nel tempo.

R3 - Sviluppo della raccolta e della gestione dei rifiuti organici

Il PRGR prevede azioni volte a contenere sin dall'origine le emissioni derivanti dalla decomposizione di rifiuti a base organica. In tale direzione si rivolgono azioni volte ad una gestione corretta del verde urbano e agricolo e all'incentivazione della pratica del compostaggio domestico e di comunità, anche tramite la messa in funzione di un sistema di un biodigestore a Brissogne destinato a trattare il rifiuto umido, utilizzando come strutturante il verde proveniente dalla raccolta differenziata. Di particolare importanza, inoltre, è la previsione di potenziare e realizzare nuove filiere dedicate al recupero del materiale vegetale.

R4 – Regolamentazione, monitoraggio e controllo delle attività di abbruciamento dei residui vegetali

L'abbruciamento di residui vegetali è causa di emissioni di polveri e benzo(a)pirene in misura consistente rispetto alla massa bruciata, basti pensare che 10 Kg di residuo bruciato emettono all'incirca la stessa quantità di $PM_{2.5}$ prodotta da 500 automobili che percorrono 1 Km e una quantità di B(a)P corrispondente a quella di 30.000 auto che percorrono 1 Km.

Allo stato attuale l'Amministrazione regionale non ha disposto specifici divieti per tale tipo di pratica, poiché il territorio della Valle d'Aosta non è ricompreso nella procedura di infrazione europea. Il d.lgs. 152/2006 disciplina l'abbruciamento di residui vegetali; in particolare, l'articolo 182, comma 6-bis, prevede che l'abbruciamento di materiali vegetali in piccoli cumuli, in quantità giornaliere non superiori a 3 metri steri per ettaro, costituisca una normale pratica agricola e non sia considerato gestione di rifiuti.

La pratica dell'abbruciamento nel territorio regionale è dunque allo stato attuale tollerata nei limiti delle disposizioni igienico-sanitarie e di polizia forestale ed è praticata da numerosi soggetti, privati ed aziende.

Poiché dal quadro conoscitivo emerge chiaramente che la problematica centrale è quella di ridurre le emissioni derivanti dalla combustione di legna nel periodo di accensione del riscaldamento, la previsione di Piano è quella di evitare che la pratica dell'abbruciamento vada a sovrapporsi con l'utilizzo di stufe e camini alimentati a biomassa.

Ai soli fini della trattazione del PRQA si è scelto di inquadrare tale argomento nell'Ambito dei rifiuti, in quanto la previsione di Piano di ridurre il più possibile tale pratica nel periodo invernale riporta necessariamente alla necessità di gestire gli sfalci e i residui verdi nell'ambito della definizione di flussi di raccolta del verde, diretti a cittadini ed imprese. La gestione di tale attività prevede anche l'offerta di un'alternativa, tecnicamente ed economicamente percorribile all'abbruciamento.

La misura prevede di sviluppare, in accordo con il Corpo Forestale della Valle d'Aosta, una norma regionale che disciplini la pratica dell'abbruciamento agricolo e definisca un sistema di monitoraggio e controllo sul territorio. La norma regionale dovrà tenere in considerazione le peculiarità del territorio regionale e delle realtà produttive in esso insediate e graduare i contenuti in funzione della località, dei periodi dell'anno e dell'insorgere di situazioni critiche di qualità dell'aria.

Nello specifico il PRQA introduce:

- la definizione di una specifica normativa regionale;
- la definizione di un sistema di monitoraggio e controllo sul territorio riguardante le attività di abbruciamento;
- l'istituzione del divieto di abbruciamento nel periodo invernale dal 1° ottobre al 31 marzo;
- la creazione di flussi per la raccolta del verde e degli sfalci.

10.6 Ambito Comunicazione, Informazione e Formazione

Le misure previste per l'ambito **comunicazione, informazione e formazione** hanno l'obiettivo primario di stimolare l'adozione di stili di vita e comportamenti dei cittadini più attenti e virtuosi, allo scopo di ridurre le emissioni di gas inquinanti, oltre che di metodi e processi delle attività produttive a minore impatto. Tali azioni prevedono campagne di informazione su mezzi di comunicazione e social media ed interventi formativi rivolti alle istituzioni scolastiche e alle imprese. Le attività di comunicazione saranno coordinate con quelle già programmate nelle pianificazioni di settore e focalizzate sulla correlazione esistente tra le tematiche settoriali e l'inquinamento atmosferico.

MISURE	AZIONI	STRUMENTI
C1 - Formazione per le scuole	C1.1 - Formazione scolastica sui temi della qualità dell'aria	PRQA
C2 - Informazione per i cittadini	C2.1 - Campagna informativa sui benefici della mobilità attiva sulla salute e sulla qualità dell'aria	PRQA
	C2.2 - Campagna informativa volta ad incentivare un uso razionale e sobrio dell'energia	PEAR VDA 2030-PRQA
	C2.3 - Campagna informativa mirata ad una corretta gestione del verde urbano e degli sfalci agricoli	PRQA
	C2.4 - Campagna informativa finalizzata al corretto utilizzo della biomassa ai fini del riscaldamento degli edifici	PRQA
C3 - Comunicazione e formazione per le attività produttive	C3.1 - Formazione rivolta alle attività artigianali e alle imprese ai fini del contenimento delle emissioni di inquinanti in aria	PRQA
	C3.2 - Comunicazione e formazione ai professionisti per la realizzazione di edifici efficienti non solo sotto il profilo energetico ma anche in grado di ridurre l'inquinamento indoor e di contenere le emissioni di inquinanti dagli impianti di riscaldamento	PRQA

C1 - Formazione per le scuole

La misura prevede interventi formativi destinati alle scuole sui temi della qualità dell'aria e sugli stili di vita (es. mobilità attiva, tecniche di guida, minimizzazione produzione rifiuti, acquisti consapevoli, spreco alimentare, abbruciamenti, economia circolare, …).

C2 - Informazione per i cittadini

Questa misura è mirata a fornire ai cittadini, attraverso apposite campagne, informazioni sui benefici della mobilità attiva, sulle azioni a favore di un uso razionale dell'energia, sulla corretta gestione del verde urbano e degli sfalci agricoli e sulle modalità di utilizzo della biomassa per il riscaldamento.

C3 - Comunicazione e formazione per le attività produttive

La misura prevede interventi formativi a favore di imprese e attività artigianali per l'approfondimento delle modalità di contenimento delle emissioni inquinanti in aria nelle attività produttive, oltre che campagne informative rivolte ai professionisti sull'efficienza energetica e il contenimento delle emissioni negli edifici produttivi.

10.7 Ambito Ricerca, Gestione e Monitoraggio

Le misure previste per l'ambito **ricerca, gestione e monitoraggio** hanno l'obiettivo di gestire la qualità dell'aria attraverso il monitoraggio costante, nonché di approfondire e aumentare la conoscenza.

MISURE	AZIONI	STRUMENTI
RM1 - Ricerca	RM1.1 - Studi relativi alla responsabilità delle sorgenti di inquinanti (source apportionment)	PRQA
	RM1.2 - Studi relativi al contributo del riscaldamento a biomassa sulla qualità dell'aria	PRQA
	RM1.3 - Studi relativi al contributo delle emissioni dello stabilimento siderurgico di Aosta sulla qualità dell'aria	PRQA
RM2 – Gestione e monitoraggio	RM2.1 - Istituzione di un osservatorio regionale per l'attuazione delle misure di qualità dell'aria	PRQA
	RM2.2 – Valutazione della qualità dell'aria mediante la rete regionale di misura e i sistemi di simulazione modellistica	PRQA
	RM2.3 - Evoluzione della rete di monitoraggio della qualità aria secondo le nuove specifiche della direttiva europea qualità dell'aria	PRQA
	RM2.4 - Diffusione delle informazioni sulla qualità dell'aria	PRQA
	RM2.5 - Creazione di un sistema d'allerta	PRQA

RM1 – Ricerca

Vengono previsti studi di approfondimento relativi a:

- monitoraggio ed elaborazione statistica con tecniche di source apportionment, al fine di individuare e stimare il contributo delle diverse sorgenti alle concentrazioni di particolato PM_{10};
- impatti delle emissioni degli impianti domestici di riscaldamento alimentati a legna, in particolare sulle concentrazioni di benzo(a)pirene e di particolato PM_{10} e $PM_{2.5}$;
- evoluzione dell'influenza delle emissioni dello stabilimento siderurgico sulla qualità dell'aria di Aosta.

