



**PIANO REGIONALE PER IL RISANAMENTO,  
IL MIGLIORAMENTO E IL MANTENIMENTO  
DELLA QUALITÀ DELL'ARIA**

## **GRUPPO DI LAVORO**



### **Regione Autonoma Valle d'Aosta Assessorato Territorio e Ambiente**

P. Bagnod, D. Volpe

### **ARPA Valle d'Aosta Sezione Aria e Energia**

M. Zublena, T. Magri, G. Pession, C. Tarricone

# INDICE

<b>PREMESSA .....</b>	<b>1</b>
<b>1. IL CONTESTO TERRITORIALE.....</b>	<b>4</b>
1.1. Orografia ed uso del suolo.....	4
1.2. Condizioni meteo-climatiche.....	6
1.2.1. La rete meteorologica .....	7
1.2.2. Temperatura dell'aria.....	7
1.2.1. Precipitazione cumulata.....	8
1.2.2. Intensità e direzione del vento .....	9
1.3. Popolazione.....	11
1.3.1. Popolazione equivalente .....	11
1.4. Infrastrutture viarie, mobilità e trasporti .....	13
1.4.1. Infrastruttura viaria .....	13
1.4.2. Trasporti stradali .....	14
1.4.3. Trasporti ferroviari.....	16
1.5. Attività produttive .....	17
1.6. Riscaldamento residenziale.....	19
1.7. Smaltimento rifiuti .....	22
1.7.1. Rifiuti urbani e assimilabili agli urbani .....	22
1.7.2. Rifiuti speciali non pericolosi .....	23
<b>2. LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA .....</b>	<b>24</b>
2.1. Il quadro normativo.....	24
2.2. Le tecniche di valutazione applicate.....	25
2.3. La rete di monitoraggio della qualità dell'aria .....	25
2.4. Le concentrazioni di inquinanti in aria .....	27
2.4.1. Polveri PM10 e PM2.5.....	27
2.4.2. Biossido di Azoto - NO <sub>2</sub> .....	30
2.4.3. Ozono - O <sub>3</sub> .....	33
2.4.4. Monossido di Carbonio - CO .....	36
2.4.5. Biossido di zolfo - SO <sub>2</sub> .....	38
2.4.6. Benzene - C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> .....	41
2.4.7. IPA - Idrocarburi Policiclici Aromatici : Benzo(a)Pirene .....	42
2.5. Meteorologia e dispersione di inquinanti in aria .....	44
2.6. L'inventario delle emissioni di inquinanti in aria.....	49
2.6.1. Macrosettore 01 – Teleriscaldamento e cogenerazione .....	51
2.6.2. Macrosettore 02 - Combustione non industriale .....	53
2.6.3. Macrosettori 03 e 04 - Combustione nell'industria e nei processi produttivi .....	55
2.6.4. Macrosettore 05 - Estrazione e distribuzione di combustibili fossili .....	57
2.6.5. Macrosettore 06 - Uso di solventi.....	58
2.6.6. Macrosettore 07 - Trasporto su strada.....	59
2.6.7. Macrosettore 08 - Altre sorgenti mobili e macchinari .....	62
2.6.8. Macrosettore 09 - Trattamento e smaltimento rifiuti .....	63
2.6.9. Macrosettore 10 - Agricoltura.....	64
2.6.10. Macrosettore 11 - Natura .....	65

2.6.11.	Quantità totale di emissioni .....	67
2.6.12.	Emissioni di PM10 e PM2.5.....	72
2.6.13.	Emissioni di microinquinanti.....	73
2.6.14.	Emissioni di gas climalteranti .....	74
2.7.	Modellistica di dispersione degli inquinanti in aria .....	76
2.7.1.	Mappe delle concentrazioni medie annuali .....	77
<b>3.</b>	<b>ZONIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO (D.LGS. 155/2010) .....</b>	<b>83</b>
<b>4.</b>	<b>SCENARI PREVISIONALI DI QUALITÀ DELL'ARIA .....</b>	<b>85</b>
4.1.	Scenari tendenziali .....	85
4.1.1.	Il modello GAINS.....	85
4.1.2.	Scenario tendenziale delle emissioni di inquinanti .....	87
4.1.3.	Scenario tendenziale delle concentrazioni di inquinanti .....	92
4.2.	Scenari ipotetici di indirizzo .....	95
4.2.1.	Riscaldamento domestico .....	95
4.2.2.	Trasporti stradali .....	95
<b>5.</b>	<b>AZIONI DEL PIANO .....</b>	<b>99</b>
5.1.	Catalogo delle azioni di piano .....	99
5.1.1.	Settore trasporti.....	99
5.1.2.	Settore energia .....	115
5.1.3.	Settore attività produttive e agricole .....	120
5.1.4.	Settore comunicazione e informazione .....	123
5.1.5.	Settore valutazione della qualità dell'aria.....	128
<b>6.</b>	<b>MONITORAGGIO DEL PIANO .....</b>	<b>130</b>
6.1.	Il sistema di monitoraggio.....	130
6.2.	Gli indicatori di monitoraggio .....	132
6.2.1.	Proprietà degli indicatori.....	132
6.2.2.	Modalità di individuazione degli indicatori .....	132
6.2.3.	Verifica e revisione del piano.....	136

## PREMESSA

Il Piano Regionale per il Risanamento, il Miglioramento e il Mantenimento della qualità dell'aria si configura come lo strumento di programmazione, coordinamento e controllo delle politiche di gestione del territorio riguardanti le azioni di miglioramento dei livelli di inquinamento atmosferico.

Il Piano attualmente in vigore era stato approvato con L.R. 2/2007 "Disposizioni in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico ed approvazione del Piano regionale per il risanamento, il miglioramento ed il mantenimento della qualità dell'aria per gli anni 2007/2015" ed era stato redatto in accordo con la normativa allora vigente:

- D.Lgs. 351/99 "Attuazione della Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente";
- D.M. 261/02 "Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del D.Lgs. 351/99".

Dall'applicazione delle suddette norme, le fasi seguite nella redazione del Piano 2007/2015 sono state:

- valutazione della qualità dell'aria ambiente (monitoraggio strumentale della qualità dell'aria, modellistica di dispersione degli inquinanti in aria);
- zonizzazione del territorio regionale con classificazione delle zone secondo i livelli di qualità dell'aria;
- definizione dei piani e dei programmi di azione per il risanamento ed il miglioramento della qualità dell'aria ambiente;
- previsione di strumenti per il monitoraggio dell'efficacia delle azioni previste.

Il documento finale, in accordo con la normativa, si articolava in due parti:

- il quadro conoscitivo, contenente non solo la valutazione dello stato della qualità dell'aria ma anche tutte le informazioni necessarie per realizzarla;
- il quadro attuativo, che definisce gli obiettivi e le azioni per la gestione della qualità dell'aria ambiente a livello regionale.

La normativa in materia di tutela della qualità dell'aria ha subito delle modifiche e ad oggi il testo di riferimento è il D.Lgs. 155/2010, "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa". Nello specifico, il decreto istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente (art. 1, comma 1) finalizzato alla definizione degli obiettivi di qualità dell'aria ambiente, a valutare la qualità dell'aria ambiente anche al fine di individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e i suoi effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente, a migliorare la qualità dell'aria ambiente e a mantenerla laddove è buona, a garantire una corretta informazione al pubblico. Nel decreto vengono anche definite le modalità per la realizzazione di quanto previsto all'art. 1; in particolare gli articoli 3 e 4 forniscono indicazioni sulla realizzazione della zonizzazione del territorio, l'articolo 5 definisce le modalità di valutazione della qualità dell'aria ambiente, gli

articoli 9, 10, 11 si riferiscono all'adozione di Piani e misure per il mantenimento ed il miglioramento della qualità dell'aria ambiente.

A partire dalle indicazioni fornite nel suddetto decreto, il Piano Aria 2016/2025 è stato suddiviso in due parti: il quadro conoscitivo, contenente tutte le informazioni necessarie per la valutazione dello stato della qualità dell'aria e per la definizione degli ambiti in cui intervenire per il miglioramento e mantenimento della qualità dell'aria; il quadro attuativo, in cui vengono elencate le azioni di piano ed il monitoraggio delle stesse.

A seguito della valutazione dell'efficacia delle misure contenute nel precedente Piano, sono state riviste sia le azioni previste sia le modalità di presentazione delle azioni in schede, per facilitare l'attività di monitoraggio della loro attuazione e la valutazione degli impatti ambientali.

Rispetto allo scenario considerato nel precedente Piano, lo stato della qualità dell'aria in Valle d'Aosta è variato: non vi sono più criticità per quanto riguarda polveri e ossidi di azoto (per l'effetto combinato di azioni di piano, cambiamento delle condizioni meteo-climatiche, miglioramento tecnologico nel settore dei trasporti e del riscaldamento), ma negli ultimi anni si è assistito ad un aumento delle concentrazioni in aria di Benzo(a)Pirene (la crisi economica e le politiche di riduzione dei gas ad effetto serra hanno portato ad un aumento dei consumi di legna), con valori nella città di Aosta che si sono assestati nell'intorno del limite normativo. Le nuove tecniche di indagine hanno inoltre consentito di migliorare la conoscenza dell'inquinamento: per quanto, come detto in precedenza, le concentrazioni di polveri siano diminuite, è stato però possibile indagare meglio la composizione del particolato atmosferico che si trova nella città di Aosta. È stato constatato che, nonostante siano diminuiti nel corso degli ultimi anni, i livelli di metalli pesanti presenti nel particolato sono ancora elevati: rimane dunque fondamentale perseguire le attività di riduzione delle emissioni industriali. Queste sono regolamentate dalle AIA (Autorizzazioni Integrate Ambientali): compito del Piano sarà allora quello di seguire l'attuazione delle prescrizioni e valutare come queste vanno ad agire sul miglioramento della qualità dell'aria.

Si vuole inoltre evidenziare che l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha pubblicato le Linee Guida per la Qualità dell'Aria

([http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf?ua=1)), nelle quali, analizzando gli effetti dell'esposizione della popolazione mondiale agli inquinanti atmosferici, sono proposti dei valori limite per le concentrazioni di inquinanti più restrittivi rispetto a quelli previsti dalla normativa in vigore (D.Lgs. 155/2010). In particolare, OMS propone un limite di 20 µg/m<sup>3</sup> per la media annua del PM10 anziché i 40 µg/m<sup>3</sup> della normativa e 10 µg/m<sup>3</sup> per la media annua del PM2.5 anziché i 25 µg/m<sup>3</sup> previsti. Queste indicazioni forniscono una ulteriore motivazione alla necessità di continuare nelle politiche di miglioramento della qualità dell'aria.

## **PARTE I - IL QUADRO CONOSCITIVO**

# 1. IL CONTESTO TERRITORIALE

## 1.1. OROGRAFIA ED 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. Il territorio della regione, di forma quasi rettangolare, si estende per circa 80 km di lunghezza e 40 km di larghezza. Confina a est ed a sud con il Piemonte, a nord con la Svizzera ed a ovest con la Francia.

La Valle d'Aosta si trova racchiusa tra i più imponenti massicci delle Alpi; solo nell'angolo sud orientale le montagne lasciano un varco attraverso il quale la Dora Baltea sfocia nella pianura canavesana.

Attraverso i valichi montani verso la Svizzera e verso la Francia avviene il trasferimento di masse d'aria di origine occidentale e settentrionale dal versante esterno a quello interno della catena alpina.

Il solco vallivo principale, percorso dalla Dora Baltea e lungo circa 100 km, ha direzione sud-nord da Pont-Saint-Martin a Montjovet, poi ruota in direzione est-ovest fino ad Avise, dove cambia nuovamente direzione e diventa sud-est nord-ovest. Le valli laterali sono percorse da affluenti della Dora Baltea a regime torrentizio.

L'estensione del territorio è di circa 3260 km<sup>2</sup>, con una quota media di 2106 metri variabile dai circa 310 metri dell'estremità sud orientale ai 4810 metri del Monte Bianco, con oltre il 60% del territorio sopra i 2000 m di quota.

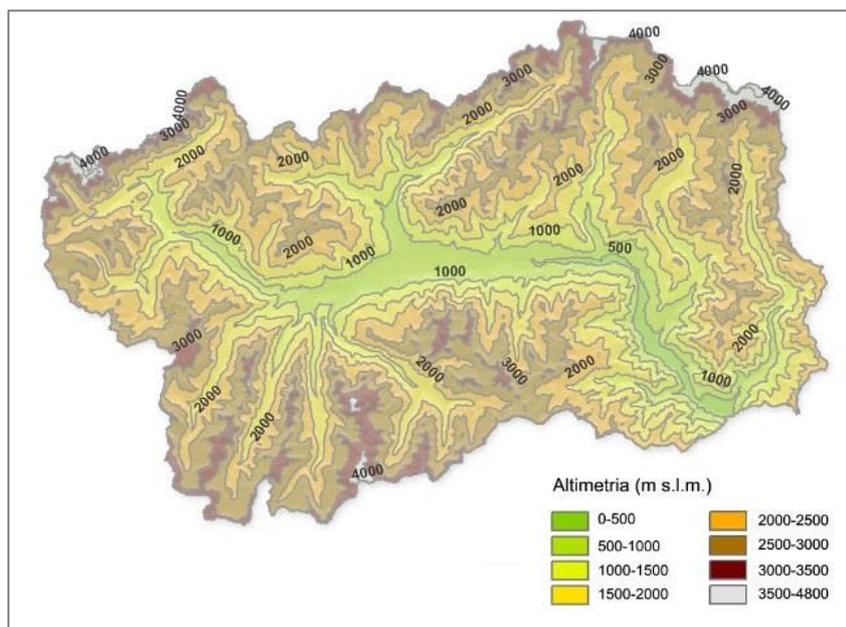


Figura 1-1: Altimetria del territorio regionale (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

La caratterizzazione dell'uso del suolo è stata effettuata sulla base delle categorie Corine Land Cover, progetto di realizzazione e aggiornamento di una carta di copertura del suolo a scala europea attraverso l'elaborazione di immagini satellitari, coordinato dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) e realizzato in Italia dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

L'uso e la copertura del suolo sono fattori determinanti di pressione sull'ambiente, ma definiscono anche l'estensione delle superfici di territorio su cui si esercitano gli impatti di fattori specifici, come l'inquinamento atmosferico e acustico, sulla popolazione e sugli ecosistemi.

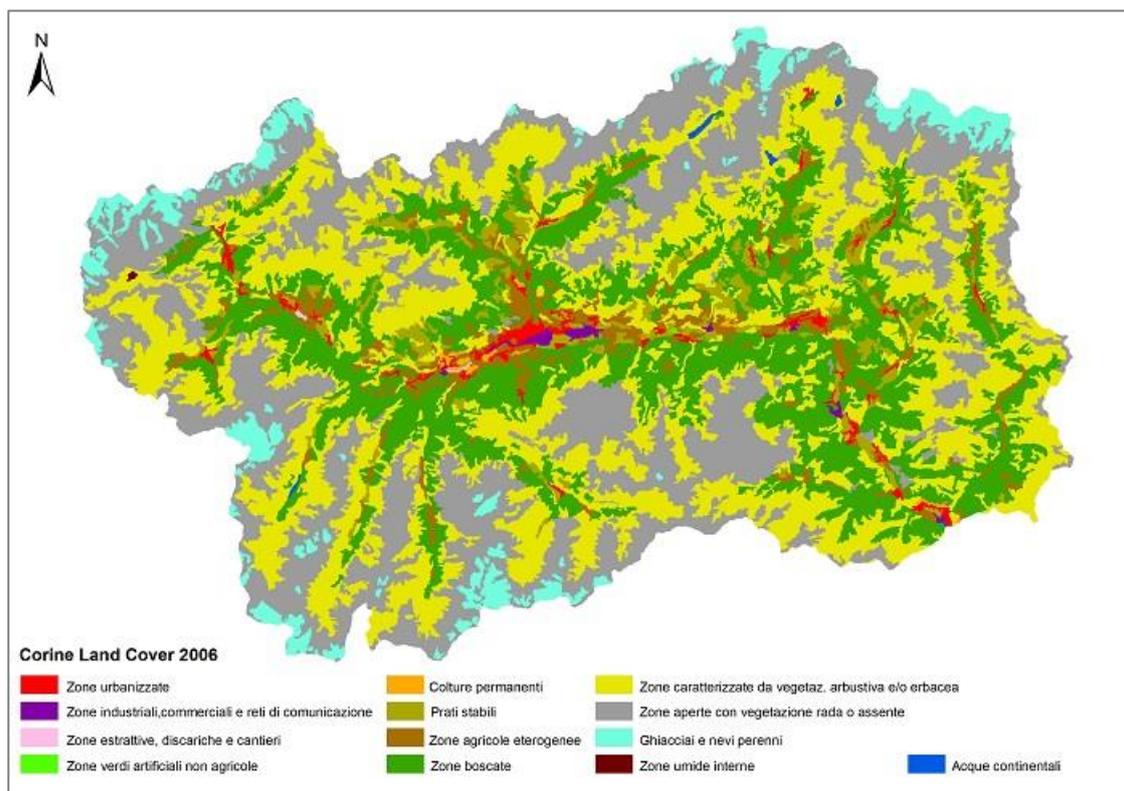


Figura 1-2: Uso del suolo della regione Valle d'Aosta secondo Corine Land Cover 2006 (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

La figura riporta su riferimento percentuale la distribuzione del territorio regionale in base alle tipologie di paesaggio naturale/artificiale: si osserva che più del 80% del territorio regionale è costituito da boschi, aree naturali ed aree di alta montagna. L'area più propriamente antropizzata, caratterizzata da urbanizzazione, aree agricole o tenute a pascolo, occupa meno del 10% della regione.

## 1.2. CONDIZIONI METEO-CLIMATICHE

Il sistema climatico è un sistema complesso, costituito dall'atmosfera, la superficie terrestre, la neve e il ghiaccio, gli oceani e dalle interazioni tra queste componenti.