La conduzione delle prime due azioni necessita di risorse dedicate per la conduzione di analisi chimiche di caratterizzazione del particolato, con determinazione di sostanze specifiche non comprese tra gli inquinanti normati e per l'acquisizione di nuova strumentazione di campionamento e di misura.

RM2 – Gestione e monitoraggio

Oltre ad attività ricomprese nell'attività istituzionale di ARPA (relative al monitoraggio della qualità dell'aria, all'adeguamento della rete di monitoraggio, alla diffusione delle informazioni sulla qualità dell'aria e alla creazione di un sistema d'allerta), è prevista l'istituzione di un osservatorio regionale per l'attuazione delle misure di qualità dell'aria, un organismo di natura consultiva composto da enti pubblici e associazioni, con funzioni di comunicazione.

11. Scenario di Piano

Dal momento che gli scenari elaborati nel capitolo 7 non sono sufficienti a garantire la conformità, al 2030, con la nuova direttiva europea, le azioni individuate nel capitolo 10 rafforzano l'azione regionale per la qualità dell'aria, potenziando gli interventi tesi a perseguire un'ulteriore diminuzione delle emissioni di inquinanti. L'attenzione è rivolta soprattutto alla riduzione di particolato, da conseguire in particolare attraverso l'ottimizzazione del consumo di biomassa legnosa come combustibile per gli impianti di riscaldamento, con la sostituzione di stufe o caldaie con apparecchi a maggiore efficienza energetica, oltre che con la diffusione delle pompe di calore e dei veicoli elettrici, associata all'incremento della produzione elettrica da fonti rinnovabili.

Si può stimare che l'effetto principale delle azioni introdotte specificatamente dal PRQA possa consistere, rispetto a quanto già assunto nello scenario PEAR VDA 2030, in una riduzione del 10% al 2030 dei consumi di legna per il riscaldamento, da considerarsi uniformemente distribuita su tutto il territorio regionale.

Al fine di verificare la conformità di tale risultato atteso con l'obiettivo di rispetto della nuova normativa, di seguito si mette a confronto il nuovo scenario, denominato "PB10", con gli scenari BAU e PEAR VDA 2030, per quanto riguarda PM_{10}, $PM_{2.5}$, ossidi di azoto, benzo(a)pirene.

11.1 Particolato PM_{10}

Relativamente al PM_{10}, la riduzione del 10% dei consumi di biomassa legnosa per il riscaldamento porta ad una diminuzione delle emissioni di PM_{10} da riscaldamento del 5% sul totale delle emissioni; considerando anche le altre sorgenti di emissione si ottiene una diminuzione totale dell'8,45%.

Tab. 11.r – Emissioni di PM_{10}: variazioni negli scenari BAU e PEAR VDA 2030 rispetto allo scenario base (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

EMISSIONI DI PM_{10}	SCENARIO BASE	SCENARIO BAU	SCENARIO PEAR VDA 2030	SCENARIO PB10
Riscaldamento	283,59 t	284,71 t +1,12 t rispetto allo scenario base +0,21% delle emissioni totali dello scenario base	284,35 t +0,76 t rispetto allo scenario base +0,14% delle emissioni totali dello scenario base	256,09 t -27.50 t rispetto allo scenario base -5.04% delle emissioni totali dello scenario base
Trasporti su strada	214,49 t	215,38 t +0,89 t rispetto allo scenario base +0,16% delle emissioni totali dello scenario base	200,50 t -13,99 t rispetto allo scenario base -2,56% delle emissioni totali dello scenario base	200,50 t -13,99 t rispetto allo scenario base -2,56% delle emissioni totali dello scenario base
Ferrovia	4,59 t	0 t -4,59 t rispetto allo scenario base -0,84% delle emissioni totali dello scenario base	0 t -4,59 t rispetto allo scenario base -0,84% delle emissioni totali dello scenario base	0 t -4,59 t rispetto allo scenario base -0,84% delle emissioni totali dello scenario base

Altro	42,97 t	42,97 t	42,97 t	42,97 t
Totale	545,64 t	543,06 t -2.58 t rispetto allo scenario base -0,47% delle emissioni totali dello scenario base	527,82 t -17,82 t rispetto allo scenario base -3,27% delle emissioni totali dello scenario base	499,56 t -46.08 t rispetto allo scenario base -8,45% delle emissioni totali dello scenario base

Nel grafico seguente sono riportate le emissioni di PM_{10} per settore nei 4 scenari e le variazioni rispetto allo scenario base.

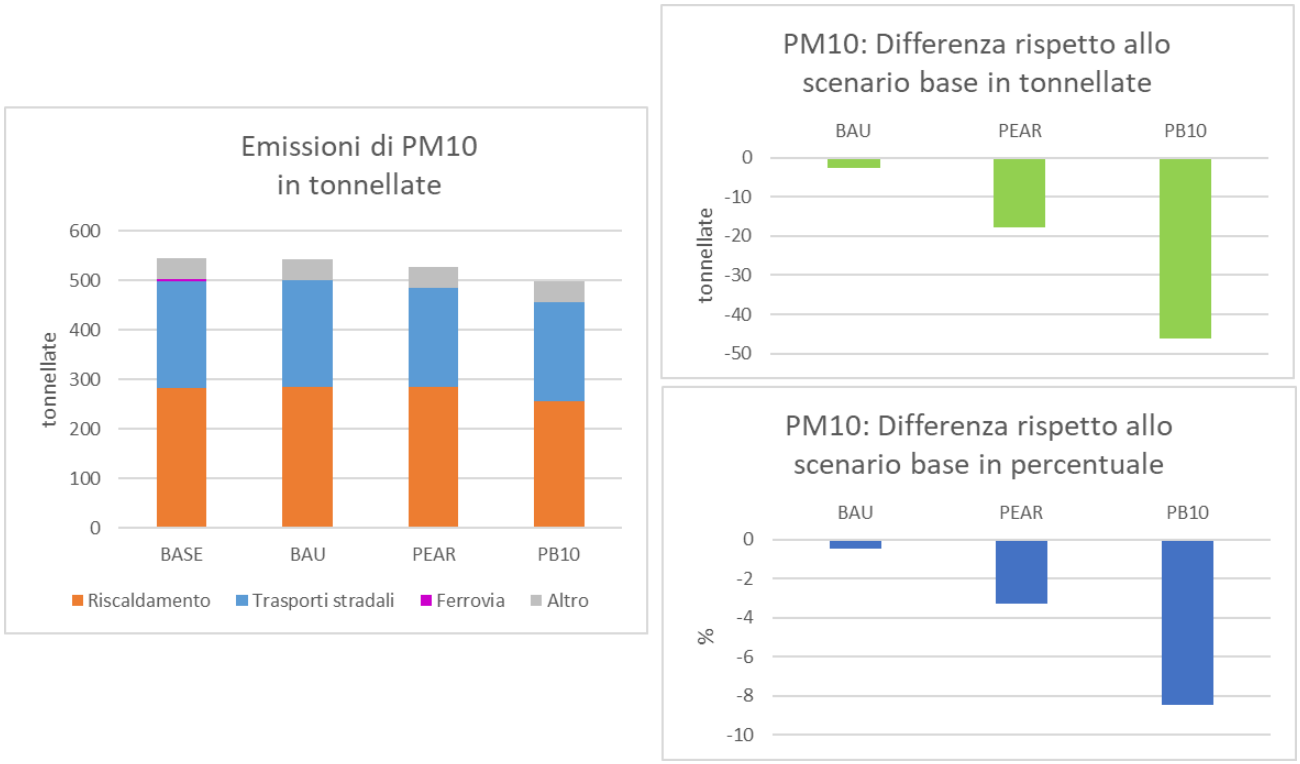


Fig. 11.ffff - Emissioni di PM10 per settore nei 4 scenari e variazione rispetto allo scenario base

Nelle mappe seguenti gli effetti sulle concentrazioni di PM_{10}. L'applicazione dello scenario PB10 porta ad una riduzione delle concentrazioni in Aosta e nella Plaine compresa tra 1 e 2 $\mu g/m^3$.

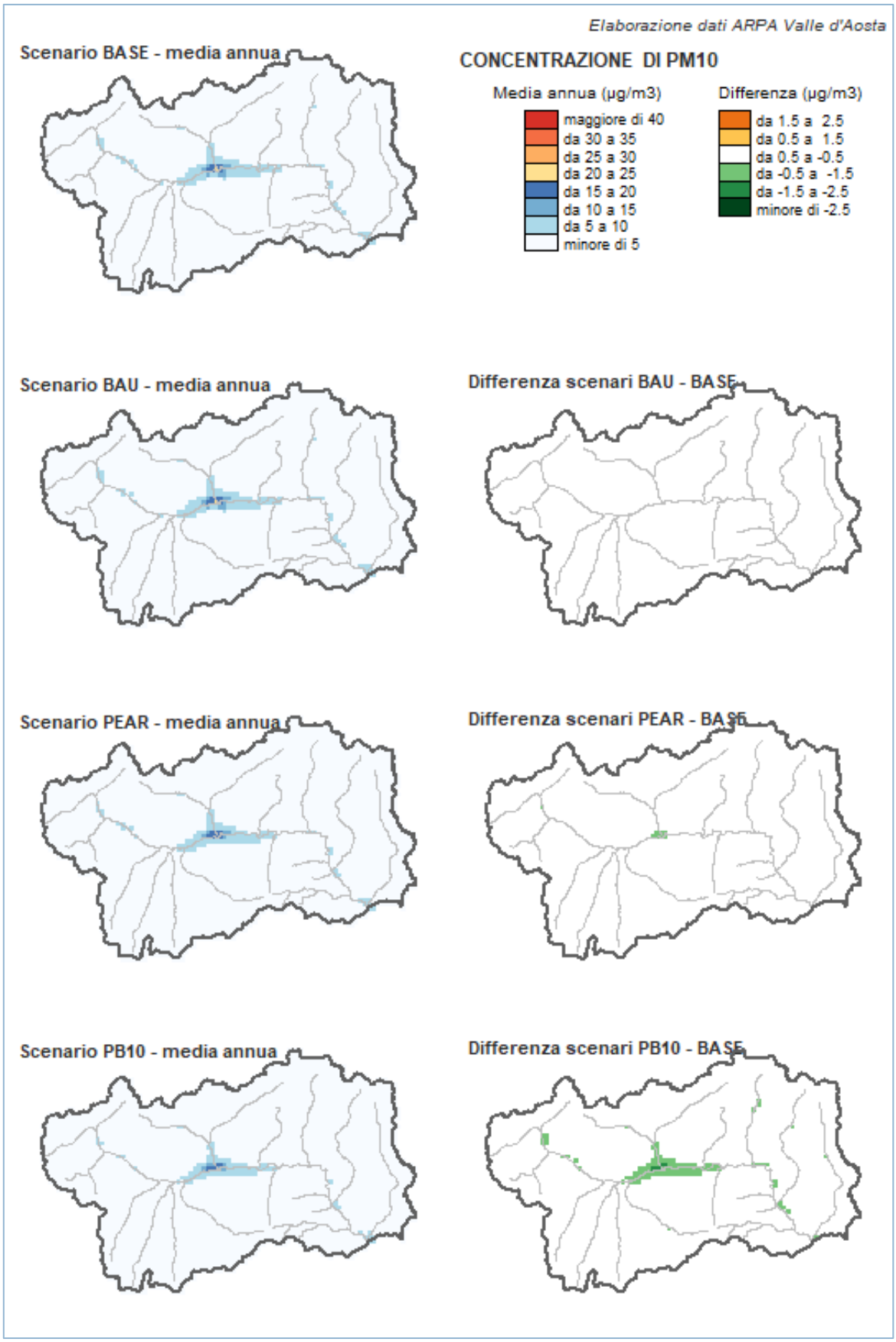


Fig. 11.gggg – Mappe degli scenari PM_{10}

11.2 Particolato $PM_{2.5}$

Relativamente al $PM_{2.5}$, la riduzione del 10% dei consumi di biomassa legnosa per riscaldamento porta ad una diminuzione delle emissioni di $PM_{2.5}$ da riscaldamento del 6.81% totale delle emissioni; considerando anche le altre sorgenti di emissione si ottiene una diminuzione totale di 9.17%.

EMISSIONI DI $PM_{2.5}$	SCENARIO BASE	SCENARIO BAU	SCENARIO PEAR VDA 2030	SCENARIO PB10
Riscaldamento	276,55 t	277,64 t +1,09 t rispetto allo scenario base +0,28% delle emissioni totali dello scenario base	277,26 t +0,71 t rispetto allo scenario base +0,18% delle emissioni totali dello scenario base	249.69t -26.86 t rispetto allo scenario base -6.81% delle emissioni totali dello scenario base
Trasporti	81,40 t	82,.01 t +0,61 t rispetto allo scenario base +0,15% delle emissioni totali dello scenario base	76,18 t -5,22 t rispetto allo scenario base -1,32% delle emissioni totali dello scenario base	76,18 t -5,22 t rispetto allo scenario base -1,32% delle emissioni totali dello scenario base
Ferrovia	4,09 t	0 t -4,09 t rispetto allo scenario base -1,04% delle emissioni totali dello scenario base	0 t -4,09 t rispetto allo scenario base -1,04% delle emissioni totali dello scenario base	0 t -4,09 t rispetto allo scenario base -1,04% delle emissioni totali dello scenario base
Altro	32,18 t	32,18 t	32,18 t	32,18 t
Totale	394,22 t	391,83 t -2,39 t rispetto allo scenario base -0,60% delle emissioni totali dello scenario base	385,62 t -8,60 t rispetto allo scenario base -2,18% delle emissioni totali dello scenario base	358,05 t -36,17 t rispetto allo scenario base -9,17% delle emissioni totali dello scenario base

Nel grafico seguente sono riportate le emissioni di $PM_{2.5}$ per settore nei 4 scenari e le variazioni rispetto allo scenario base.