La componente atmosfera è particolarmente importante per la caratterizzazione del clima, definito come tempo meteorologico medio. Il clima è usualmente descritto in termini di media e di variabilità di temperatura, precipitazioni, vento in un periodo di tempo (tipicamente 30 anni, come indicato dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale).

Il riconoscimento e la stima dei trend delle variabili climatiche devono essere effettuati attraverso l'elaborazione statistica delle serie temporali di dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio presenti sul territorio.

La Regione 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 (da 1010/m<sup>3</sup> al livello del mare a 109/m<sup>3</sup> a 3000 metri) 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 3000 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. Le correnti atmosferiche che riescono ad 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 a sud, "Adret", sono caratterizzati da temperature miti ed

elevato soleggiamento; i versanti a nord, "Envers", hanno invece temperature più rigide. Questa caratteristica determina sia il tipo di vegetazione sia la distribuzione degli insediamenti umani.

### **1.2.1. La rete meteorologica**

In Valle d'Aosta la prima realtà di acquisizione sistematica delle grandezze meteorologiche risale al 1817, anno in cui fu istituito l'Osservatorio presso l'Ospizio del Gran San Bernardo. Da allora, la rete di osservazione meteorologica è stata progressivamente estesa con l'istituzione del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, con punti di osservazione manuale che monitorano generalmente l'andamento delle precipitazioni, delle temperature e dell'altezza del manto nevoso. A partire dai primi anni '90 del secolo scorso si è assistito all'installazione di stazioni a funzionamento automatico (che appartengono alla rete di monitoraggio di ARPA Valle d'Aosta) posizionate per monitorare gli effetti del disastroso incidente nucleare di Chernobyl; oltre a queste sono state installate altre stazioni per il controllo delle derivazioni rilasciate dall'Ufficio concessioni acque, dell'Assessorato dei lavori pubblici. A seguito dell'alluvione del 2000 la rete automatica ha avuto un notevole incremento del numero di stazioni che si è tradotto nella realizzazione di una rete capillarmente distribuita sull'intero territorio.

A partire dal 2009 l'accorpamento dell'Ufficio idrografico e dell'Ufficio Meteorologico regionale nel Centro Funzionale regionale, attivato nell'aprile dello stesso anno, ha posto in capo ad un'unica struttura la gestione della rete di monitoraggio ambientale della Regione.

A queste si affiancano le stazioni della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPA Valle d'Aosta, che al 2014 comprende 8 stazioni automatiche equipaggiate con strumenti per la misura delle variabili meteorologiche, in quanto la conoscenza delle condizioni meteorologiche è fondamentale per una corretta interpretazione dei dati di concentrazione degli inquinanti.

### **1.2.2. 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.

Il 2014 ha segnato nuovi record nei valori di temperatura media, sia a scala globale che in Italia. A livello globale, il 2014 è stato l'anno più caldo dal 1880 ad oggi, con un'anomalia della temperatura media globale rispetto al trentennio climatologico di riferimento 1961-1990 di +0.89°C. In Italia, il valore della temperatura media nel 2014 è stato il più elevato dell'intera serie dal 1961, con una anomalia della temperatura media di +1.57°C. Distinguendo tra diverse aree geografiche, l'anomalia della temperatura media annuale è stata in media di +1.93°C al Nord, +1.63°C al Centro e +1.24°C al Sud e sulle Isole.

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 figura seguente si riporta la mappa relativa all'anno 2014. 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.

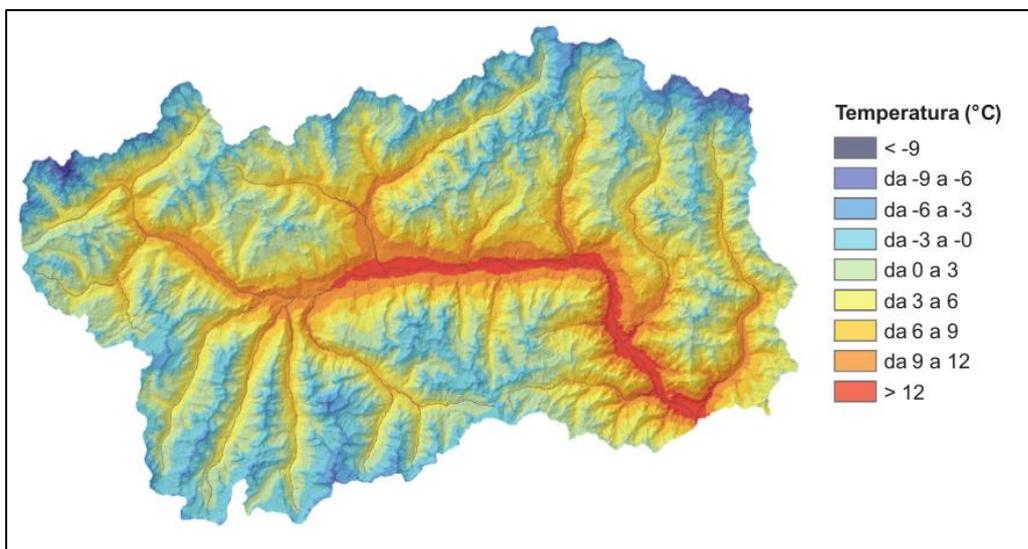


Figura 1-3: Mappa della temperatura media annua nel 2014 (Fonte: Centro Funzionale Regionale, <http://cf.regione.vda.it/temperature.php>)

### 1.2.1. Precipitazione cumulata

La distribuzione delle precipitazioni medie annuali 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.

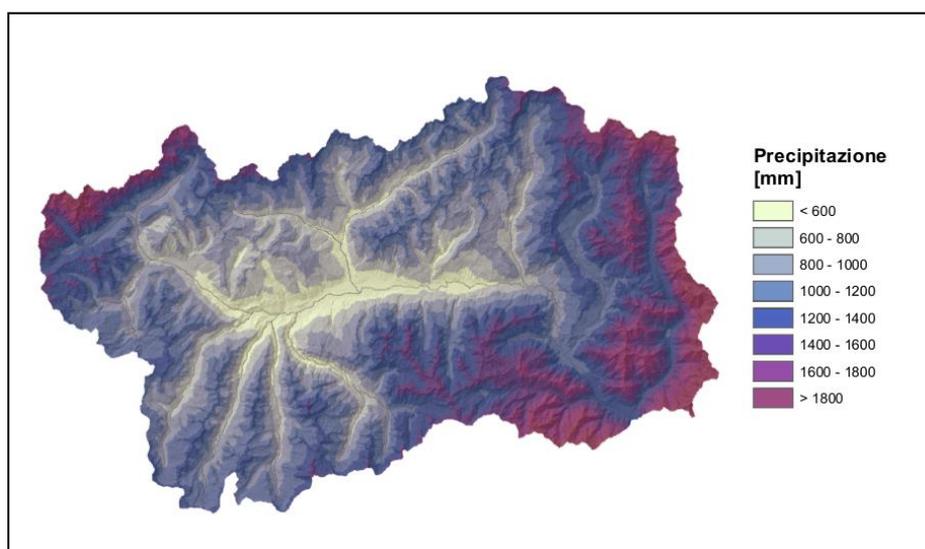


Figura 1-4: Mappa della precipitazione cumulata nel 2014 (Fonte: Centro Funzionale Regionale, <http://cf.regione.vda.it/precipitazioni.php>)

La carta della precipitazione cumulata su tutto il territorio regionale nell'anno 2014, riportata nella figura seguente, 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.

Si osserva che la precipitazione cumulata annua non è uniforme su tutto il territorio regionale: 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.

### 1.2.2. 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 hanno 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 cinque stazioni, appartenenti alla rete di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPA Valle d'Aosta, rappresentative di zone con regimi anemologici diversi: Aosta Mont-Fleury (577m) nel fondovalle centrale, Donnas (341m) nel fondovalle orientale, Etroubles (1330m), La Thuile (1637m) e Cogne (1758m) in montagna.

Per analizzare i dati di velocità del vento, a partire dalla scala Beaufort e considerando i valori abitualmente misurati in Valle d'Aosta, sono state definite 6 classi di velocità.

	classe	range di velocità
<b>c1</b>	calma di vento	< 0.5 m/s
<b>c2</b>	bava di vento	tra 0.5 e 1.5 m/s
<b>c3</b>	brezza leggera	tra 1.5 e 3.5 m/s
<b>c4</b>	brezza tesa	tra 3.5 e 5.5 m/s
<b>c5</b>	vento moderato	tra 5.5 e 8 m/s
<b>c6</b>	vento forte	> 8 m/s

Quindi, per ognuna delle stazioni scelte è stata calcolata la frequenza percentuale in ogni classe dei dati di velocità media oraria. Nei grafici seguenti sono state confrontate le frequenze percentuali relative all'anno 2014 con quelle del quinquennio precedente (2009-2013).

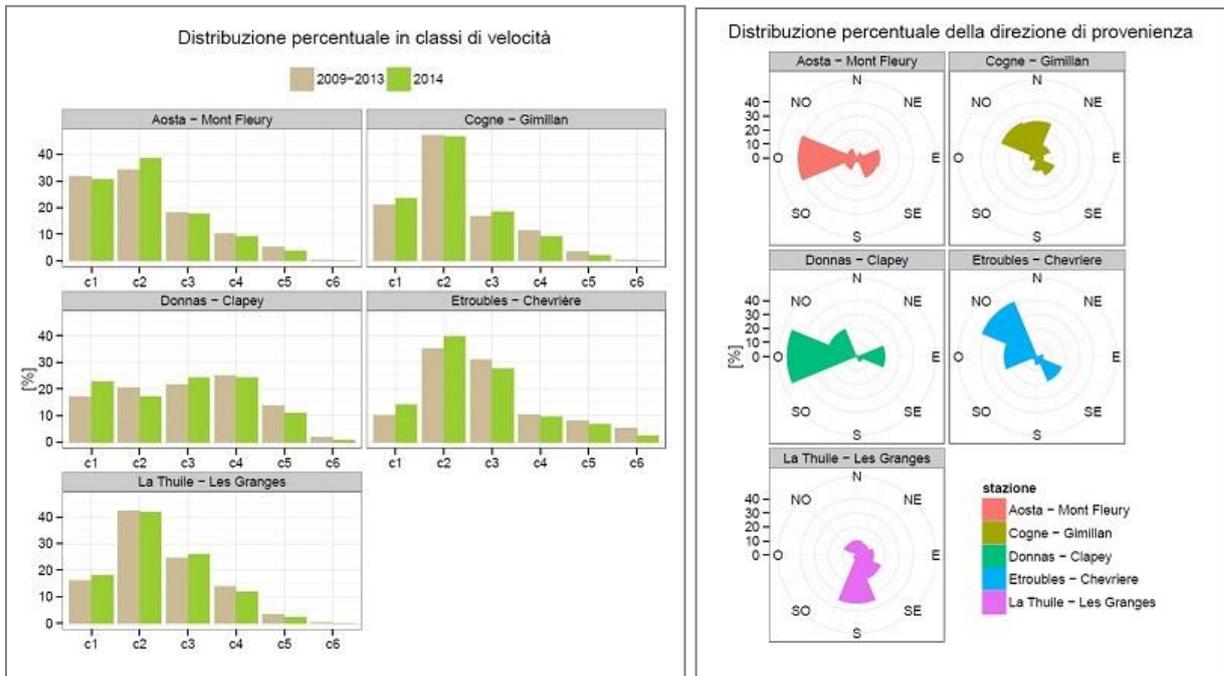


Figura 1-5: Variabilità dell'intensità e della direzione del vento in alcune località della Valle d'Aosta (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Ad Aosta Mont-Fleury si hanno condizioni di ventilazione debole per circa il 70% delle ore dell'anno; nelle stazioni di montagna le classi predominanti sono quelle di bava di vento e brezza leggera, ma con percentuali significative anche per le classi di brezza tesa e vento moderato; nella stazione di Donnas si ha una distribuzione più uniforme nelle sei classi. La stazione con maggiore frequenza di episodi di vento forte è quella di Etroubles. In tutte le stazioni non si osserva una differenza significativa tra la distribuzione relativa all'anno 2014 e quella del quinquennio precedente.

### 1.3. POPOLAZIONE

La popolazione residente in Valle d'Aosta, al 31 dicembre 2014, era di 128.298 abitanti (Fonte ISTAT), per una densità abitativa di 39 abitanti/km<sup>2</sup>.

Il 27% della popolazione (34.657 abitanti) risiede nel comune di Aosta, tutti gli altri 73 comuni della regione registrano una popolazione residente inferiore ai 5.000 abitanti ciascuno ed in particolare sono ben 40 i comuni con una popolazione al di sotto dei 1.000 abitanti. Circa il 76% della popolazione valdostana si concentra nei 31 comuni che si trovano nel fondovalle centrale.

#### 1.3.1. Popolazione equivalente

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 un altro comune.

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 della popolazione residente, di quella turistica (giornaliera) e dei lavoratori.

Nelle mappe successive, la popolazione residente e quella equivalente sono state riportate su celle territoriali di 500 metri di lato per ottenere una rappresentazione grafica della distribuzione della popolazione sul territorio, utile per stimare sia il contributo alle emissioni dovuto alla popolazione complessiva, sia l'effetto sulla popolazione dell'inquinamento dell'aria.

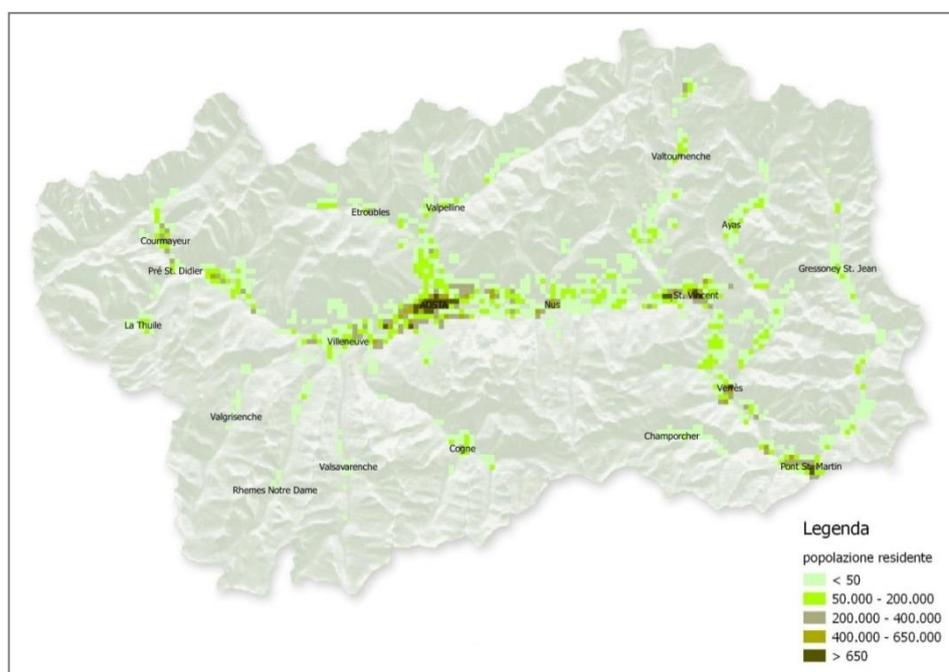


Figura 1-6: Mappa della popolazione residente al 2014 (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

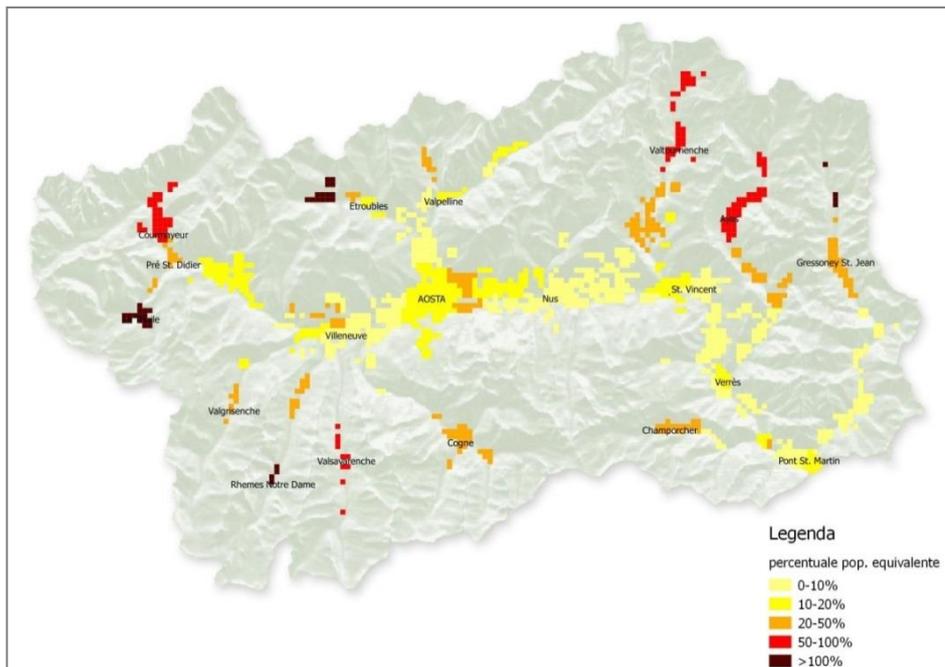


Figura 1-7: Mappa della popolazione equivalente al 2014 (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

## 1.4. INFRASTRUTTURE VIARIE, MOBILITÀ E TRASPORTI

L'elevata distribuzione spaziale degli insediamenti abitativi sul territorio e la concentrazione delle attività e dei servizi nel fondovalle centrale e nel capoluogo regionale rendono abbastanza elevata la richiesta di mobilità, anche se il numero di abitanti della regione è limitato.