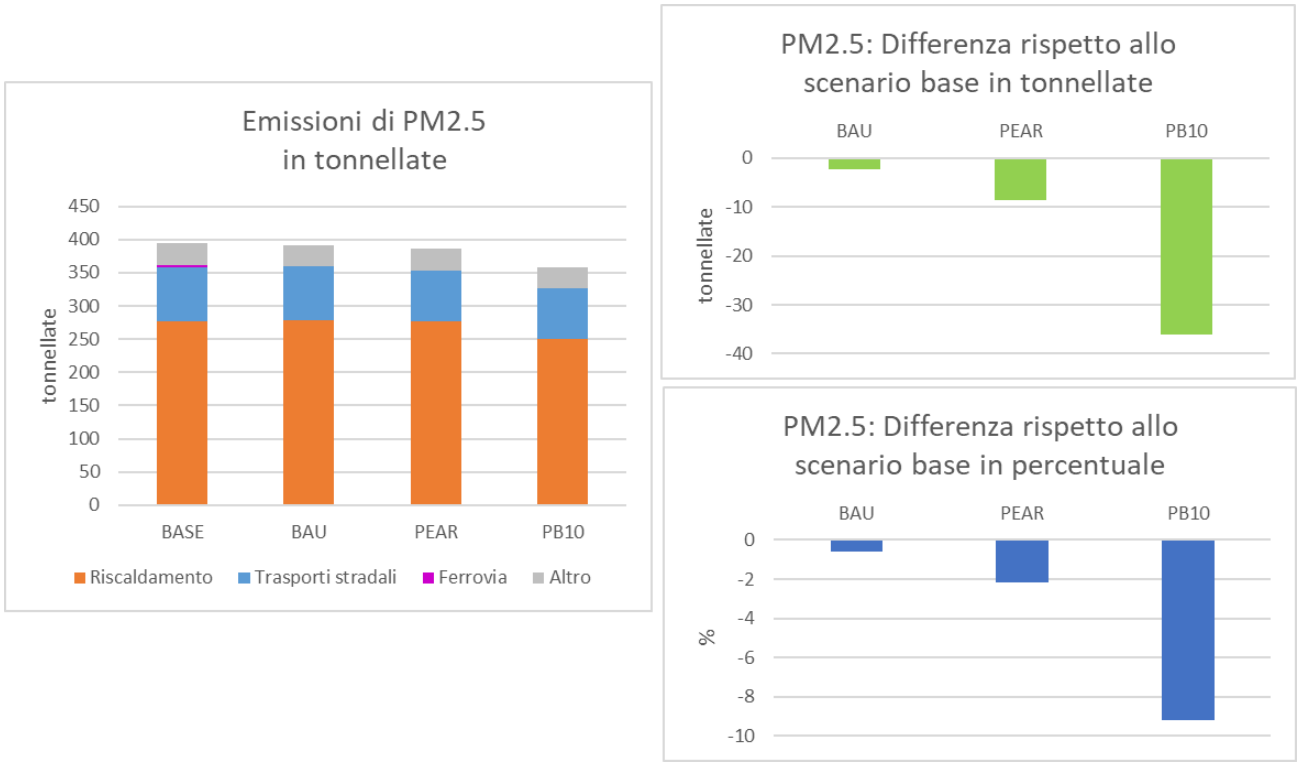


Fig. 11.hhhh - Emissioni di $PM_{2.5}$ per settore nei 4 scenari e variazione rispetto allo scenario base

Nelle mappe seguenti gli effetti sulle concentrazioni di $PM_{2.5}$. L'applicazione dello scenario PB10 porta ad una riduzione delle concentrazioni in Aosta e nella Plaine compresa tra 1 e 2 $\mu g/m^3$. Si nota anche una diminuzione paragonabile in alcuni centri abitati delle valli laterali.

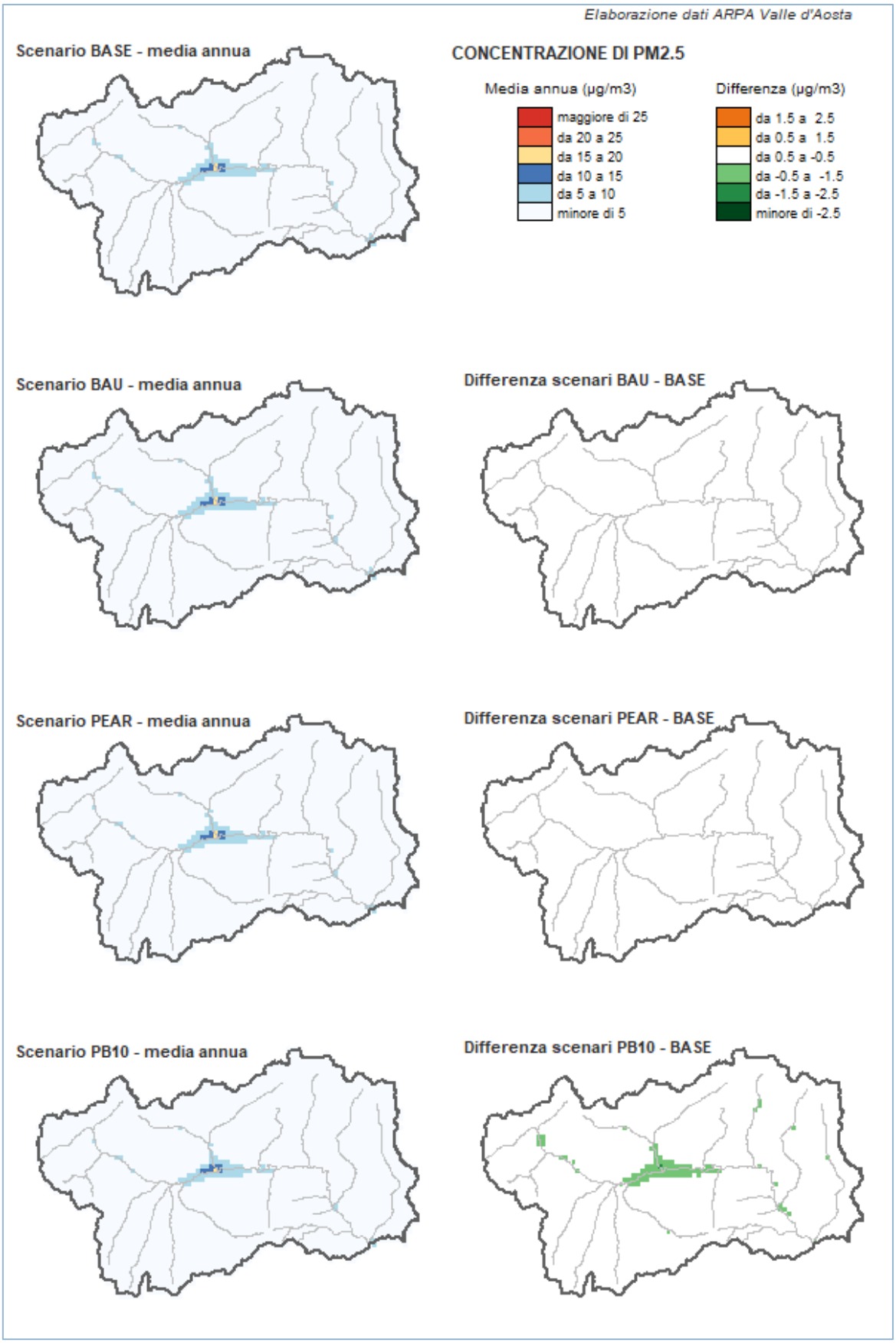


Fig. 11.iiii - Mappe degli scenari $PM_{2.5}$

11.3 Ossidi di azoto

Relativamente agli ossidi di azoto, la riduzione del 10% dei consumi di biomassa legnosa per il riscaldamento porta ad una diminuzione delle emissioni da riscaldamento di NO_x del 6,26% sul totale delle emissioni; considerando anche le altre sorgenti di emissione si ottiene una diminuzione totale di 12,53%.