Si osserva inoltre una forte predominanza della mobilità privata in rapporto alla mobilità pubblica. Questa situazione potrebbe essere spiegata dall'elevata dispersione sul territorio dei centri abitati e da un trasporto pubblico particolarmente difficoltoso in una regione di montagna e non sempre in grado di rispondere alle esigenze degli utenti.

### 1.4.1. Infrastruttura viaria

L'orografia del territorio regionale è tale che le infrastrutture viarie, anche quelle per il traffico interregionale o transfrontaliero, insistono sulle strette fasce di fondovalle ove risiede la maggior parte della popolazione.

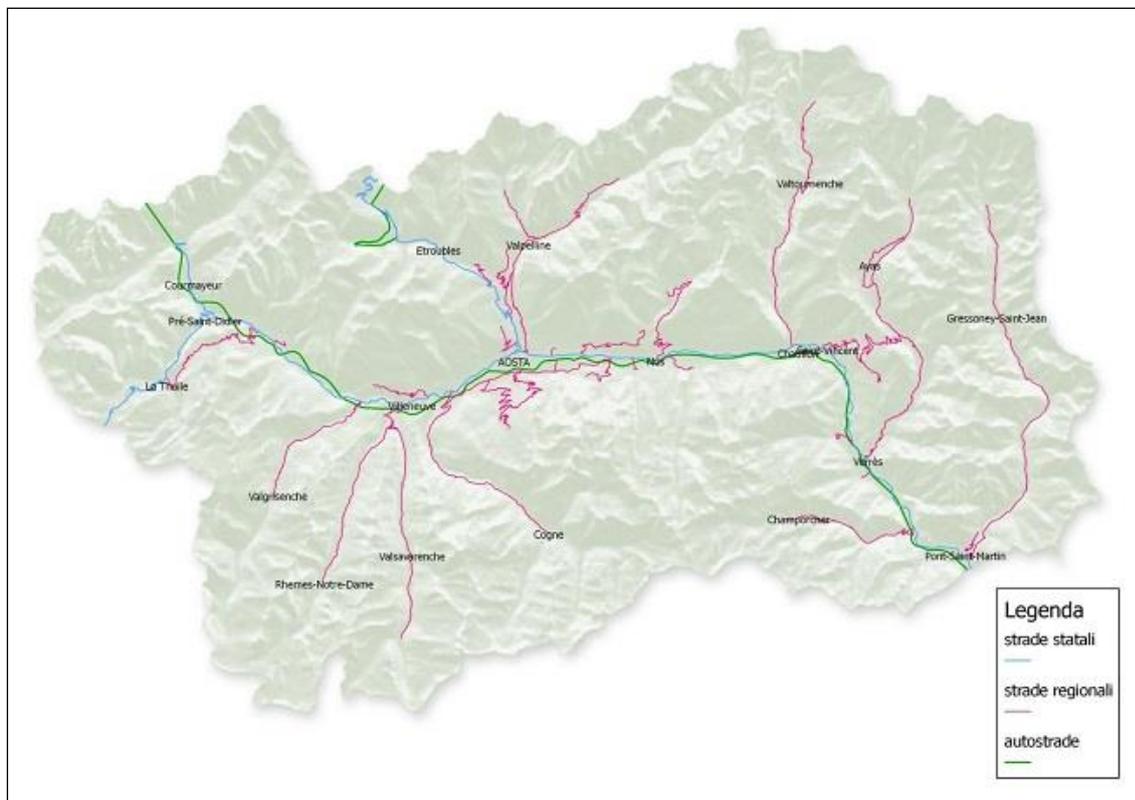


Figura 1-8: Rete viaria principale in Valle d'Aosta (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Nella tabella seguente sono riportate le lunghezze delle infrastrutture viarie per tipologia di strada.

Tipologia di strada	Lunghezza totale
<b>Strade Regionali</b>	391 km
<b>Strade Statali</b>	151 km
<b>Autostrade</b>	103 km

### 1.4.2. Trasporti stradali

I flussi di traffico sulla rete stradale e autostradale influenzano direttamente le emissioni e quindi la qualità dell'aria. Il volume di traffico circolante sul territorio regionale è fortemente condizionato, soprattutto per quanto riguarda i mezzi pesanti, dalla presenza del Traforo del Monte Bianco e del Traforo del Gran San Bernardo, importanti vie di comunicazione con la Francia e la Svizzera.

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.



Figura 1-9: Flussi di traffico dei veicoli leggeri nel 2014 (elaborazione ARPA Valle d'Aosta)

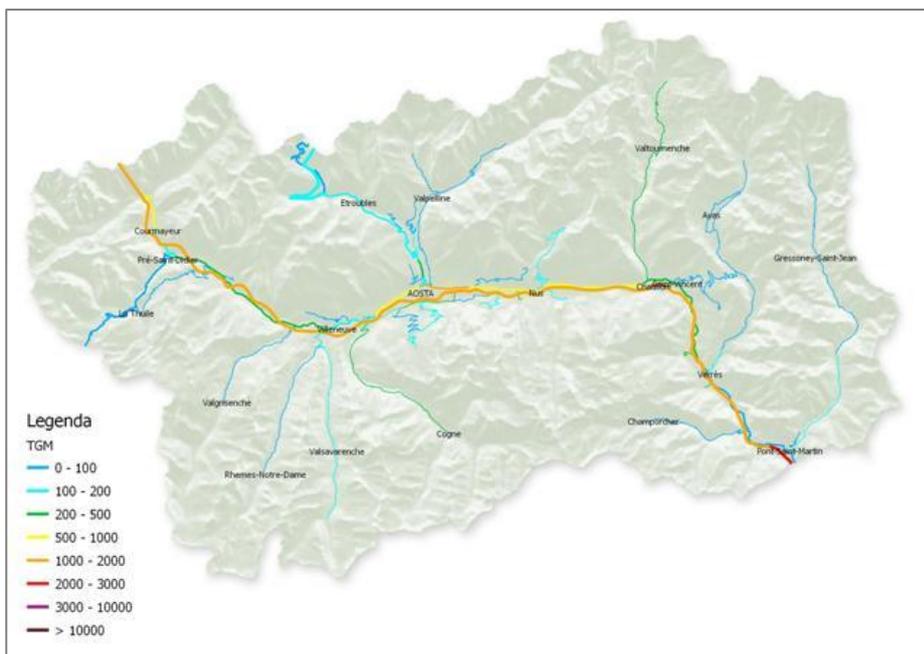


Figura 1-10: Flussi di traffico dei veicoli pesanti nel 2014 (elaborazione ARPA Valle d'Aosta)

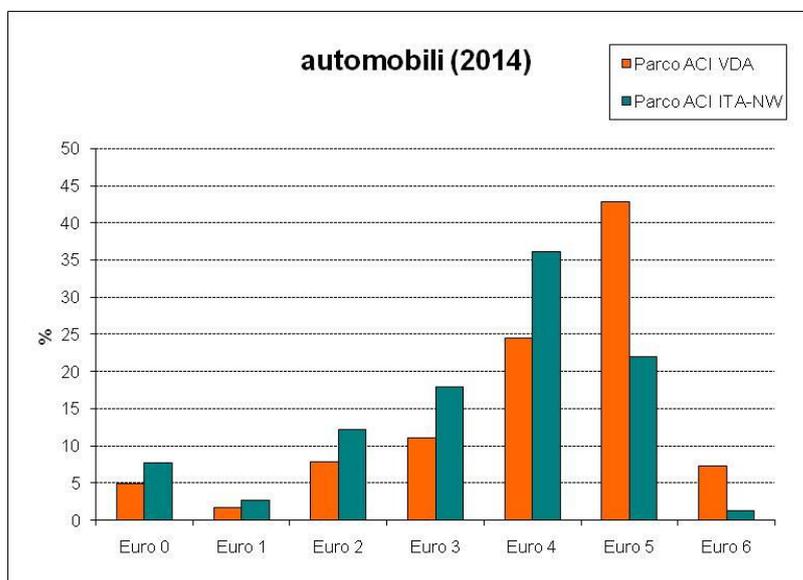
### **Composizione del parco veicolare circolante**

Gli impatti ambientali del traffico autoveicolare sono determinati in modo rilevante, oltre che dai volumi complessivi di traffico, anche dalla composizione del parco circolante, che viene definito rispetto alla classificazione derivante da Direttive europee, in continuo aggiornamento.

I parchi veicolari circolanti in Valle d'Aosta risultano avere un buon livello di rinnovo per le classi motoristiche a minor inquinamento, in particolare per i veicoli leggeri del parco locale e per quelli pesanti transitanti in autostrada (normativa europea reperibile in formato pdf all'indirizzo internet <http://eur-lex.europa.eu/>).

Per quanto riguarda il parco circolante dei veicoli leggeri (dati ACI Vall d'Aosta del 2014), confrontando la distribuzione nelle classi, definite dalla Direttiva europea, delle automobili circolanti in Valle d'Aosta con quella delle altre regioni nord-occidentali italiane, si osserva un maggior rinnovamento del parco circolante rispetto all'area presa in considerazione. In particolare risultano elevate le percentuali riferite alla classe Euro 5 ed Euro 6.

Classe	Parco ACI VDA	Parco ACI Italia NordOvest
<b>Euro 0</b>	5%	8%
<b>Euro 1</b>	2%	3%
<b>Euro 2</b>	8%	12%
<b>Euro 3</b>	11%	18%
<b>Euro 4</b>	25%	36%
<b>Euro 5</b>	43%	22%
<b>Euro 6</b>	7%	1%



*Figura 1-11: Composizione del parco circolante dei veicoli leggeri (elaborazione ARPA Valle d'Aosta)*

Confrontando la composizione del parco circolante di veicoli commerciali pesanti (superiori a 3,5 tonnellate) immatricolati in Valle d'Aosta (dati Aci Valle d'Aosta del 2014), con quella dei mezzi pesanti transitanti al Traforo del Monte Bianco, si osserva che la componente transfrontaliera è molto più aggiornata. Il parco dei mezzi pesanti transitante in autostrada risulta più recente rispetto a quello relativo al traffico locale: questo è dovuto sia per il divieto di transito dei mezzi Euro 0, Euro 1 ed Euro 2 (a partire dal 1 novembre 2012) al Traforo del Monte Bianco, sia perché, facendo percorsi più lunghi, vengono rinnovati con maggior frequenza.

Veicoli commerciali pesanti	Parco ACI VdA	Parco GEIE TMB
<b>Euro 0</b>	33%	0%
<b>Euro 1</b>	8%	0%
<b>Euro 2</b>	16%	0%
<b>Euro 3</b>	20%	9%
<b>Euro 4</b>	12%	7%
<b>Euro 5</b>	10%	79%
<b>Euro 6</b>	<1%	5%

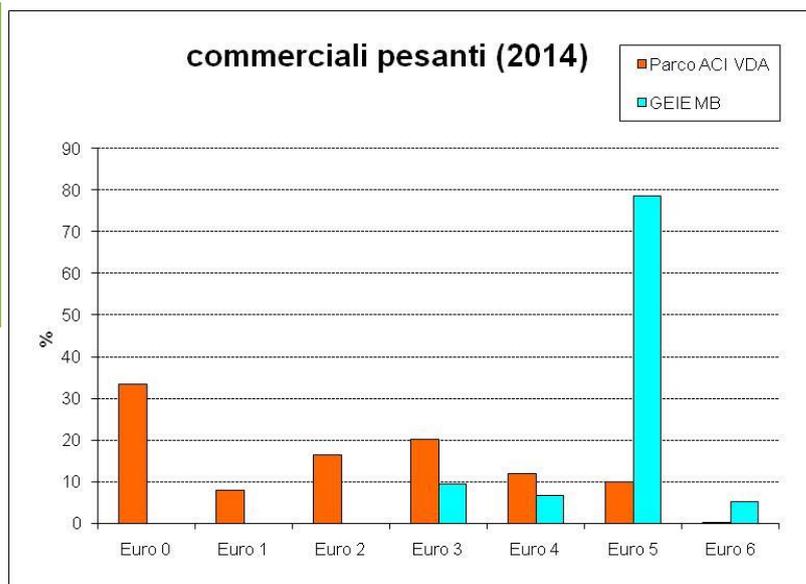


Figura 1-12: Composizione del parco circolante dei veicoli pesanti (elaborazione ARPA Valle d'Aosta)

### 1.4.3. Trasporti ferroviari

La rete ferroviaria valdostana non risulta garantire uno standard di qualità adeguato (fonte VAS - Relazione Ambientale del Programma regionale operativo investimenti per la crescita, 2014): tempi di percorrenza lunghi, puntualità e affidabilità del servizio scarsi, treni in buona parte obsoleti. Inoltre, ulteriori limiti derivano da un tracciato che limita le velocità, dall'assenza di elettrificazione della linea, dall'elevata presenza di passaggi a livello, dall'assenza di doppio binario (anche nelle stazioni). Un elemento peggiorativo è poi intervenuto nel marzo 2011, con il divieto per i treni diesel di accedere al passante ferroviario interrato di Torino, causando l'obbligo di trasbordo a Ivrea o Chivasso. Ciononostante, pur non disponendo di una rilevazione puntuale, da alcuni dati forniti da RFI i passeggeri mensili sarebbero in crescita, essendo passati da circa 3.500 di gennaio 2006, a circa 4.100 di novembre 2010, contrariamente a quanto accade a livello nazionale.

## 1.5. ATTIVITÀ PRODUTTIVE

Il contesto produttivo regionale di attività che possono avere un impatto sulla qualità dell'aria è costituito prevalentemente da piccole attività artigianali (carrozzerie, falegnamerie, lavanderie). Il comparto produttivo di fusione e lavorazione dei metalli è caratterizzato dalla presenza dell'acciaieria Cogne Acciai Speciali S.p.A. di Aosta che costituisce una fonte di emissione di entità di gran lunga più rilevante rispetto a tutti gli altri comparti produttivi.

ARPA Valle d'Aosta ha creato una banca dati, costantemente aggiornata, delle attività autorizzate alle emissioni in atmosfera.

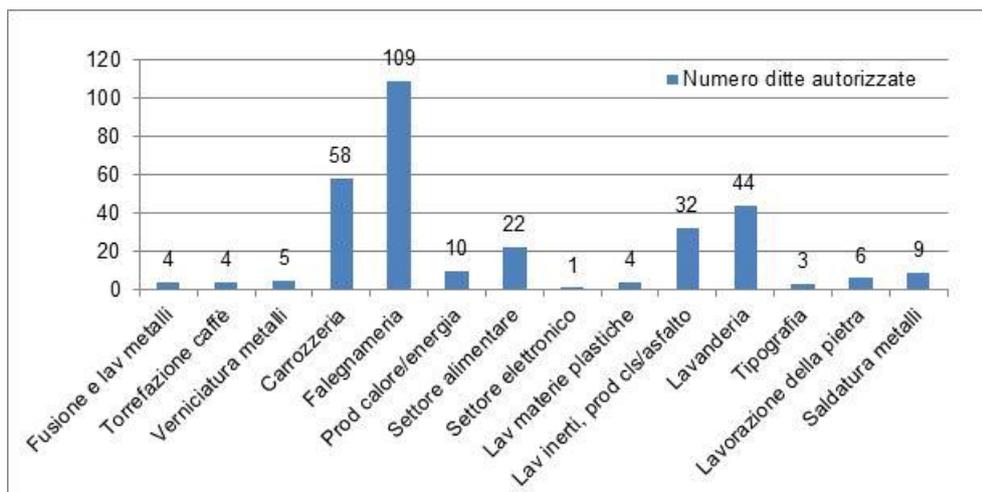


Figura 1-13: Ditte autorizzate alle emissioni in atmosfera (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

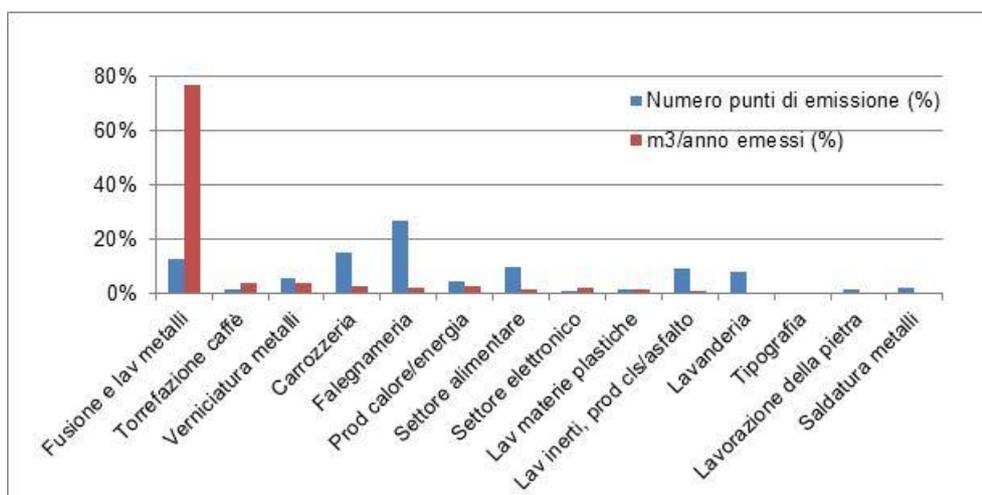


Figura 1-14: Numero di punti di emissioni e m3/anno emessi (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Il numero di ditte in possesso di autorizzazione alle emissioni in atmosfera riflette il contesto produttivo regionale, con prevalenza di attività artigianali (falegnamerie, carrozzerie, lavanderie) e di attività di lavorazione inerti e produzione di calcestruzzo e asfalto. Il numero complessivo di

punti di emissione da tali attività costituisce una frazione rilevante del numero di punti di emissione totali presenti nel territorio regionale. Tuttavia, la quantità complessiva ( $m^3$ /anno) di effluente gassoso emesso dall'attività di fusione e lavorazione metalli, evidenzia che tale categoria produttiva costituisce una fonte di impatto ambientale molto più rilevante rispetto a tutte le altre attività, in quanto caratterizzata da impianti di maggiori dimensioni e dal funzionamento continuo del ciclo produttivo industriale.