Tab. 11.s – Emissioni di ossidi di azoto: variazioni negli scenari BAU e PEAR VDA 2030 rispetto allo scenario base (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

EMISSIONI DI NO_x	SCENARIO BASE	SCENARIO BAU	SCENARIO PEAR VDA 2030	SCENARIO PB10
Riscaldamento	340,16 t	320,17 t -19,99 t rispetto allo scenario base -1,29% delle emissioni totali dello scenario base	253,16 t - 87,00 t rispetto allo scenario base -5,60% delle emissioni totali dello scenario base	242,89 t - 97,27 t rispetto allo scenario base -6,26% delle emissioni totali dello scenario base
Trasporti	850,63 t	849,86 t -0,77 t rispetto allo scenario base -0,05% delle emissioni totali dello scenario base	789,64 t -60,99 t rispetto allo scenario base -3,93% delle emissioni totali dello scenario base	789,64 t -60,99 t rispetto allo scenario base -3,93% delle emissioni totali dello scenario base
Ferrovia	36,38 t	0 t -36,38 t rispetto allo scenario base -2,34% delle emissioni totali dello scenario base	0 t -36,38 t rispetto allo scenario base -2,34% delle emissioni totali dello scenario base	0 t -36,38 t rispetto allo scenario base -2,34% delle emissioni totali dello scenario base
Altro	326,27 t	326,27 t	326,27 t	326,27 t
Totale	1.553,44 t	1.496,30 t -57,14 t rispetto allo scenario base -3,68% delle emissioni totali dello scenario base	1.369,07 t -184,37 t rispetto allo scenario base -11,87% delle emissioni totali dello scenario base	1.358,80t -194,64 t rispetto allo scenario base -12,53% delle emissioni totali dello scenario base

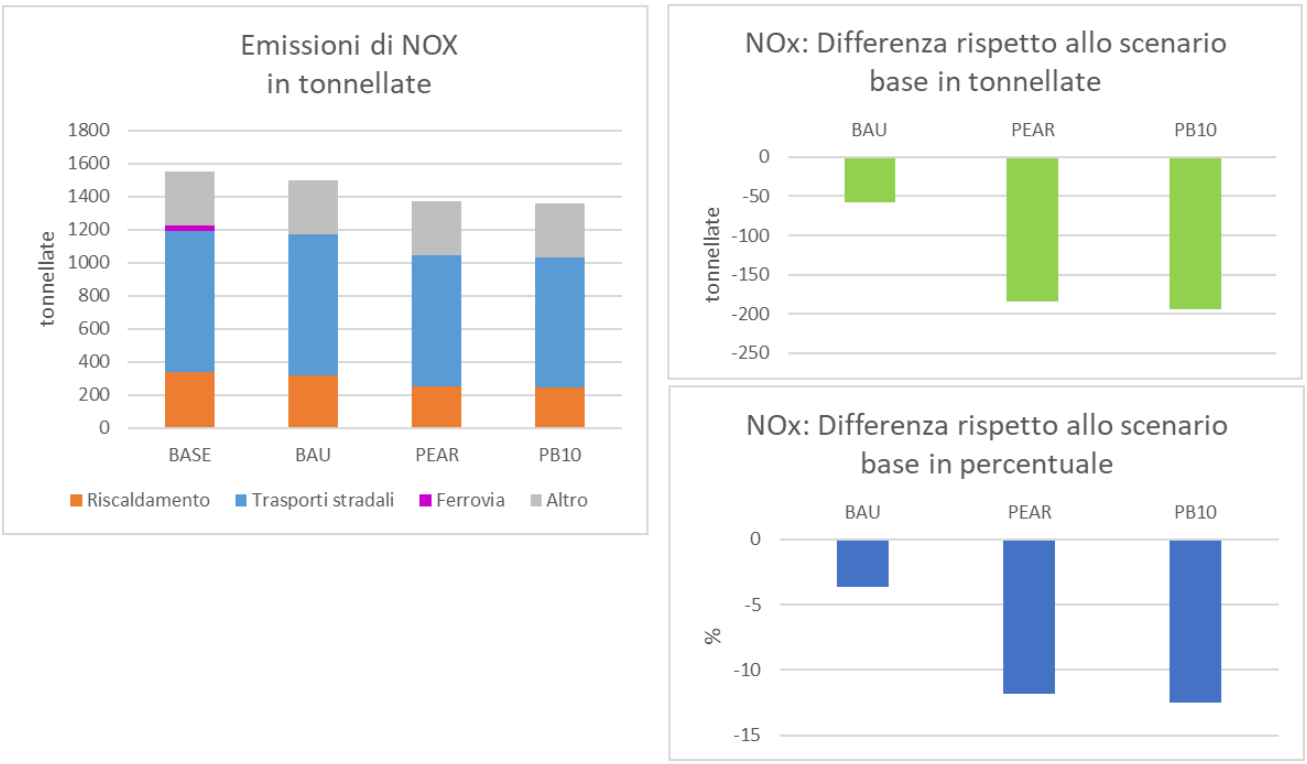


Fig. 11.jjjj - Emissioni di NO_x per settore nei 4 scenari e variazione rispetto allo scenario base

Nelle mappe seguenti gli effetti sulle concentrazioni di ossidi di azoto. L'applicazione dello scenario PB10 porta ad una riduzione delle concentrazioni in Aosta e nella Plaine compresa tra 1 e 2 µg/m^3, su un'area più estesa rispetto a quanto ottenuto con lo scenario PEAR VDA 2030, anche in località al di fuori del fondovalle principale.