Rispetto agli anni precedenti, è aumentato il numero di impianti di produzione di calore ed energia (impianti di cogenerazione alimentati con fonti rinnovabili, impianti di teleriscaldamento a biomassa).

In Valle d'Aosta esistono 6 stabilimenti rientranti nel campo di applicazione della cosiddetta "Direttiva IPPC" (dir. 96/61/CE, dir. 2008/01/CE, dir. 2010/75/Ue, regolamentata in Italia dal d.lgs. 152/2006, parte seconda, titolo III-bis) soggetti ad AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale): Discarica di Brissogne, Discarica di Pontey, Cogne Acciai Speciali S.p.A. (attività di fusione e produzione acciaio, attività di laminazione, attività di decapaggio), Heineken Italia S.p.A. (produzione di birra), Brabant Alucast Italy Site Verrès S.r.l. (produzione di particolari pressofusi per settore automobilistico), Sub ATO Monte Emilius (impianto di trattamento di rifiuti liquidi).

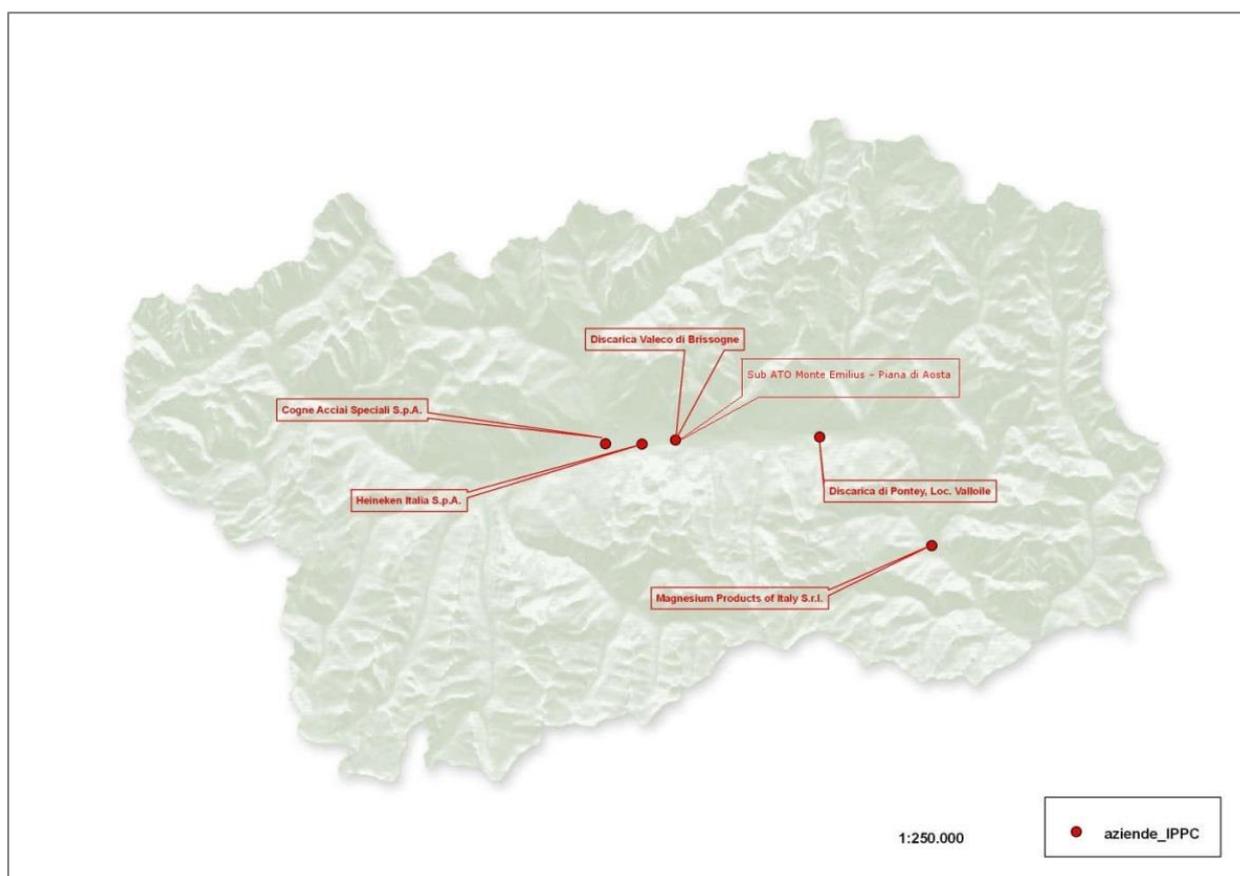


Figura 1-15: Stabilimenti soggetti ad AIA in Valle d'Aosta (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

## 1.6. RISCALDAMENTO RESIDENZIALE

Le caratteristiche meteo-climatiche della regione Valle d'Aosta hanno sempre determinato forti richieste energetiche per il riscaldamento, con effetti importanti sulla qualità dell'aria, soprattutto nelle aree maggiormente antropizzate.

In passato i combustibili utilizzati per il riscaldamento erano la legna ed il carbone, mentre a partire dagli anni '50 hanno iniziato a diffondersi impianti di riscaldamento alimentati con derivati del petrolio (olio combustibile e gasolio). Fino agli anni '60 circa l'80% degli impianti era alimentato a nafta o a carbone. Solo a partire dagli anni '90 cominciano ad essere utilizzati combustibili alternativi e meno inquinanti (metano, gas propano liquido) e fonti di energia alternativa (solare, fotovoltaica).

Nella tabella seguente è riportato il numero di allacciamenti alla rete di distribuzione del metano negli ultimi 4 anni, la cui rete attualmente raggiunge 24 comuni situati lungo la valle centrale. Per la città di Aosta i dati sono disponibili a partire dal 1992.

comune	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Aosta</b>	6160	6364	6553	6767	6840
<b>Arnad</b>	284	298	313	319	332
<b>Bard</b>	77	80	80	81	81
<b>Brissogne</b>	13	17	17	17	15
<b>Chambave</b>	256	260	263	264	258
<b>Charvensod</b>	696	697	710	722	727
<b>Chatillon</b>	1335	1346	1371	1375	1353
<b>Donnas</b>	769	773	782	785	794
<b>Fénis</b>	633	657	667	680	692
<b>Gressan</b>	107	107	109	111	111
<b>Hone</b>	367	376	394	401	417
<b>Issogne</b>	385	403	413	417	419
<b>Nus</b>	433	448	459	512	524
<b>Pollein</b>	470	492	500	510	511
<b>Pont-Saint-Martin</b>	1493	1484	1515	1515	1512
<b>Pontey</b>	215	226	237	237	248
<b>Quart</b>	75	76	77	75	76
<b>Saint Christophe</b>	1039	1065	1094	1117	1141
<b>Saint Pierre</b>	564	577	595	627	644
<b>Saint Vincent</b>	1162	1196	1226	1223	1236
<b>Sarre</b>	1285	1303	1338	1363	1360
<b>Verrayes</b>	84	88	89	88	87
<b>Verres</b>	846	865	892	894	894
<b>Villeneuve</b>	169	180	191	200	208
Totale	<b>18917</b>	<b>19378</b>	<b>19885</b>	<b>20300</b>	<b>20480</b>

Nel diagramma seguente sono riportati in percentuale i consumi annuali di metano, GPL, gasolio, olio combustibile e legna con i dati disponibili per l'anno 2014. I combustibili gassosi (metano e GPL) rappresentano il 46% circa dei consumi valdostani. Per la legna sono stati utilizzati i risultati del sondaggio telefonico realizzato nel 2011 nell'ambito del progetto Alcotra RENERFOR a cui hanno partecipato Arpa Valle d'Aosta ed il COA Energia.

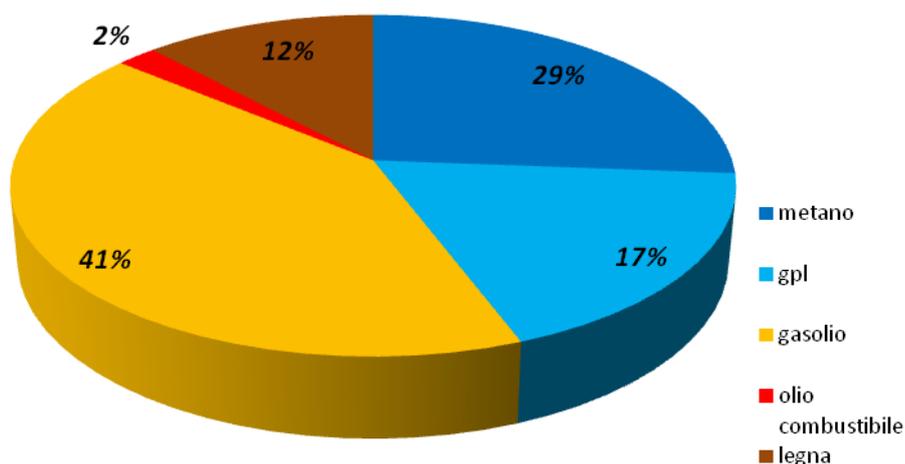


Figura 1-16: Incidenza percentuale dei principali combustibili per il riscaldamento domestico – anno 2014

Attualmente esistono sei reti di teleriscaldamento in funzione nel territorio valdostano. Cinque delle reti già realizzate, nei comuni di La Thuile (2 impianti), Pré-Saint-Didier, Morgex, Pollein, sono alimentate a biomassa legnosa sotto forma di cippato. Una sesta rete di ridotte dimensioni è connessa ad un cogeneratore installato nella località turistica di Pila, nel comune di Gressan ed è caratterizzata da motori cogenerativi alimentati a gasolio a servizio di un complesso turistico.

E' in fase di allacciamento la rete di teleriscaldamento della città di Aosta che utilizzerà il calore prodotto da caldaie a metano e quello recuperato dalle acque di raffreddamento dell'impianto siderurgico adiacente.

Sono infine presenti in Valle d'Aosta 238 reti di fornitura di GPL, generalmente installate nelle zone di alta montagna non raggiunte dal metanodotto di fondovalle, alcune delle quali sono state realizzate grazie ai fondi stanziati dal Ministero dell'Ambiente per alcuni interventi previsti nel precedente Piano Aria.

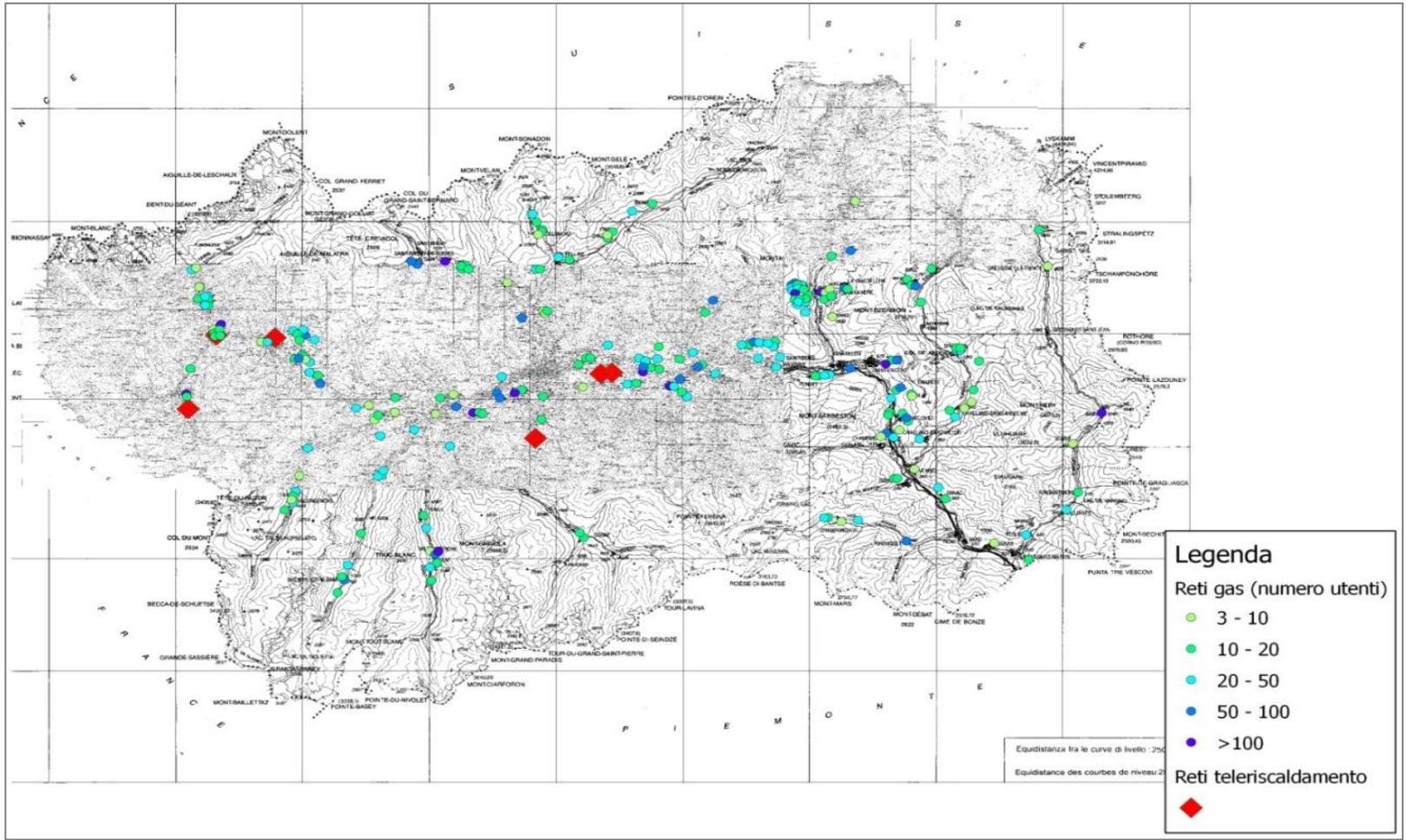


Figura 1-17: Distribuzione territoriale degli impianti di teleriscaldamento e delle reti gas

## 1.7. SMALTIMENTO RIFIUTI

Anche il processo di smaltimento dei rifiuti costituisce un fattore di pressione per lo stato della qualità dell'aria, in quanto i rifiuti stoccati nelle discariche emettono inquinanti in aria (metano, anidride carbonica, composti organici volatili non metanici).

### 1.7.1. Rifiuti urbani e assimilabili agli urbani

I rifiuti urbani ed i rifiuti solidi assimilabili agli urbani confluiscono nel Centro Regionale Trattamento Rifiuti nel comune di Brissogne. Parte dei rifiuti viene trattata e smaltita nell'annessa discarica controllata per rifiuti non pericolosi, mentre i materiali provenienti dalle raccolte differenziate (carta, cartone, vetro, plastica, ferro, alluminio, legno) e da trattamenti eseguiti presso il Centro (acciaio proveniente dalla deferrizzazione dei rifiuti) sono soggetti a riutilizzo e vengono stoccati ed inviati a centri esterni. Gli sfalci e le potature sono recuperati nell'impianto di compostaggio. Il biogas prodotto dalla discarica controllata viene intercettato ed utilizzato come combustibile in un impianto di cogenerazione per la produzione di energia elettrica e calore.

La produzione totale di rifiuti urbani, per l'intero territorio regionale, ancora abbastanza elevata, è in leggero ma costante aumento tra il 2008 e il 2010, mentre registra una diminuzione dal 2011 al 2013. La maggiore produzione di rifiuti urbani si osserva per la città di Aosta. Importanti produzioni si registrano anche nelle Comunità Montane Monte Cervino e Valdigne, per la presenza di centri turistici, e nella Comunità Montana Monte Emilius, che comprende quasi tutti i comuni del circondario di Aosta ed è sede di molte attività commerciali.

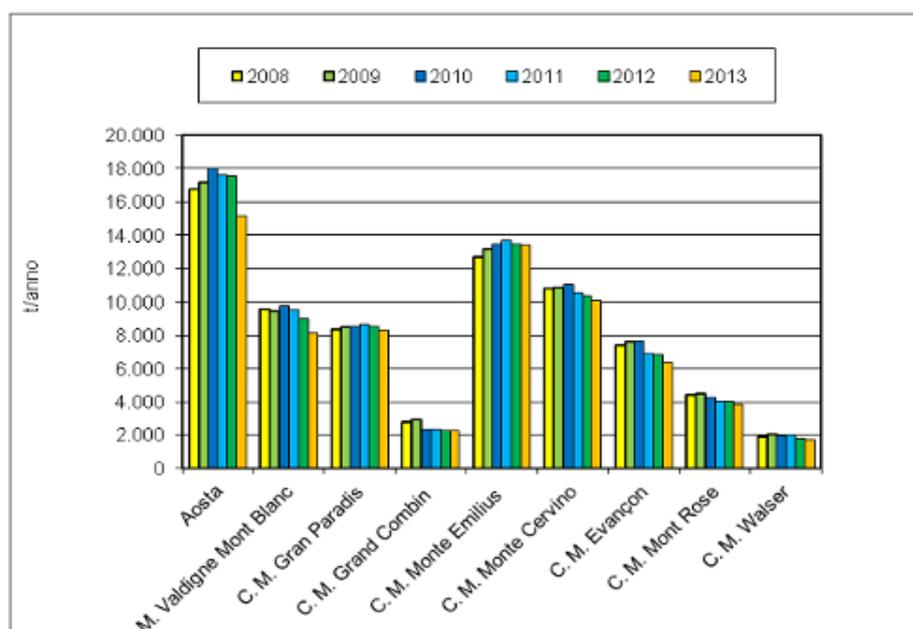


Figura 1-18: Produzione totale di rifiuti urbani nel 2013 (elaborazione ARPA Valle d'Aosta)

La produzione procapite è assai elevata nelle Comunità Montane Valdigne, Walsler e Monte Cervino, poiché la presenza di turismo invernale ed estivo fa aumentare la produzione totale di rifiuti, mentre il numero di abitanti residenti rimane relativamente basso.