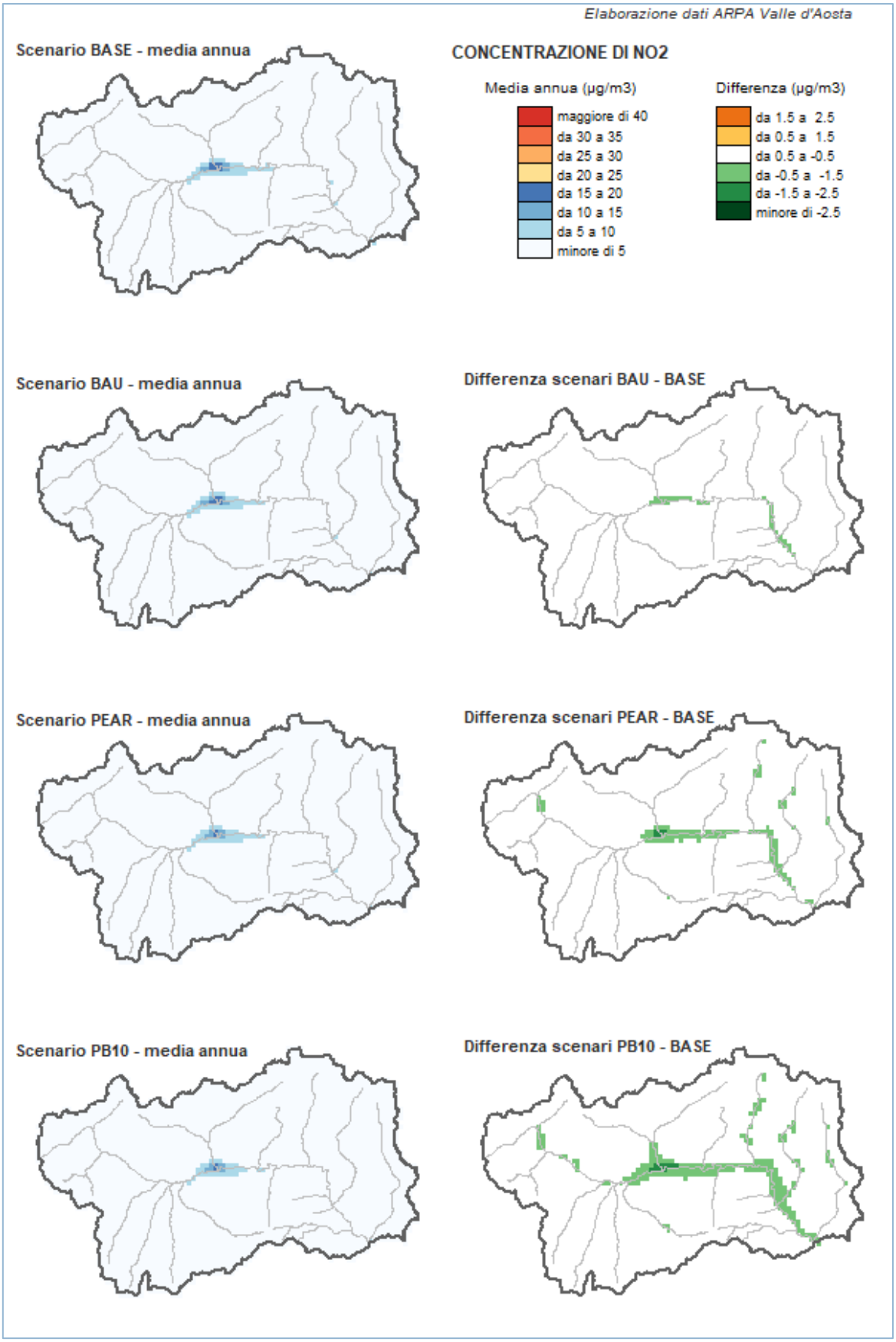


Fig. 11.kkkk – Mappe degli scenari NO_2

11.4 Benzo(a)pirene

Relativamente al benzo(a)pirene, la riduzione del 10% dei consumi di biomassa legnosa per il riscaldamento porta ad una diminuzione delle emissioni da riscaldamento di B(a)P del 7,96% sul totale delle emissioni; considerando anche le altre sorgenti di emissione si ottiene una diminuzione totale di 8,83%.

Tab. 11.t – Emissioni di benzo(a)pirene: variazioni negli scenari BAU e PEAR VDA 2030 rispetto allo scenario base (elaborazione ARPA Valle d'Aosta).

EMISSIONI DI B(a)P	SCENARIO BASE	SCENARIO BAU	SCENARIO PEAR VDA 2030	SCENARIO PB10
Riscaldamento	36,38 kg	36,56 kg +0,18 kg rispetto allo scenario base +0,42% delle emissioni totali dello scenario base	36,63 kg +0,25 kg rispetto allo scenario base +0,58% delle emissioni totali dello scenario base	32,97 kg -3,41 kg rispetto allo scenario base -7,96% delle emissioni totali dello scenario base
Trasporti	1,80 kg	1,59 kg -0,21 kg rispetto allo scenario base -0,49% delle emissioni totali dello scenario base	1,46 kg -0,34 kg rispetto allo scenario base -0,79% delle emissioni totali dello scenario base	1,46 kg -0,34 kg rispetto allo scenario base -0,79% delle emissioni totali dello scenario base
Ferrovia	0,03 kg	0 kg -0,03 kg rispetto allo scenario base -0,07% delle emissioni totali dello scenario base	0 kg -0,03 kg rispetto allo scenario base -0,07% delle emissioni totali dello scenario base	0 kg -0,03 kg rispetto allo scenario base -0,07% delle emissioni totali dello scenario base
Altro	4,62 kg	4,62 kg	4,62 kg	4,62 kg
Totale	42,83 kg	42,77 kg -0,06 kg rispetto allo scenario base -0,14% delle emissioni totali dello scenario base	42,71 kg -0,12 kg rispetto allo scenario base -0,28% delle emissioni totali dello scenario base	39,05 kg -3,78 kg rispetto allo scenario base -8,83% delle emissioni totali dello scenario base

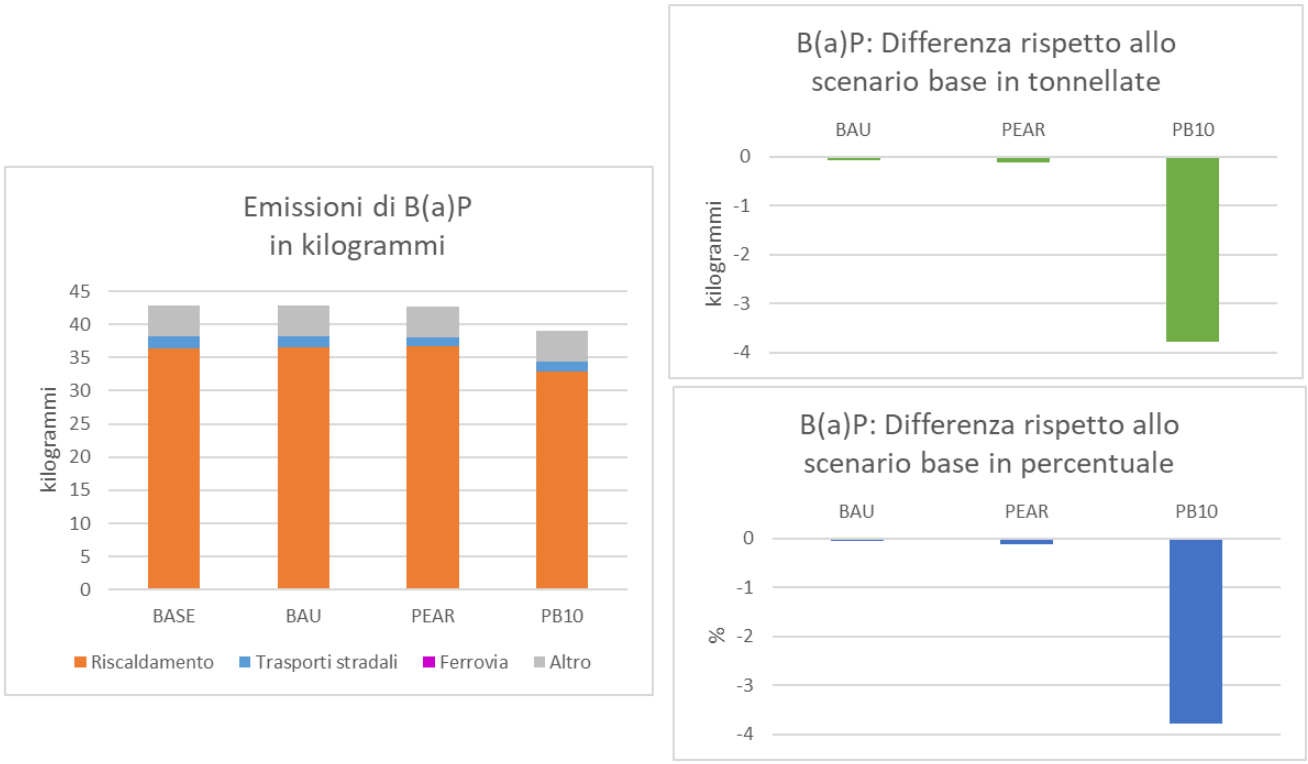


Fig. 11.llll - Emissioni di B(a)P per settore nei 4 scenari e variazione rispetto allo scenario base