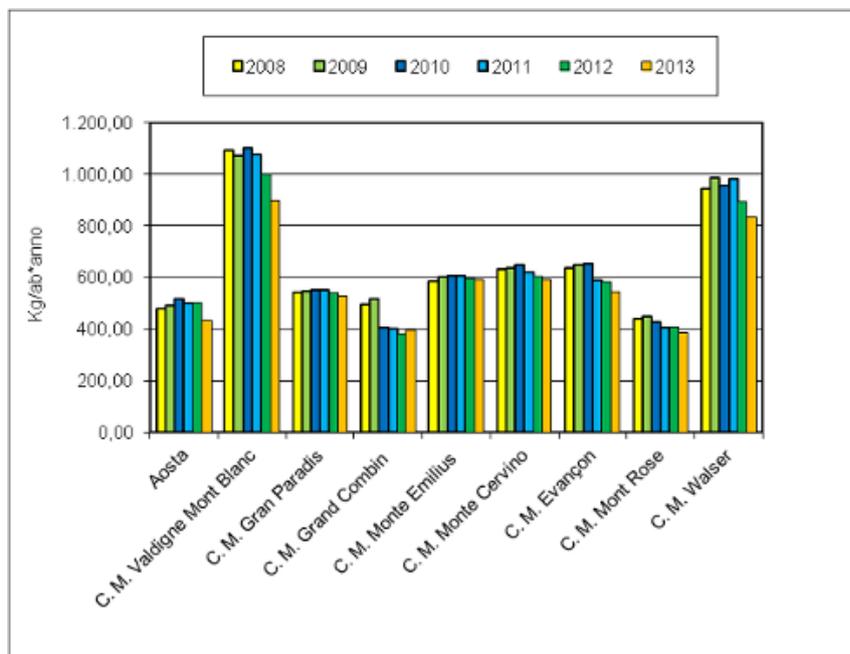


Figura 1-19: Produzione pro-capite di rifiuti urbani nel 2013 (elaborazione ARPA Valle d'Aosta)

### 1.7.2. Rifiuti speciali non pericolosi

I rifiuti speciali non pericolosi non derivanti da costruzione e demolizione, a basso contenuto organico, prodotti nella regione sono conferiti presso la discarica sita in località Valloille nel comune di Pontey. In particolare, le principali tipologie di rifiuti finora smaltiti in questa discarica sono le scorie di acciaieria e i fanghi di trattamento acque prodotti dalla Cogne Acciai Speciali SpA e costituenti circa il 75% della produzione totale di rifiuti speciali non pericolosi (esclusi quelli derivanti da attività di costruzione e demolizione) della regione.

La maggiore produzione di rifiuti speciali non pericolosi si ha nel comune di Aosta, soprattutto per la presenza del principale impianto industriale valdostano, la Cogne Acciai Speciali SpA, che produce scorie di fusione e scaglie di lavorazione. Produzioni rilevanti si osservano anche nella Comunità Montana Monte Emilius, in particolare nei comuni di Brissogne e Pollein dove hanno sede il più grande impianto di depurazione regionale, il centro regionale di trattamento rifiuti urbani e assimilati, lo stabilimento industriale Heineken Italia SpA, oltre a numerose attività commerciali e artigianali. Ancora produzioni di una certa rilevanza si osservano nella Comunità Montana Evançon, in particolare nel comune di Verrès, sede di diversi impianti industriali di dimensioni medio-piccole. Sono invece classificati come rifiuti speciali non pericolosi derivanti da costruzione e demolizione sia i classici residui derivanti da attività di demolizione e costruzione (cemento, mattoni, mattonelle e sfridi degli stessi, materiali metallici residuali), sia i materiali sedimentati sul fondo di bacini idroelettrici e che, per questioni di manutenzione dei bacini stessi, periodicamente devono essere dragati o asportati.

## 2. LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

### 2.1. IL QUADRO NORMATIVO

Il D.Lgs 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" è la norma cui si deve far riferimento per la pianificazione regionale in merito alla gestione della qualità dell'aria. Il decreto, attuando la Direttiva 2008/50/CE, riordina completamente la normativa in materia di gestione e tutela della qualità dell'aria per i seguenti inquinanti: biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), monossido di carbonio (CO), piombo, particolato con diametro inferiore a 10 micron (PM10) e diametro inferiore a 2,5 micron (PM2.5), ozono (O<sub>3</sub>), arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni) e Benzo(a)Pirene.

Tale decreto istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente ed è finalizzato a:

- individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente 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;
- mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi.

Il D.Lgs 155/2010 rappresenta un quadro normativo aggiornato alla luce dello sviluppo delle conoscenze in campo scientifico e sanitario e delle esperienze maturate. Oltre a facilitare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico, gli obiettivi principali sono rivolti a una razionalizzazione delle attività di valutazione e di gestione della qualità dell'aria secondo canoni di efficienza, efficacia ed economicità, e a una responsabilizzazione di tutti i soggetti coinvolti sulla base di una precisa suddivisione delle competenze.

Secondo il D.Lgs. 155/2010 l'intero territorio nazionale e regionale è diviso in zone e agglomerati, qualora presenti, da classificare e da riesaminare almeno ogni cinque anni ai fini della valutazione della qualità dell'aria. Alla suddivisione in zone provvedono le Regioni o, su loro delega, le Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente. I piani e le misure da attuare, in caso di individuazione di una o più aree di superamento all'interno delle zone, devono agire sulle principali sorgenti di emissione, ovunque localizzate, che influenzano tali aree.

Il D.Lgs 155/2010 ha abrogato e sostituito le seguenti norme:

- D.Lgs 351/1999 "Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria";
- DM 2 aprile 2002, n. 60 "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido

*di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle di piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio";*

- Il D.Lgs 183/2004 "Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria";
- Il D.Lgs 152/2007 "Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente".

## **2.2. LE TECNICHE DI VALUTAZIONE APPLICATE**

La qualità dell'aria in Valle d'Aosta è costantemente monitorata dalla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, recentemente modificata sulla base dei criteri del D.Lgs. 155/2010 (dettagli al paragrafo 2.3). Il monitoraggio dei principali inquinanti è realizzato prevalentemente attraverso analizzatori automatici rispondenti ai metodi di riferimento previsti dalla normativa (Allegato VI del D.Lgs. 155/2010). La strumentazione automatica fornisce dati in continuo ad intervalli temporali regolari (generalmente a cadenza oraria ad eccezione del particolato, in genere con cadenza giornaliera). Per il rilevamento del particolato fine vengono utilizzati, oltre alla strumentazione automatica, anche campionatori gravimetrici.

I dati forniti in modo continuativo dalle stazioni di monitoraggio vengono integrati, come prevede la normativa, con misurazioni indicative basate su obiettivi di qualità meno severi di quelli previsti per le misurazioni in siti fissi, in particolare per la determinazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e metalli nel PM10. Inoltre, vengono effettuate campagne di misura con un laboratorio mobile e campionatori in diversi siti del territorio regionale.

Per meglio comprendere il comportamento degli inquinanti e dei processi che contribuiscono alla loro formazione e trasformazione in atmosfera, vengono inoltre utilizzati, in modo complementare e sinergico alle tecniche di misurazione, modelli matematici specifici, generalmente molto complessi. Il sistema utilizzato da ARPA Valle d'Aosta, denominato ARIA Regional e sviluppato da Arianet srl, include algoritmi che riproducono i principali processi subiti dagli inquinanti atmosferici: emissione, diffusione, trasporto, reazioni chimiche, deposizioni ed è quindi in grado di trattare inquinanti sia primari che secondari (paragrafo 2.7). Le elaborazioni prodotte dal sistema modellistico non sono sostitutive, ma integrative a quelle della rete di rilevamento e permettono di conoscere lo stato della qualità dell'aria in modo esteso sul territorio.

## **2.3. LA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA**

La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria è attiva dagli anni '90 e rappresenta il principale riferimento per la costruzione del quadro conoscitivo della qualità dell'aria in Valle d'Aosta.

La configurazione della rete nel corso degli anni è stata modificata per adeguarsi alle norme di settore ed in funzione dell'evoluzione dei livelli degli inquinanti in aria ambiente. Nella tabella sottostante sono riportate le stazioni di monitoraggio, i relativi inquinanti misurati e il periodo di attività. La stazione industriale di Aosta Via I Maggio è stata spostata nel 2014 nella zona della Pépinière d'Entreprises a causa dei lavori di realizzazione di un parcheggio multipiano.

Nel 2015 sono dunque attive 4 stazioni nella città di Aosta e 3 nel resto del territorio regionale; la stazione di Courmayeur Entrèves è di proprietà del GEIE TMB ma è gestita da ARPA Valle d'Aosta con le stesse modalità delle altre stazioni della rete di monitoraggio.

Stazione	Tipo	NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	metalli su PM <sub>10</sub>	B(a)P su PM <sub>10</sub>
<b>Aosta Piazza Plouves</b>	Fondo urbana	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Aosta Mont Fleury</b>	Fondo suburbana	x	x							
<b>Aosta Via I Maggio (2007-2014)</b>	Industriale	x		x			x		x	
<b>Aosta Pépinrière (dal 2014)</b>	Industriale	x		x						
<b>Aosta Quartiere Dora (2005-2014)</b>	Fondo urbana	x		x					x	
<b>Aosta Via Liconi (dal 2015)</b>	Fondo urbana	x	x	x	x				x	x
<b>Donnas</b>	Fondo rurale	x	x	x						
<b>La Thuile</b>	Fondo rurale remota	x	x							
<b>Etroubles (1995-2014)</b>	Fondo rurale	x		x						
<b>Morgex (1995-2013)</b>	Traffico suburbana	x					x	x		
<b>Courmayeur Entrèves</b>	Traffico remota	x		x						

In considerazione sia delle peculiarità del contesto emissivo, sia della crescente esigenza di nuovi dati ai fini conoscitivi dello stato della qualità dell'aria, sono state realizzate:

- una rete di misura dei metalli sulle deposizioni totali, composta da 8 siti di misura che fornisce l'informazione relativa alle concentrazioni mensili di metalli pesanti presenti nelle deposizioni atmosferiche (di cui 5 nella città di Aosta e gli altri 3 a Charvensod, Donnas, La Thuile);
- una rete di monitoraggio dei fluoruri, composta da 4 siti ubicati in Aosta.

## 2.4. LE CONCENTRAZIONI DI INQUINANTI IN ARIA

In questa sezione vengono presentati i risultati delle misure di concentrazione dei principali inquinanti effettuate dalla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria gestita da ARPA Valle d'Aosta. Per approfondimenti si rimanda alla relazione annuale pubblicata sul sito di ARPA Valle d'Aosta (<http://www.arpa.vda.it/it/rete-di-monitoraggio-della-qualita-dellaria/report-annuali-qualita-dellaria>).

### 2.4.1. Polveri PM10 e PM2.5

Si definisce PM10 il particolato sospeso in atmosfera che ha un diametro aerodinamico inferiore a 10 µm e PM2.5 quello con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm.

Il particolato ha effetti diversi sulla salute umana a seconda della composizione chimica e delle dimensioni delle particelle. Per questo motivo la legislazione ha preso in considerazione la misura selettiva del PM10 e del PM2.5, stabilendo per essi specifici valori di riferimento.

Più le particelle sono fini più i tempi di permanenza in atmosfera diventano lunghi e possono, quindi, essere trasportate anche a grande distanza dal punto di emissione.

Il particolato in parte viene emesso in atmosfera tal quale (particolato primario) e in parte si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie di inquinanti (particolato secondario).

#### **Livelli di riferimento**

La normativa di riferimento italiana per la qualità dell'aria è il D.Lgs. 155/2010 che recepisce la direttiva dell'Unione Europea 2008/50/CE.

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE
<b>PM10</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50 µg/m <sup>3</sup> Non più di 35 giorni all'anno
	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
<b>PM2.5</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	25 µg/m <sup>3</sup>

#### **Siti di misura**

Nel 2014 il PM10 è stato misurato nei seguenti siti:

- Aosta Piazza Plouves (fondo urbano)
- Aosta Quartiere Dora (fondo urbano)
- Aosta Via I Maggio (industriale suburbana – spostata nel corso del 2014 presso Pèpinière d'Entreprises)
- Donnas (fondo rurale)
- Courmayeur Entrèves (traffico)

Nel 2014 il PM2.5 è stato misurato nei seguenti siti:

- Aosta Piazza Plouves (fondo urbano)
- Courmayeur Entrèves (traffico)

Nella stazione di Aosta Quartiere Dora, dopo 10 anni di monitoraggio (2005-2014), avendo riscontrato livelli e andamenti confrontabili con quelli rilevati nella stazione di Piazza Plouves, a partire dal mese di gennaio 2015 è stata sospesa la misura delle polveri fini PM10; la strumentazione è stata rilocata in un nuovo sito di fondo urbano in via Liconi - quartiere Cogne - ad ovest della città di Aosta, dove, sino ad ora, non erano state condotte misure di qualità dell'aria.

### **Risultati delle misure**

Nel grafico seguente vengono riportati i valori relativi alle medie annue di PM10 rilevati nelle diverse stazioni della rete regionale.

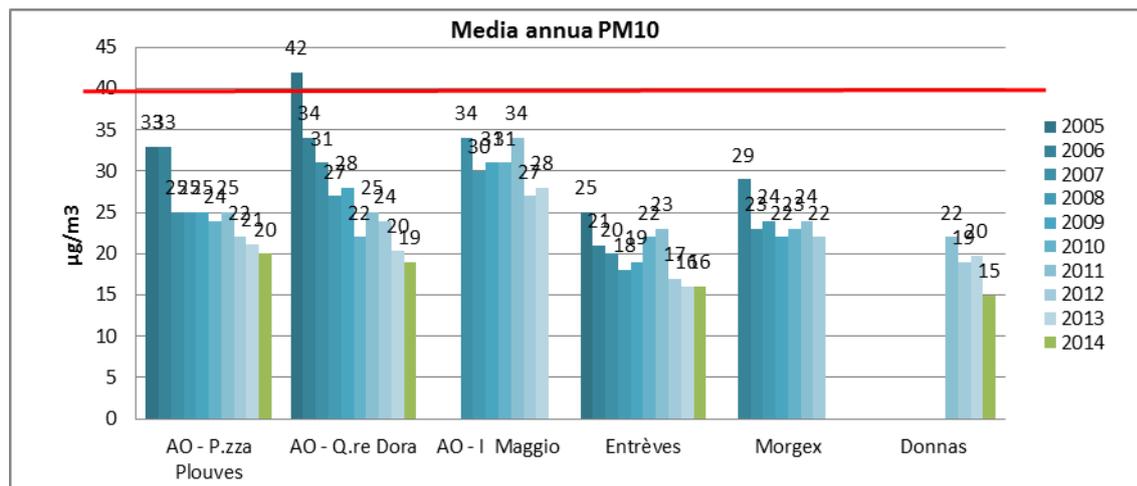


Figura 2-1: Valori medi annuali di PM10 misurati sul territorio regionale nel periodo 2005/2014 (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

In tutti i siti del territorio regionale i valori medi annuali sono ampiamente inferiori al valore limite pari a 40 µg/m<sup>3</sup> ed inoltre si evidenzia una lieve, ma continua diminuzione della concentrazione di polveri in aria.

Nel 2014 in entrambe le stazioni di fondo urbano di Aosta, nonché nei siti di Entrèves e Donnas, si è raggiunto il valore medio annuo di 20 µg/m<sup>3</sup> indicato dall'OMS come valore guida per la protezione della salute umana.

Nel sito industriale di Aosta Via I Maggio/Pépinière d'Entreprises, la mancanza della serie annuale completa dei dati non rende possibile il calcolo della media annua di PM10.

Nel grafico seguente vengono riportati i giorni di superamento del valore limite giornaliero di PM10 pari a 50 µg/m<sup>3</sup> rilevati in tutte le stazioni di misura del territorio valdostano. Il numero di superamenti della media giornaliera di PM10 di 50 µg/m<sup>3</sup> risulta nel 2014 ampiamente inferiore alla soglia di 35 superamenti/anno nei siti di Aosta - fondo urbano di Piazza Plouves e di Quartiere Dora. Le giornate di superamento sono concentrate nei mesi di gennaio e dicembre, i mesi più freddi durante i quali aumentano le sorgenti emissive e le condizioni atmosferiche non favoriscono la dispersione degli inquinanti.

Nel sito di Donnas il numero di giorni di superamento nel 2014 è pari a 4, mentre nella stazione da traffico di Entrèves - Courmayeur non è stato registrato nessun superamento del valore limite giornaliero.