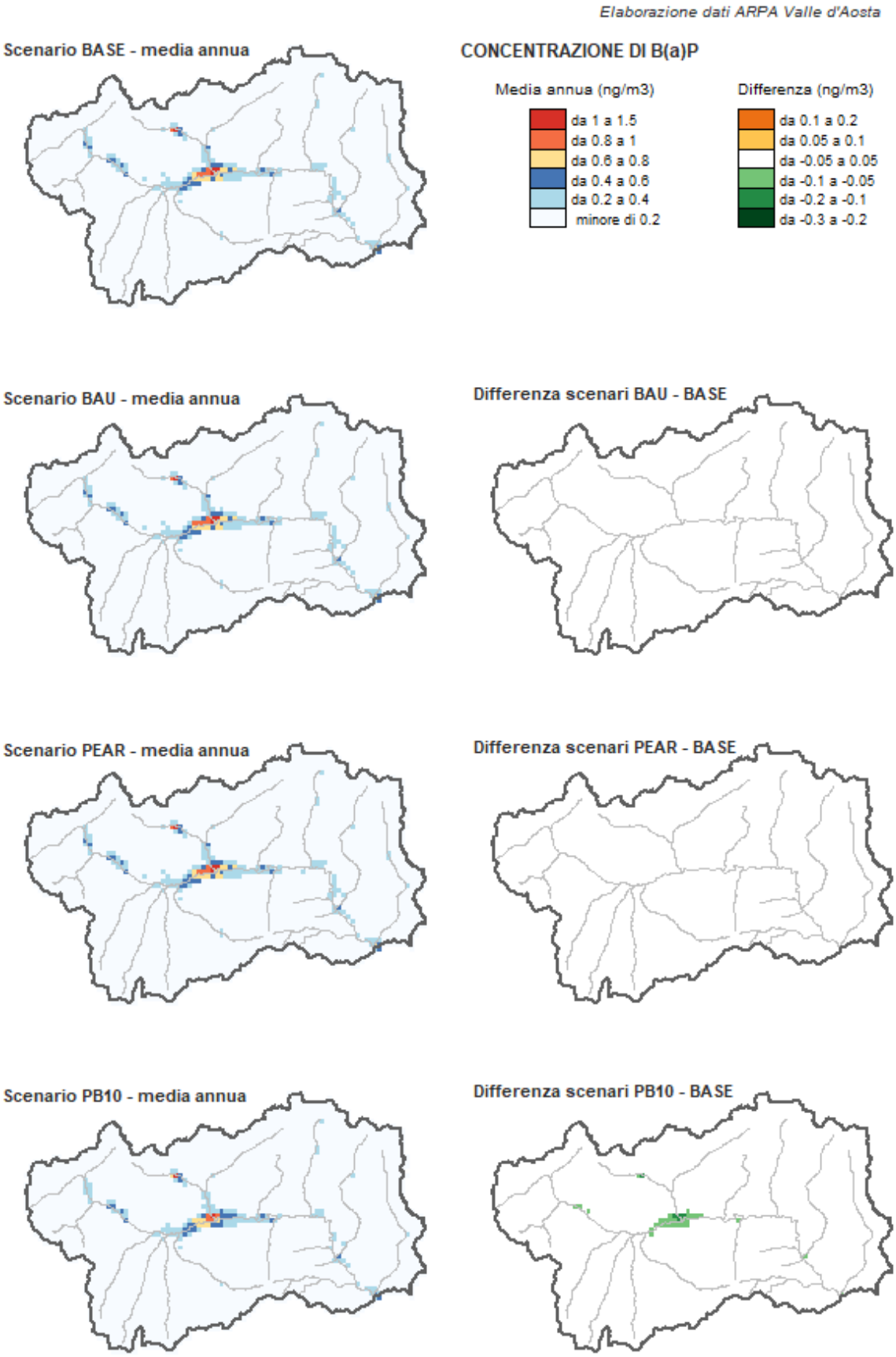


Fig. 11.mmmm – Mappe degli scenari B(a)P

Le mappe in Fig. 11.iiii, Fig. 11.kkkk, Fig. 11.mmmm evidenziano che lo scenario PB10 fornisce una sufficiente confidenza, rapportata alle numerose variabili che determinano l'evoluzione della concentrazione degli inquinanti, di rispettare al 2030 i nuovi limiti dettati dalla direttiva UE 2024/2881.

L'effettiva evoluzione della qualità dell'aria dipende oltre che dal regolare sviluppo delle azioni di Piano anche da numerosi fattori esogeni, tra i quali si citano la "importazione" di inquinanti dai territori limitrofi alla regione, eventi sociopolitici, dinamiche meteo a scala globale, decisioni politiche a scala sovraregionale, etc.; nel periodo di validità del Piano deve essere pertanto attivato un attento monitoraggio, dagli esiti del quale potrà emergere la necessità di introdurre delle misure correttive.

12. Attuazione e monitoraggio del Piano

12.1 Attuazione, verifica e revisione del PRQA

Come si è visto nel capitolo 9, l'attuazione di molte delle azioni del PRQA e il relativo monitoraggio sono di competenza di piani di settore, quali ad esempio il PEAR VDA 2030, il PRGR, il PRT e il PUMS. Il Piano introduce inoltre alcune azioni specifiche, aggiuntive rispetto a quelle contenute in altri Piani, che dovranno essere direttamente attuate dalle strutture regionali competenti per materia, o da altri soggetti pubblici o privati, oppure per tramite dell'approvazione di "Piani stralcio".

I Piani Stralcio sono i provvedimenti approvati dalla Giunta regionale, sentita la competente commissione consiliare, che:

- declinano nel dettaglio le azioni previste dal PRQA;
- definiscono obiettivi, tempi ed eventuali risorse da allocare per le azioni in esso contenute;
- stabiliscono, per specifici ambiti, le prescrizioni e le indicazioni, prevalentemente di carattere tecnico, nonché gli obblighi, i divieti e gli eventuali finanziamenti, necessari a mettere in pratica gli scenari di riduzione delle emissioni previsti nel PRQA, attraverso l'implementazione delle misure nello stesso individuate.

Le strutture regionali competenti all'elaborazione dei Piani Stralcio si avvalgono del supporto di un Tavolo Tecnico, con composizione a geometria variabile, cui partecipano rappresentanti del CELVA e delle strutture regionali coinvolte per i temi di competenza sviluppati nel Piano Stralcio. Il tavolo tecnico può avvalersi per specifiche problematiche dell'apporto di soggetti esterni o interni all'amministrazione regionale.

La governance del PRQA è attuata per tramite di una Cabina di regia istituita presso l'Assessorato con deleghe all'Ambiente e coordinata dal dirigente della struttura regionale competente in materia di qualità dell'aria, composta dai Coordinatori dei dipartimenti regionali individuati nelle schede azione, da un rappresentante del CELVA e del comune di Aosta. La cabina di regia sviluppa le proprie attività coordinandosi con i sistemi di governance degli altri Piani potenzialmente interessati. La Cabina di regia può inoltre attivare tavoli tecnici di lavoro su tematiche specifiche.

Il Piano, in funzione degli esiti del monitoraggio (vedi paragrafo seguente) o di evidenze tali da renderne improcrastinabile la modifica, può essere aggiornato nel corso della sua durata con le stesse modalità utilizzate per la sua approvazione.

È possibile ad esempio che nel corso di validità del PRQA intervengano modifiche alle azioni, nel caso in cui a seguito delle operazioni di monitoraggio venisse accertata una ridotta efficacia delle stesse o risultati al di sotto delle aspettative. La modifica del Piano comporterà quindi una revisione delle misure e eventualmente dello scenario di emissioni e concentrazioni previsto.

12.2 Sistema di monitoraggio

Il percorso di attuazione del PRQA verrà accompagnato da un sistema di monitoraggio integrato PRQA/VAS che consenta di verificare l'attuazione del Piano e il grado di raggiungimento dei suoi obiettivi e più in generale, in coerenza con quanto previsto dal d.lgs. 152/2006 (vedi box), permetta di analizzare il contributo del PRQA agli obiettivi di sostenibilità e gli effetti ambientali delle azioni del Piano, anche al fine di intercettare tempestivamente eventuali criticità e di poter introdurre eventuali azioni correttive.