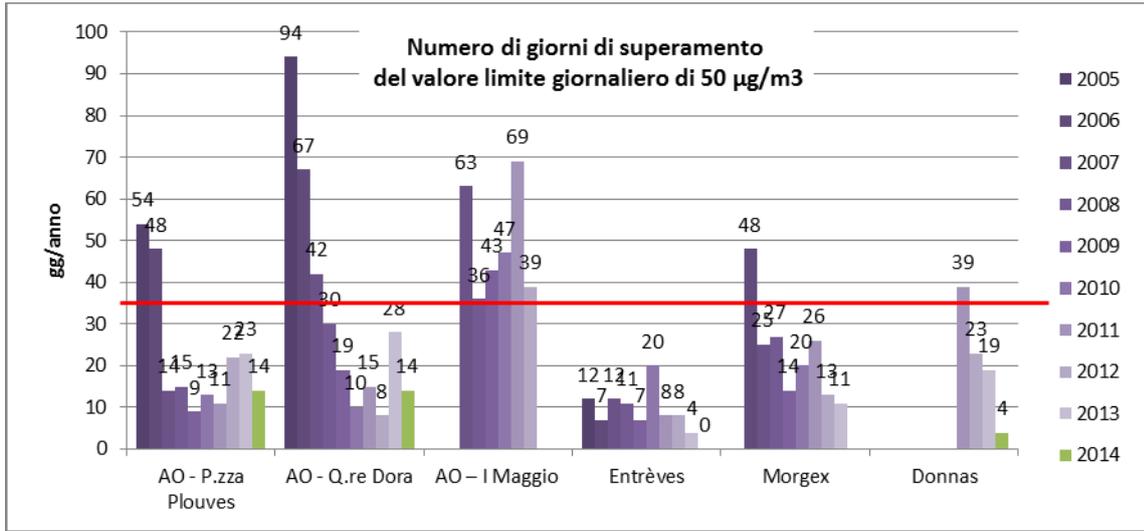


Figura 2-2: Numero di giorni di superamento della media giornaliera di PM10 pari a 50 µg/m³ nel periodo 2005/2014 (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Anche per il PM2.5 il valore limite è ampiamente rispettato.

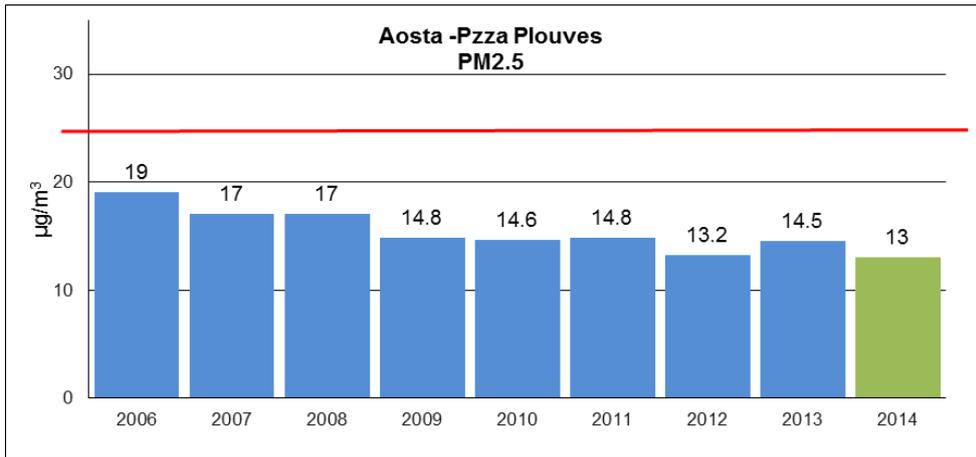


Figura 2-3: Valori medi annuali di PM2.5 misurati nella stazione di Aosta- Piazza Plouves nel periodo 2006/2014 (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

## 2.4.2. Biossido di Azoto - NO<sub>2</sub>

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) 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 componente secondaria, in quanto è il prodotto dell'ossidazione del monossido di azoto (NO) e solo in proporzione minore viene emesso direttamente in atmosfera.

La principale fonte di emissione degli ossidi di azoto è il traffico veicolare. Altre fonti sono gli impianti di riscaldamento civili e industriali, le centrali per la produzione di energia e un ampio spettro di processi industriali.

Il biossido di azoto è un inquinante ad ampia diffusione che ha effetti negativi sulla salute umana, causa eutrofizzazione e piogge acide. Esso, insieme al monossido di azoto, contribuisce ai fenomeni di smog fotochimico: è precursore per la formazione di inquinanti secondari quali l'ozono troposferico e il particolato fine secondario.

### Livelli di riferimento

La normativa Italiana ed europea indica valori limite sia per la protezione umana che livelli critici per la protezione degli ecosistemi come riportato nella tabella seguente.

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE LIMITE Dlgs.155/2010
<b>NO<sub>2</sub></b>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media oraria	Massimo 18 ore all'anno di superamento della media oraria di 200 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale delle medie orarie	40 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme	Media oraria	400 µg/m <sup>3</sup>
<b>NO<sub>x</sub></b>	Valore limite per la protezione della vegetazione per NO <sub>x</sub> espressi come NO <sub>2</sub>	Media annuale delle medie orarie	30 µg/m <sup>3</sup>

### Siti di misura

Il biossido di azoto viene misurato in tutti i siti di monitoraggio sul territorio regionale :

Nella città di Aosta:

- Aosta Piazza Plouves (fondo urbano)
- Aosta Quartiere Dora (fondo urbano)
- Aosta Mont Fleury (fondo suburbano)
- Aosta Via I Maggio (industriale suburbana – spostata nel corso del 2014 presso Pépinière d'Entreprises)

In bassa Valle:

- Donnas (fondo rurale)

In alta valle:

- La Thuile (fondo rurale – stazione dedicata alla protezione della vegetazione e degli ecosistemi)

- Courmayeur Entrèves (traffico)
- Etroubles (fondo rurale - disattivata nel 2014)
- Morgex (fondo suburbano - disattivata nel 2014)

### Risultati delle misure

Nella figura seguente vengono presentate le medie annue dei punti di misura di Aosta.

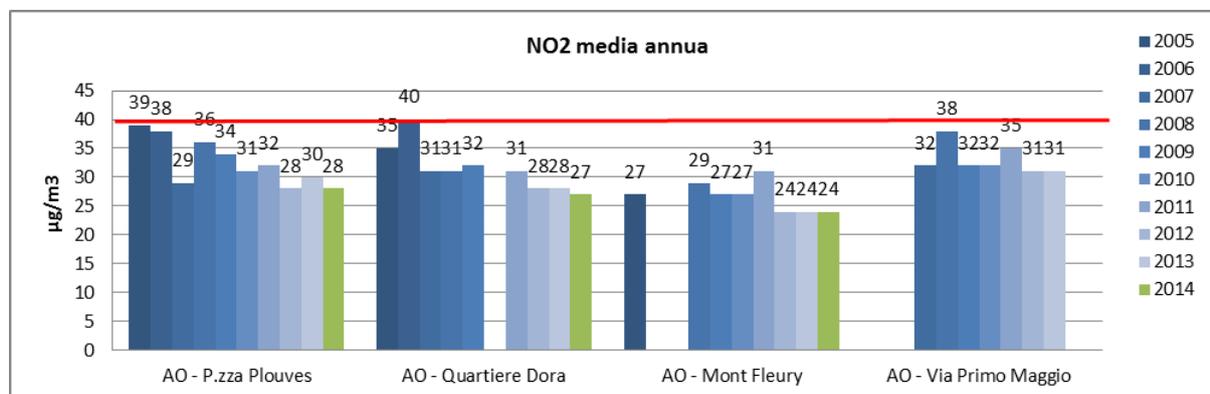


Figura 2-4: Serie storica per la media annua di NO2 ad Aosta (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Il valore limite nell'area di Aosta viene rispettato da molti anni, in particolare nel 2014 i livelli misurati ad Aosta sono compresi tra 24-28 µg/m<sup>3</sup> ampiamente inferiori al valore limite.

Nella figura seguente vengono presentate le medie annue dei restanti punti di misura regionali.

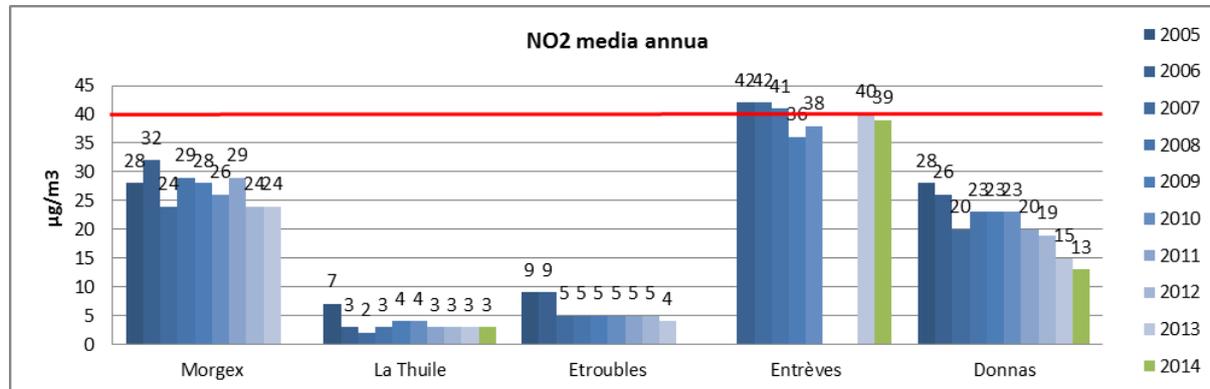


Figura 2-5: Serie storica per la media annua di NO2 per le stazioni non in Aosta (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Come è possibile osservare, il valore limite sulla media annua non viene superato da 10 anni nelle stazioni di fondo e anche nella stazione da traffico di Courmayeur Entrèves il valore limite negli ultimi anni è rispettato, pur evidenziando ancora valori molto prossimi a 40 µg/m<sup>3</sup>.

Nella figura sottostante vengono presentati i valori massimi orari registrati negli ultimi anni.

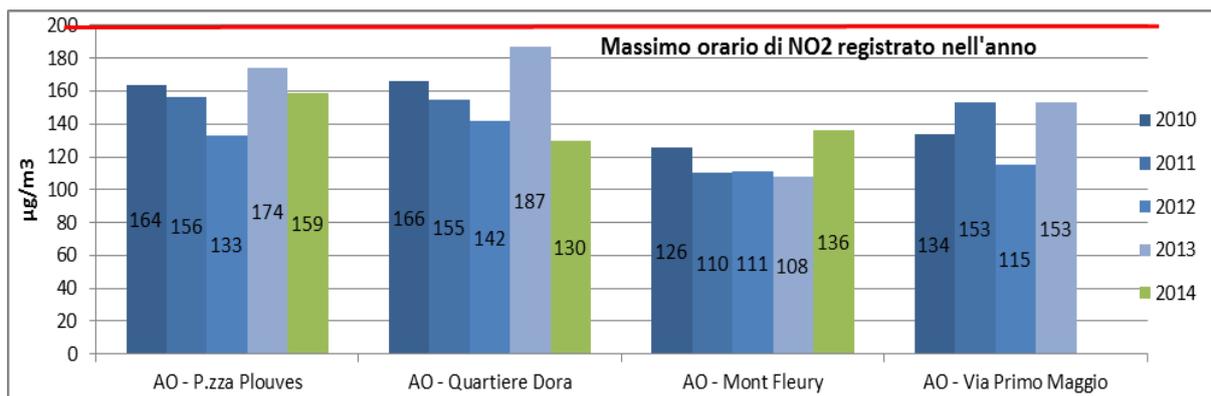


Figura 2-6: Serie storica relativa al massimo valore orario registrato per ciascun anno civile nelle stazioni di Aosta. (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

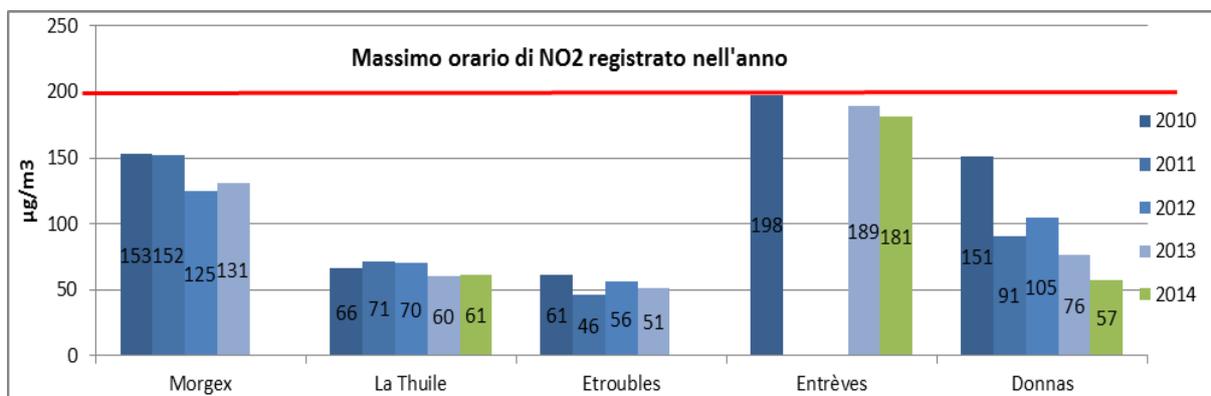


Figura 2-7: Serie storica relativa al massimo valore orario registrato per ciascun anno civile nelle stazioni del restante territorio regionale (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Negli ultimi anni il valore limite relativo alla media oraria non è stato mai superato rispettando così il valore limite previsto dalla normativa (massimo 18 ore all'anno di superamento della media oraria di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

La normativa prevede un livello critico annuale per gli NOx per la protezione della vegetazione pari a  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . In Valle d'Aosta la stazione individuata per la protezione della vegetazione secondo quanto indicato dal D.Lgs. 155/2010 è La Thuile, dove la media annua di NOx registrata nel 2014 è pari a  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , molto inferiore al valore critico.

### 2.4.3. Ozono - O<sub>3</sub>

L'attenzione prestata all'ozono è dovuta al fatto che esso può causare seri problemi alla salute dell'uomo e all'ecosistema, nonché all'agricoltura e ai beni materiali.

L'ozono è un gas presente naturalmente nella stratosfera (dai 15 a 60 Km di quota) dove costituisce un'importante fascia protettiva, schermando la radiazione ultravioletta proveniente dal sole, nociva per gli esseri viventi. Al contrario, negli strati più bassi dell'atmosfera, esso è da ritenersi una sostanza inquinante dannosa per l'uomo e per l'ambiente. L'ozono non è un inquinante primario, ossia non viene emesso direttamente in atmosfera da fonti antropiche, ma è un inquinante secondario, di origine fotochimica, che si forma quando la radiazione solare reagisce con inquinanti già presenti nell'aria, detti "precursori dell'ozono" (tipicamente ossidi di azoto e composti organici volatili), in presenza di forte irraggiamento solare, di elevate temperature e di alta pressione. Ecco perché in estate, quando la radiazione è maggiore e l'energia a disposizione per favorire l'ossidazione è superiore, l'inquinamento da ozono è estremamente più elevato rispetto ai restanti mesi dell'anno. Nelle ore notturne (cioè in assenza di sole) questo inquinante viene distrutto dagli stessi agenti inquinanti che ne hanno promosso la formazione nelle ore diurne.

Gli impatti principali dell'inquinamento da ozono sono a carico della salute umana. Il bersaglio prevalente dell'ozono è l'apparato respiratorio. Gli effetti possono essere acuti (a breve termine) con diminuzione della funzionalità respiratoria, e cronici (a lungo termine).

Le elevate concentrazioni estive di ozono danneggiano visibilmente le piante e la vegetazione, soprattutto le latifoglie, i cespugli e le colture. Una prolungata esposizione all'ozono può provocare diminuzione della crescita della vegetazione e può incidere sulla vitalità delle piante sensibili.

#### Livelli di riferimento

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE LIMITE Dlgs.155/2010
O <sub>3</sub>	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile su 8h consecutive	120 µg/m <sup>3</sup> da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile su 8h consecutive	120 µg/m <sup>3</sup>
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 µg/m <sup>3</sup> *h come media su 5 anni
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6000 µg/m <sup>3</sup> *h
	Soglia di informazione	Media oraria (per tre ore consecutive)	180 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme	Media oraria (per tre ore consecutive)	240 µg/m <sup>3</sup>

La tabella mostra diversi indicatori ambientali legati all'ozono, stabiliti dal D.Lgs. 155/2010.

Per il breve periodo si definiscono 2 soglie di concentrazione:

- la "soglia di informazione", pari a  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di ozono misurato in aria come media oraria, riveste una particolare importanza in quanto definisce il "livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso e il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive" (articolo 2, comma 1);
- la "soglia di allarme" pari a  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di ozono misurato in aria come media oraria, "livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso e il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati" (articolo 2, comma 1, lettera n).

Per AOT40 (Accumulated exposure Over a Threshold of 40 ppb - 40 parti per miliardo equivalenti a  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ ) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e il valore di  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in un dato periodo di tempo, utilizzando i valori orari rilevati ogni giorno tra le h 8:00 e le h 20:00, ora dell'Europa Centrale. Tale indicatore, misurato in  $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ , è utilizzato per valutare il livello di esposizione della vegetazione (se calcolato nel periodo maggio-luglio) e delle foreste (se calcolato da aprile a settembre).

La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore deve essere determinata esaminando le medie consecutive di 8 ore, calcolate in base ai dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata è riferita al giorno nel quale essa si conclude. La prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le 17 del giorno precedente e le 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le 24:00 del giorno stesso.

### **Siti di misura**

L'ozono viene misurato nei seguenti siti di monitoraggio sul territorio regionale:

Nella città di Aosta:

- Aosta Piazza Plouves (fondo urbano)
- Aosta Mont Fleury (fondo suburbano)

In bassa Valle:

- Donnas (fondo rurale)

In alta valle

- La Thuile (fondo rurale – stazione dedicata alla protezione della vegetazione e degli ecosistemi)
- Etroubles (fondo rurale - disattivata nel 2014)
- Morgex (fondo suburbano – disattivata nel 2014 )

### **Risultati delle misure**

Il valore obiettivo a lungo termine pari a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , calcolato come massimo della media mobile sulle 8 ore, viene costantemente superato in tutti i siti.

Nella figura seguente vengono presentati i giorni di superamento del valore obiettivo, pari a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e calcolato come media sui tre anni del massimo della media mobile su 8 ore, nei differenti punti di misura presenti sul territorio regionale.