Monitoraggio – art. 18, del d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152
1. Il monitoraggio assicura il controllo sugli impatti significativi sull'ambiente derivanti dall'attuazione dei piani e dei programmi approvati e la verifica del raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità prefissati, così da individuare tempestivamente gli impatti negativi imprevisti e da adottare le opportune misure correttive. Il monitoraggio è effettuato dall'Autorità procedente in collaborazione con l'Autorità competente anche avvalendosi del sistema delle Agenzie ambientali e dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.
2. Il piano o programma individua le responsabilità e la sussistenza delle risorse necessarie per la realizzazione e gestione del monitoraggio.
2-bis. L'autorità procedente trasmette all'autorità competente i risultati del monitoraggio ambientale e le eventuali misure correttive adottate secondo le indicazioni di cui alla lettera i) dell'Allegato VI alla parte seconda.
2-ter. L'autorità competente si esprime entro trenta giorni sui risultati del monitoraggio ambientale e sulle eventuali misure correttive adottate da parte dell'autorità procedente.
3. Delle modalità di svolgimento del monitoraggio, dei risultati e delle eventuali misure correttive adottate ai sensi del comma 1 è data adeguata informazione attraverso i siti web dell'autorità competente e dell'autorità procedente.
3-bis. L'autorità competente verifica lo stato di attuazione del piano o programma, gli effetti prodotti e il contributo del medesimo al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale definiti dalle strategie di sviluppo sostenibile nazionale e regionali di cui all'articolo 34.
4. Le informazioni raccolte attraverso il monitoraggio sono tenute in conto nel caso di eventuali modifiche al piano o programma e comunque sempre incluse nel quadro conoscitivo dei successivi atti di pianificazione o programmazione.

Il monitoraggio non è quindi una semplice raccolta di dati ed informazioni, ma comprende una serie di attività volte a fornire un supporto alle decisioni, che vanno progettate già in fase di elaborazione del Piano e del rapporto ambientale.

Da un punto di vista metodologico, il monitoraggio può essere descritto come un processo a tre fasi che affianca il processo di attuazione del Piano:

- fase di analisi: acquisizione delle informazioni, calcolo degli indicatori e confronto con gli andamenti previsti per verificare se vi siano scostamenti rispetto alle aspettative;
- fase di diagnosi: identificazione e descrizione delle cause degli eventuali scostamenti registrati rispetto alle aspettative, ascrivibili sia a cambiamenti intervenuti sul contesto ambientale che a problemi nell'attuazione del piano;
- fase di revisione: individuazione delle eventuali azioni necessarie per il riorientamento del piano, relative ad obiettivi, azioni, condizioni per l'attuazione, tempi di attuazione, al fine di renderlo coerente con gli obiettivi di sostenibilità fissati.

12.2.1 Rapporto di monitoraggio

Il PRQA sarà sottoposto a monitoraggio periodico e a verifica triennale secondo le modalità stabilite dall'art. 3 della l.r. 2/2007.

Il monitoraggio avverrà in base alla seguente tempistica:

- 2027: primo monitoraggio intermedio;
- 2030: secondo monitoraggio intermedio, in accordo a quanto previsto dalla nuova Direttiva europea;
- 2032: monitoraggio finale.

Il rapporto di monitoraggio è redatto dalla competente Struttura dell'Assessorato Opere pubbliche, territorio e ambiente con il supporto dei soggetti responsabili delle varie azioni e dell'ARPA Valle d'Aosta, per quanto riguarda gli aspetti tecnici.

La pubblicazione del rapporto permetterà di promuovere la partecipazione del pubblico e dei soggetti interessati al fine di informare ma anche di raccogliere contributi utili alla valutazione degli esiti e all'eventuale riorientamento del PRQA.

Il rapporto di monitoraggio riguarderà:

- l'evoluzione del contesto regionale, della qualità dell'aria e delle emissioni atmosferiche;
- lo stato di avanzamento dell'attuazione delle azioni di Piano;
- il contributo al perseguimento degli obiettivi generali e specifici del Piano, per la qualità dell'aria e la riduzione delle emissioni;
- gli effetti del Piano rispetto agli obiettivi di sostenibilità relativi alle altre componenti ambientali considerate nella VAS;
- una valutazione che evidenzi gli eventuali scostamenti rispetto ai risultati attesi, individuandone le possibili cause e indicando le azioni correttive per il riorientamento con individuazione del soggetto attuatore.

Nel seguito si propone l'impostazione del monitoraggio dell'attuazione e degli aspetti relativi ai temi del Piano, mentre nel Rapporto Ambientale viene sviluppata la parte relativa alle altre componenti ambientali potenzialmente interessate. Si tratta di prime indicazioni che dovranno poi essere sviluppate in un dettagliato Piano di monitoraggio a seguito dell'approvazione del PRQA.

12.2.2 Monitoraggio del contesto regionale, della qualità dell'aria e delle emissioni atmosferiche

Gli indicatori di contesto, generalmente popolati tramite fonti quali ARPA, ISTAT, ENEA che ne curano l'aggiornamento periodico, dovranno comprendere:

- evoluzione di alcune variabili principali che caratterizzano contesto regionale (popolazione, turismo, clima, …);
- valutazione della qualità dell'aria dell'ultimo anno e aggiornamento serie storiche, a cura di ARPA;

- inventario delle emissioni degli inquinanti indicati negli obiettivi specifici del PRQA (aggiornato periodicamente da ARPA);
- selezione di indicatori di contesto significativi per ogni ambito di azione, rispetto a cui valutare - anche qualitativamente, nei casi in cui non sia possibile la quantificazione - il contributo delle azioni, come illustrato di seguito.

12.2.3 Monitoraggio dell'attuazione

Di ogni azione prevista dal PRQA verrà aggiornata la scheda, riportandone lo stato di avanzamento rispetto a quanto previsto nel Piano e illustrandone brevemente le principali caratteristiche attuative. Inoltre:

- ogni azione introdotta ex novo dal PRQA verrà caratterizzata tramite indicatori di attuazione per i quali si riporta una prima proposta nelle schede allegate;
- per le azioni attuate da altri Piani regionali si riporteranno gli indicatori di attuazione (anche chiamati di realizzazione/processo) disponibili nel più recente report di monitoraggio del Piano di riferimento. Si precisa che per alcune azioni attuate dal PEAR VDA 2030 sono previsti indicatori di monitoraggio in forma aggregata, coerentemente al sistema di monitoraggio del medesimo PEAR VDA 2030.

La restituzione in merito all'attuazione del PRQA verrà accompagnata con una sintesi delle informazioni disponibili sull'attuazione dei principali piani del Comune di Aosta che, come visto, presentano sinergie con gli obiettivi regionali di qualità dell'aria (PAESC e PUMS).

12.2.4 Monitoraggio del contributo del Piano agli obiettivi di qualità dell'aria e di riduzione delle emissioni

Il monitoraggio della qualità dell'aria e l'aggiornamento dell'inventario delle emissioni non sono di per sé sufficienti a valutare i risultati del PRQA, sia per i lunghi tempi di risposta di alcuni fenomeni, sia per la compresenza di dinamiche esogene rispetto al Piano, che influiscono sul contesto. Il monitoraggio, infatti, deve puntare non solo a costruire un quadro aggiornato del contesto, ma anche a comprendere qual è stato il contributo apportato dal Piano alla variazione del contesto.

Si tratterà quindi di correlare il monitoraggio del contesto regionale, della qualità dell'aria e delle emissioni atmosferiche con il monitoraggio dell'attuazione, facendo emergere considerazioni sull'efficacia del Piano. Questo tipo di analisi sarà supportato, dove possibile, dall'utilizzo di simulazioni modellistiche per il calcolo delle emissioni e delle concentrazioni di inquinanti, allo scopo di verificare se le azioni intraprese sono efficaci per il miglioramento/mantenimento della qualità dell'aria.

La valutazione complessiva del processo di attuazione del Piano consentirà inoltre di individuare le principali modifiche da apportare allo stesso, al fine di ottenere il massimo beneficio possibile per la qualità dell'aria ambiente.

13. Allegati

Allegato 1 - Zonizzazione e Programma di valutazione della qualità dell'aria

Allegato 2 – Inventario regionale delle emissioni in atmosfera – anno 2022

Allegato 3 – Schede delle azioni di PRQA