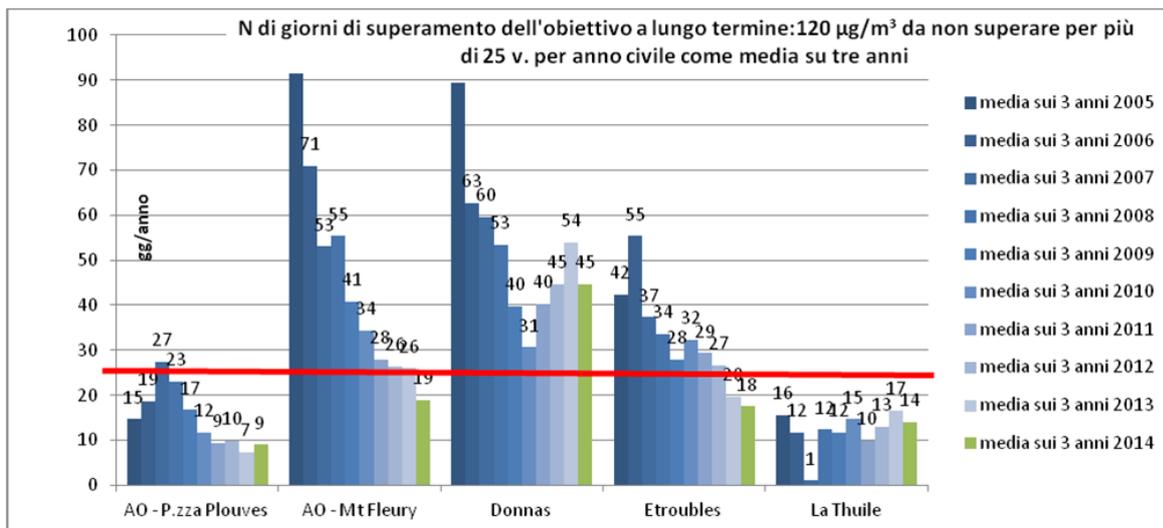


Figura 2-8: Serie storica relativa al numero di giorni di superamento del valore obiettivo pari a 120 µg/m<sup>3</sup> calcolato come massimo della media mobile su 8h e mediato sugli ultimi 3 anni (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Come è possibile osservare, nel 2014 il valore obiettivo per la protezione della salute umana è inferiore al massimo consentito in tutti i siti di misura regionali ad eccezione di Donnas dove le giornate in cui il valore obiettivo viene superato sono 45 contro un massimo consentito pari a 25. I valori sono coerenti con le aree alpine circostanti.

Nelle aree rurali e di montagna l'ozono tende ad accumularsi e le medie annuali risultano più elevate rispetto ai siti ubicati in area urbana dove tale inquinante viene distrutto nelle ore notturne (cioè in assenza di sole) dagli stessi agenti inquinanti che ne hanno promosso la formazione nelle ore diurne.

L'estate, caratterizzata da forte irraggiamento e temperature elevate, registra i valori più elevati di ozono. Per la protezione della salute umana si consiglia, in termini preventivi, di evitare l'esposizione all'aperto e l'attività fisica nelle ore più calde della giornata (dalle 12 alle 18) soprattutto per i soggetti sensibili (bambini, anziani, donne in gravidanza, persone affette da patologie cardiache e respiratorie). L'ozono è soggetto ad importanti fenomeni di trasporto su vasta scala.

#### 2.4.4. Monossido di Carbonio - CO

Il monossido di carbonio è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. Proviene dalla combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. In ambito urbano la sorgente principale è rappresentata dal traffico veicolare per cui le concentrazioni più elevate si riscontrano nelle ore di punta del traffico. Il principale apporto di questo gas (fino al 90% della produzione complessiva) è determinato dagli scarichi dei veicoli a benzina in condizioni tipiche di traffico urbano rallentato. E' considerato un tracciante di inquinamento veicolare.

Altre fonti minori sono costituite dal trattamento e smaltimento dei rifiuti, dalle industrie e raffinerie di petrolio, dalle fonderie ed è anche prodotto nel corso degli incendi.

Si tratta di un inquinante primario che ha una lunga permanenza in atmosfera (può raggiungere i quattro - sei mesi). Nocivo alla salute umana, esso raggiunge facilmente gli alveoli polmonari e, quindi il sangue dove compete con l'ossigeno per il legame con l'emoglobina. La carbossiemoglobina così formata è circa 250 volte più stabile dell'ossiemoglobina riducendo notevolmente la capacità del sangue di portare ossigeno ai tessuti. Gli effetti sanitari sono essenzialmente riconducibili ai danni causati dall'ipossia a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare.

Gli effetti sull'ambiente sono da ritenersi sostanzialmente scarsi o trascurabili. La normativa ha stabilito un valore limite per il breve periodo per la salute umana.

##### **Livelli di riferimento**

La normativa Italiana ed europea indica un valore limite per la protezione umana come riportato nella tabella seguente:

RIFERIMENTO		PARAMETRO	VALORE LIMITE Dlgs.155/2010
<b>CO</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile su 8h consecutive <sup>1</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>

##### **Siti di misura**

Il monossido di carbonio viene misurato nei siti di:

- Aosta Piazza Plouves (fondo urbano)
- Aosta Via I Maggio (industriale suburbana – spostata nel corso del 2014 presso Pépinière d'Entreprises)
- Morgex (fondo suburbano – disattivata nel 2014 )

##### **Risultati delle misure**

Nella figura seguente vengono presentati i massimi della media mobile su 8 ore per ciascun anno nei punti di misura.

<sup>1</sup> **Media mobile 8 ore:** La media mobile su 8 ore è una media calcolata sui dati orari scegliendo un intervallo di 8 ore; ogni ora l'intervallo viene aggiornato e, di conseguenza, ricalcolata la media. Ogni media su 8 ore così calcolata è assegnata al giorno nel quale l'intervallo di 8 ore si conclude. Ad esempio, il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno sarà quello compreso tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01.00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello compreso tra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso. La media mobile su 8 ore massima giornaliera corrisponde alla media mobile su 8 ore che, nell'arco della giornata, ha assunto il valore più elevato.

Come è possibile osservare, il valore limite sul massimo della media mobile calcolata su 8h non viene superato da 10 anni in nessun punto di misura della rete regionale. Da diversi anni questo inquinante non rappresenta una criticità per il territorio valdostano.

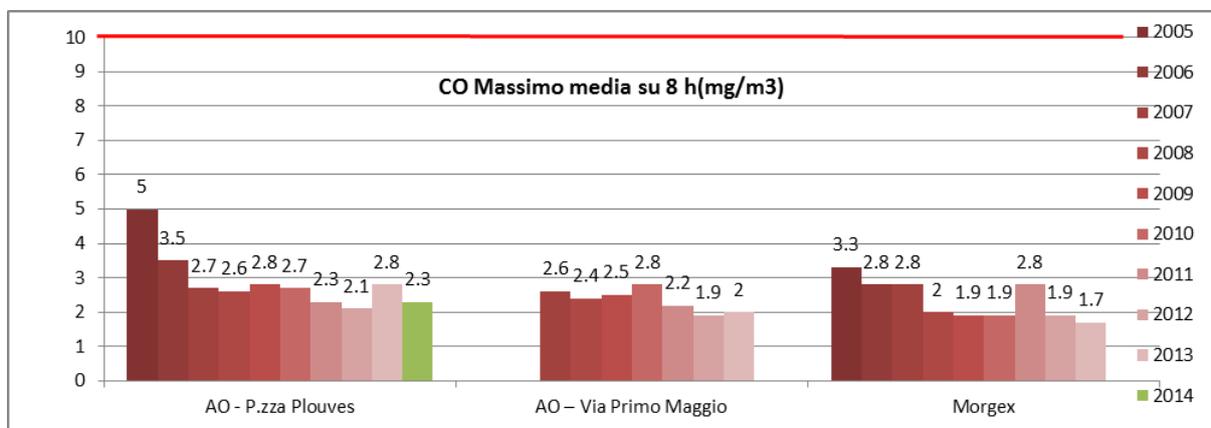


Figura 2-9: Serie storica relativa al massimo della media mobile di CO calcolata su 8h (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

### 2.4.5. Biossido di zolfo - SO<sub>2</sub>

Il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) è un gas incolore, dall'odore acre e pungente e molto solubile in acqua. È un inquinante primario che, una volta immesso in atmosfera, permane inalterato per alcuni giorni e può essere trasportato a grandi distanze, contribuendo al fenomeno dell'inquinamento transfrontaliero. Esso è all'origine della formazione di deposizioni acide, secche e umide, e alla formazione del particolato fine secondario.

Le principali sorgenti sono costituite dagli impianti di produzione di energia, dagli impianti termici di riscaldamento, da alcuni processi industriali e, in minor misura, dal traffico veicolare.

È un inquinante nocivo per la salute umana e per l'ambiente. A causa dell'elevata solubilità in acqua, l'SO<sub>2</sub> viene assorbito facilmente dalle mucose del naso e dal tratto superiore dell'apparato respiratorio. In atmosfera, attraverso reazioni con l'ossigeno e le molecole di acqua, contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni, con effetti negativi sulla salute dei vegetali. Per tale motivo la sua misura è espressamente richiesta dalla normativa europea e italiana. Fino a pochi anni fa, era considerato come uno dei principali inquinanti atmosferici a causa degli effetti evidenti sull'uomo e sull'ambiente. Negli ultimi anni, la sua significatività in Italia e in Europa si è sensibilmente ridotta grazie alla notevole riduzione delle emissioni dovuta all'utilizzo di combustibili a basso e bassissimo tenore di zolfo.

#### **Valori di riferimento**

La normativa italiana ed europea indica valori limite sia per la protezione umana che livelli critici per la protezione degli ecosistemi come riportato nella tabella seguente.

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE LIMITE Dlgs.155/2010
<b>SO<sub>2</sub></b>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media giornaliera	Massimo 3 giorni all'anno di superamento della media giornaliera di 125 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite per la protezione della salute umana	Media oraria	Massimo 24 ore all'anno di superamento della media oraria di 350 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme	Media oraria (su tre ore consecutive)	500 µg/m <sup>3</sup>
	Livelli critici per la protezione degli ecosistemi	Media annuale e media invernale (1° ottobre - 31 marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>

#### **Siti di misura**

Il biossido di zolfo è stato misurato per più di 10 anni in diversi siti sul territorio regionale:

- Aosta - Piazza Plouves dal 1995 (con sospensione solo per il 2014 per manutenzione)
- Aosta - Teatro Romano dal 1995 al 2006
- Morgex dal 1995 al 2012

- Donnas dal 1995 al 2006

Ad oggi la misura è fatta solo in Aosta Piazza Plouves, in cui le concentrazioni sono maggiori.

### **Risultati delle misure**

Per la protezione della salute umana vengono presentate le serie storiche dei valori massimi della media giornaliera e della media oraria misurati negli ultimi dieci anni. La normativa vigente consente il superamento del valore limite giornaliero per non più di 3 giorni per ciascun anno civile e del limite orario per non più di 24 ore per ciascun anno civile.

In nessuna stazione di misura del territorio regionale sono stati raggiunti questi valori negli ultimi dieci anni.

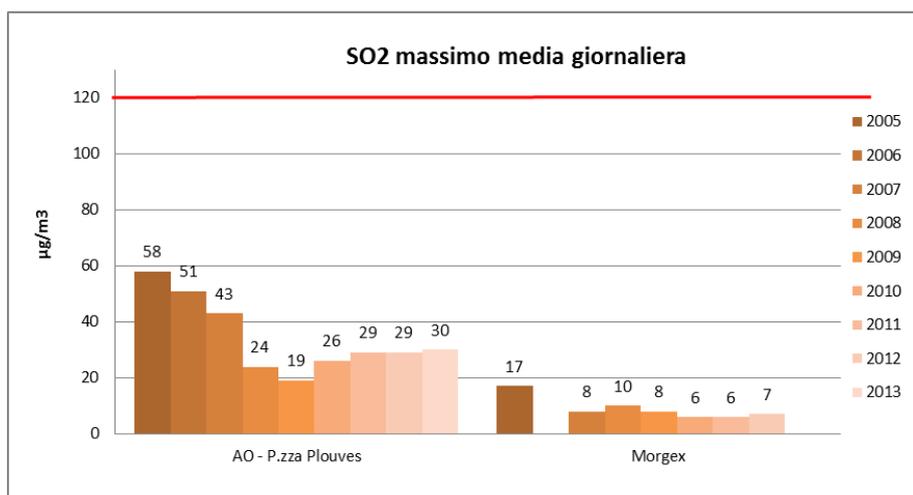


Figura 2-10: Serie storica del massimo valore medio giornaliero registrato per anno ad Aosta e Morgex (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

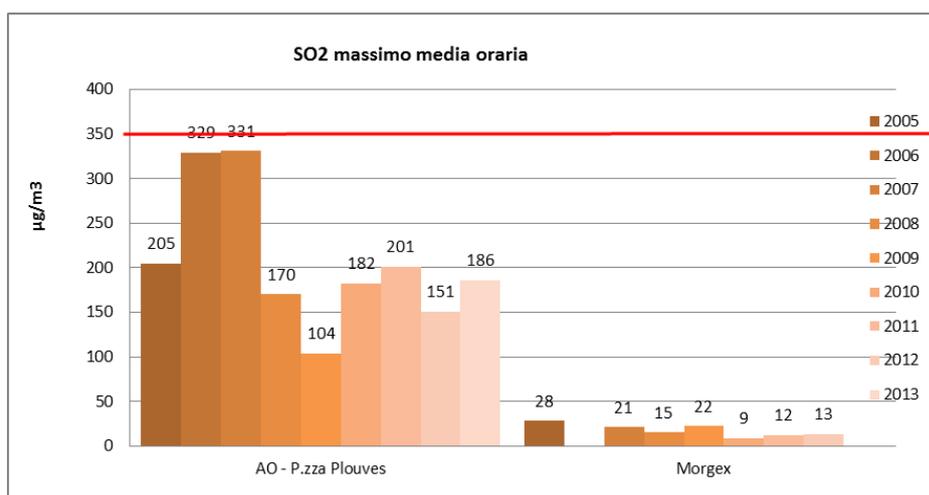


Figura 2-11: Serie storica del massimo valore orario registrato per anno ad Aosta e Morgex (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Per la protezione degli ecosistemi il valore critico è fissato su un intervallo di mediazione annuo. Nella figura seguente vengono presentate le serie storiche delle medie annue di SO<sub>2</sub> calcolate per Aosta Piazza Plouves e Morgex. La normativa prevede che il punto di misura per la protezione degli ecosistemi sia posizionato lontano dalle sorgenti specifiche quali traffico, riscaldamento, industria. Nonostante l'ubicazione dei punti di misura possa quindi sovrastimare i livelli di SO<sub>2</sub>, è possibile osservare che i livelli medi annui sono molto inferiori al livello critico per la protezione degli ecosistemi, anche nella stazione urbana di Aosta dove si registrano i massimi livelli di concentrazione.

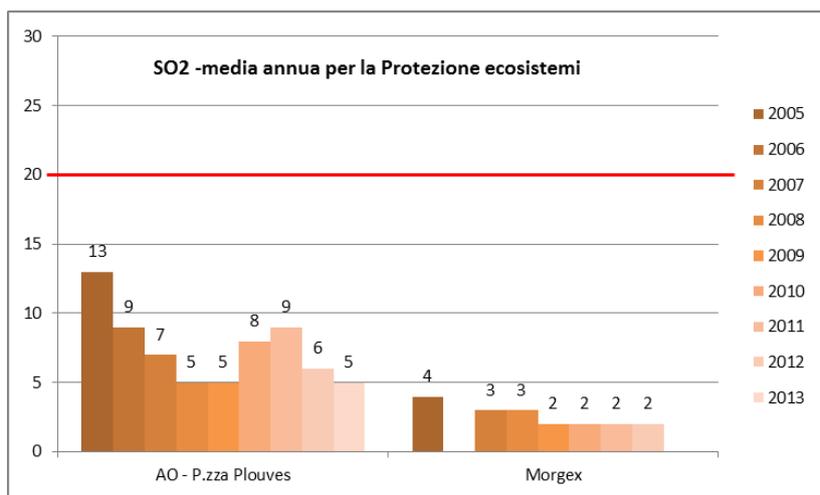


Figura 2-12: Serie storica della media annua ad Aosta e Morgex (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

### 2.4.6. Benzene - C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

Il benzene è un inquinante primario, 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. Gli autoveicoli rappresentano la principale fonte di emissione: in particolare, circa l'85% viene immesso nell'aria con i gas di scarico e il 15% rimanente per evaporazione del combustibile e durante le operazioni di rifornimento. La tossicità del benzene per la salute umana risiede essenzialmente nell'effetto oncogeno accertato.

Il benzene è una sostanza classificata dalla Comunità Europea come cancerogeno; dalla I.A.R.C. (International Agency for Research on Cancer) nel gruppo 1 (sostanze per le quali esiste un'accertata evidenza in relazione all'induzione di tumori nell'uomo); dalla A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) in classe A1 (cancerogeno accertato per l'uomo).

Esposizioni a lungo termine a concentrazioni relativamente basse possono colpire il midollo osseo e causare leucemie, quelle a breve termine ad alti livelli possono provocare sonnolenza e perdita di coscienza. Per tale motivo la normativa prevede un valore limite per la protezione della salute umana.

#### **Livelli di riferimento**

La normativa definisce un valore limite sulla media annua.

RIFERIMENTO		PARAMETRO	VALORE OBIETTIVO Dlgs.155/2010
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	5 µg/m <sup>3</sup>

#### **Siti di misura**

Il benzene viene misurato nel sito di Aosta Piazza Plouves (fondo urbano)

#### **Risultati delle misure**

Nella figura seguente vengono presentati i livelli medi annui di benzene rilevati negli ultimi dieci anni, i quali sono ampiamente inferiori al valore limite previsto dalla normativa vigente.

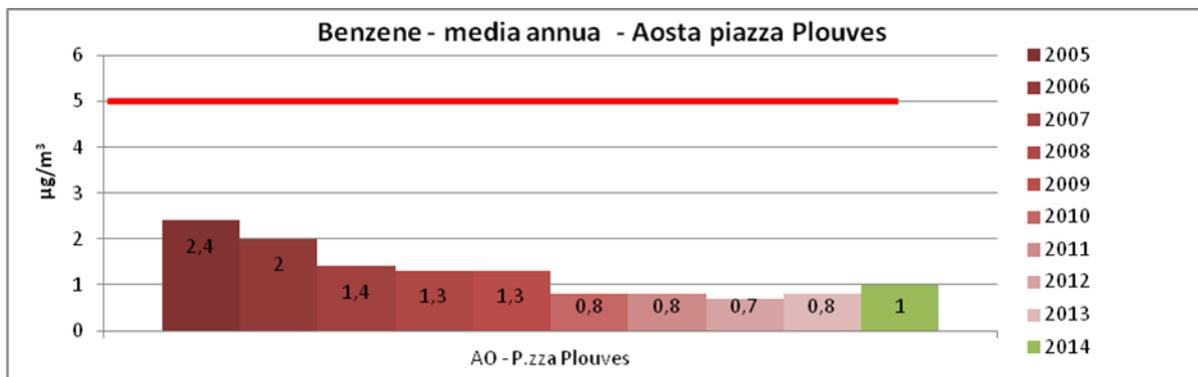


Figura 2-13: Serie storica relativa alla media annua di benzene ad Aosta (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

### 2.4.7. IPA - Idrocarburi Policiclici Aromatici : Benzo(a)Pirene

Gli idrocarburi policiclici aromatici, noti anche con l'acronimo IPA o PAH (acronimo inglese), sono idrocarburi costituiti da due o più anelli benzenici uniti fra loro, in un'unica struttura generalmente piana. Si ritrovano naturalmente nel carbon fossile e nel petrolio.

Essi vengono emessi in atmosfera come residui di combustioni incomplete in alcune attività industriali (cokerie, produzione e lavorazione di grafite, trattamento del carbon fossile) e nelle caldaie (soprattutto quelle alimentate con combustibili solidi e liquidi pesanti); inoltre sono presenti nelle emissioni degli autoveicoli (sia da motori diesel che a benzina) e derivano dalla combustione di biomasse (stufe o caldaie per riscaldamento, attività agricole che comportino combustione di sterpaglie o incendi boschivi). In generale l'emissione di IPA nell'ambiente risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente, del tipo di combustibile e della qualità della stessa.

In atmosfera l'esposizione agli IPA non è mai legata ad un singolo composto ma ad una miscela generalmente adsorbita sul particolato. L'esposizione alle miscele di IPA comporta un aumento dell'insorgenza del cancro, soprattutto in presenza di Benzo(a)Pirene. La maggiore pericolosità sembra essere prerogativa di quei composti la cui struttura molecolare si caratterizza per un numero di anelli aromatici compreso tra 3 e 7. La IARC (Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro) ha stabilito che il Benzo(a)Pirene è cancerogeno per l'uomo (gruppo 1). Altri IPA sono classificati probabili o possibili cancerogeni per l'uomo (gruppo 2).

#### **Livelli di riferimento**

La normativa definisce livelli di riferimento per il solo Benzo(a)Pirene.

RIFERIMENTO		PARAMETRO	VALORE OBIETTIVO Dlgs.155/2010
<b>B(a)P</b>	Valore obiettivo	Media annuale delle medie giornaliere su particolato PM10	1 ng/m <sup>3</sup>

#### **Siti di misura**

Il Benzo(a)Pirene viene misurato nel sito di Aosta Piazza Plouves (fondo urbano)

#### **Risultati delle misure**

Nella figura seguente vengono presentati i livelli medi annui di Benzo(a)Pirene rilevati negli ultimi dieci anni.

La concentrazione media annua di Benzo(a)Pirene ha subito tra il 2005 e il 2007 una diminuzione da 1.36 ng/m<sup>3</sup> a 0.8 ng/m<sup>3</sup>; tra il 2007 e il 2012 il valore medio annuo è rimasto sostanzialmente stabile con valori intorno a 0.8 ng/m<sup>3</sup>, rispettando così il valore obiettivo previsto dal D.Lgs. 155/2010. Nel 2013 il valore medio annuo è risultato più elevato rispetto agli anni precedenti e pari a 1.2 ng/m<sup>3</sup>, superiore al valore obiettivo di 1 ng/m<sup>3</sup>. L'aumento registrato nel 2013 è presumibilmente riconducibile al maggiore utilizzo di biomassa per il riscaldamento domestico che risulta economicamente più conveniente rispetto ai combustibili fossili. Tale micro-inquinante è tipico delle regioni dell'arco alpino, dove le basse temperature per molti mesi dell'anno e la

disponibilità ed economicità della legna come combustibile per il riscaldamento domestico portano ad avere rilevanti concentrazioni di B(a)P in atmosfera.

Nel 2014 il valore medio registrato è risultato pari a 0.9 ng/m<sup>3</sup>, nuovamente inferiore al valore obiettivo grazie anche a condizioni meteorologiche particolarmente favorevoli alla dispersione degli inquinanti verificatesi nel mese di dicembre, quando le concentrazioni di polveri e Benzo(a)Pirene sono generalmente più elevate.

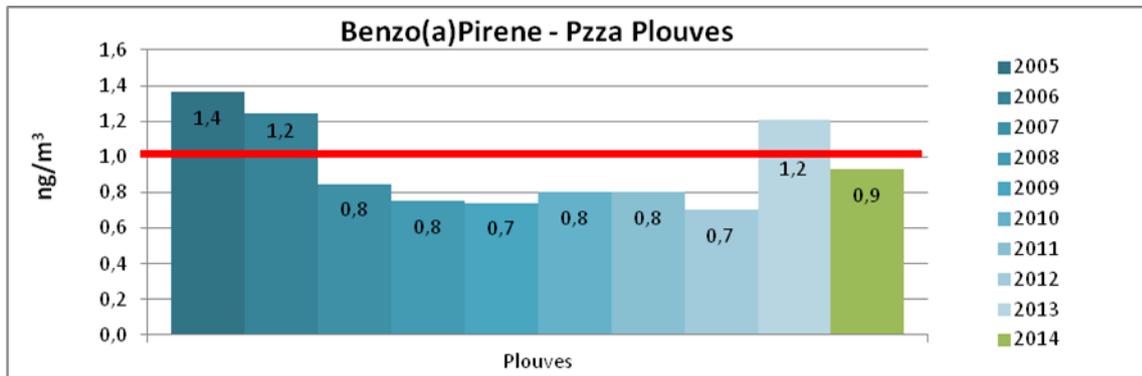


Figura 2-14: Serie storica relativa alla media annua di B(a)P in Aosta (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

## 2.5. METEOROLOGIA E DISPERSIONE DI INQUINANTI IN ARIA

La Valle d'Aosta, come tutte le regioni montuose, presenta alcune caratteristiche di circolazione atmosferica tipiche, determinate dall'interazione dei flussi a grande scala con la struttura orografica complessa.

### Circolazione di brezza

Nel periodo primaverile-estivo, in condizioni di alta pressione, nelle valli si assiste alla comparsa di venti termici generati dal diverso riscaldamento del terreno della valle rispetto alla pianura. Gli effetti sono la presenza di vento di intensità anche moderata nelle ore diurne che soffia da valle verso monte e di vento debole nelle ore notturne da monte a valle.

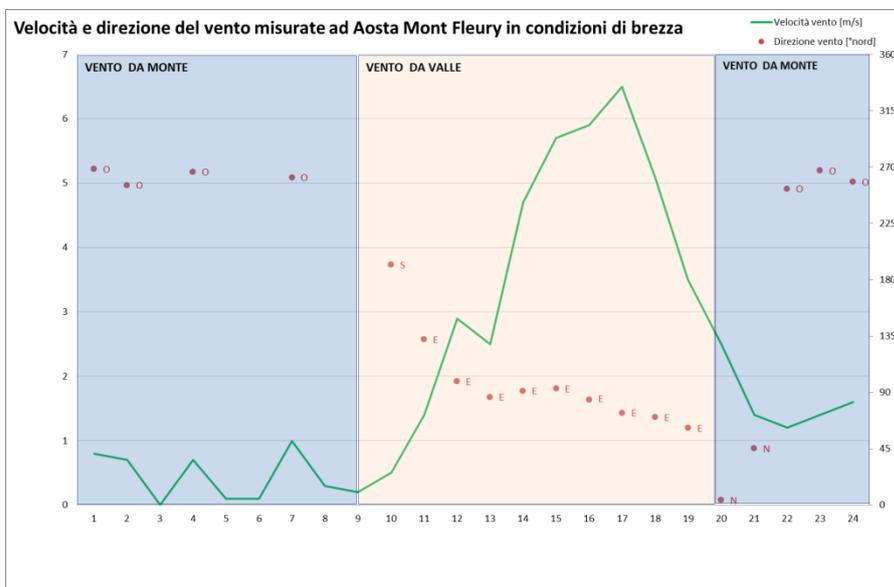


Figura 2-15: Vento ad Aosta Mont Fleury in una giornata di brezza (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Le concentrazioni di inquinanti sono generalmente basse per le buone condizioni di ventilazione; essendo però la circolazione di brezza associata a condizioni anticicloniche e con elevato irraggiamento solare, si possono avere concentrazioni di ozono elevate.

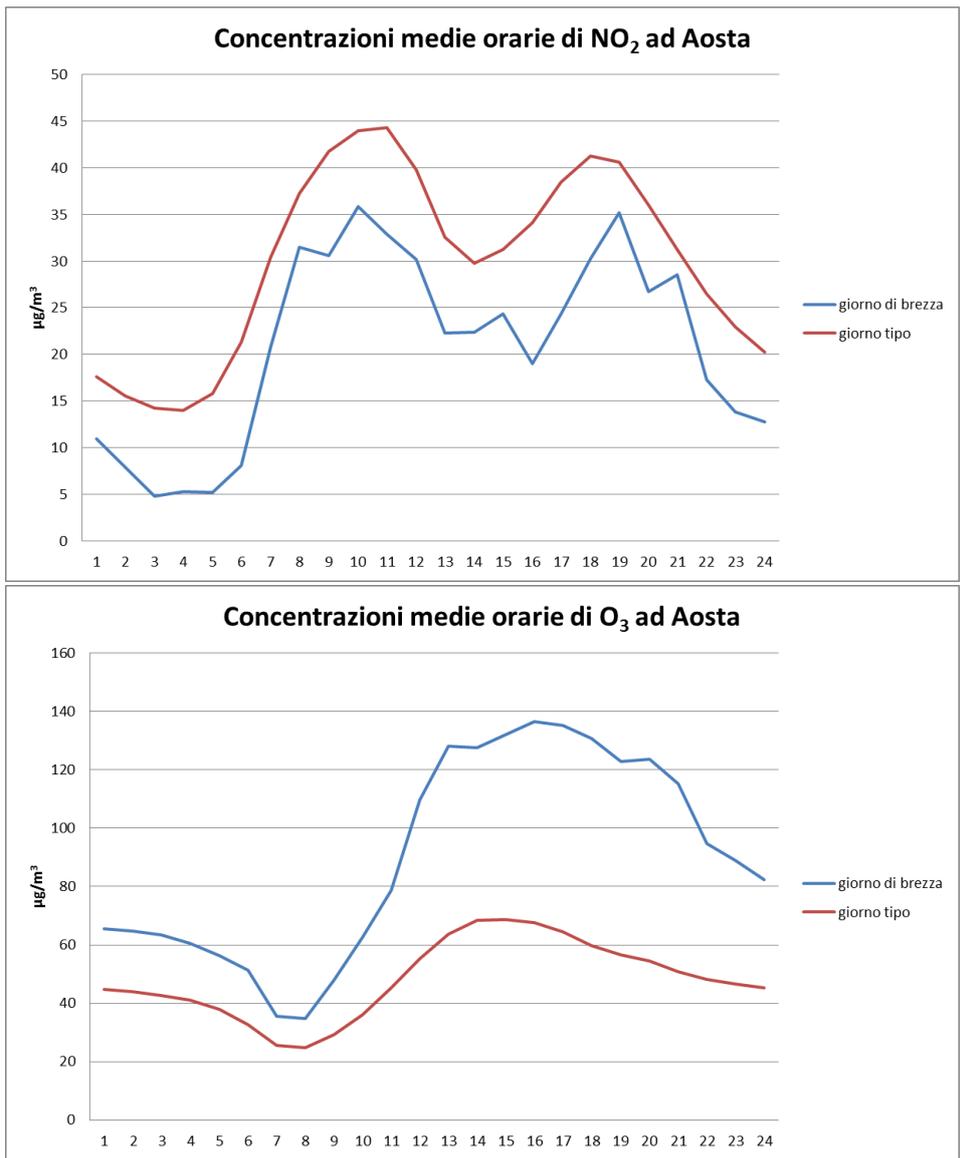


Figura 2-16: Concentrazioni di NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> in una giornata di brezza ad Aosta (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

**Stabilità atmosferica**

Nelle situazioni di alta pressione invernale, il forte irraggiamento notturno dovuto al cielo sereno può portare la temperatura dell'aria vicina al suolo a valori molto bassi e durante il giorno i raggi solari non hanno energia sufficiente per riscaldare il terreno. L'aria raffreddata discende lungo i versanti delle montagne per accumularsi nel fondovalle e si verifica il fenomeno dell'inversione termica: la temperatura dell'aria aumenta con la quota, invece di diminuire. Al di sotto dell'inversione termica l'aria è ricca di umidità e possono verificarsi anche episodi di foschia; i moti verticali dell'aria sono praticamente assenti e si ha di conseguenza un accumulo di inquinanti nello strato di inversione; la visibilità è ridotta. I venti sono molto deboli o assenti.

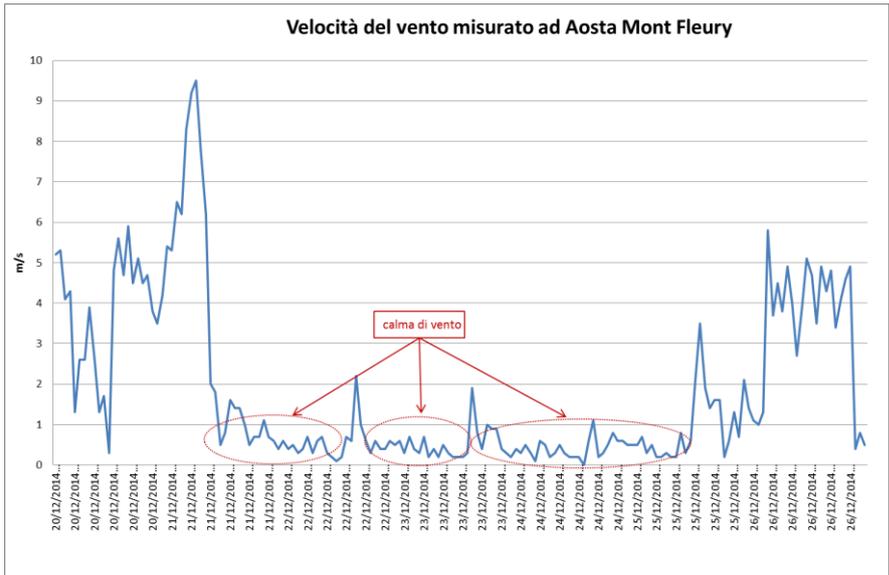


Figura 2-17: Velocità del vento ad Aosta Mont Fleury in condizioni di stabilità atmosferica (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

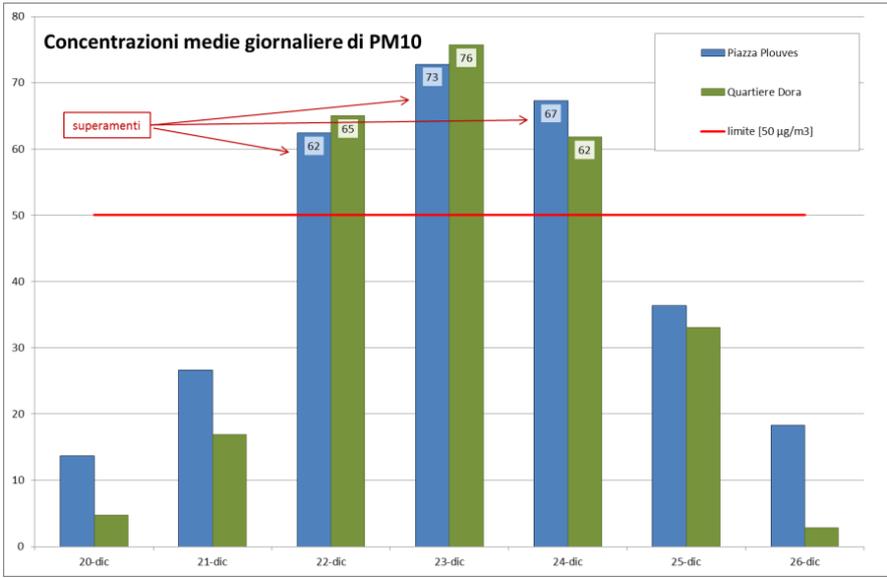


Figura 2-18: Concentrazioni medie giornaliere di polveri ad Aosta in condizioni di stabilità atmosferica (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

**Venti di foehn**

Questo fenomeno si verifica quando tra i due versanti di una catena montuosa si ha una elevata differenza di pressione. L'aria che arriva a ridosso di una catena montuosa, non potendo girarle attorno, è costretta a salire; durante la salita si raffredda e se è sufficientemente umida si hanno fenomeni di condensazione e di precipitazione. L'aria che discende sul versante sottovento è molto secca e la discesa lungo il versante ne provoca il riscaldamento. Sul versante sottovento si assiste

ad un repentino aumento della temperatura, ad una diminuzione dell'umidità relativa e alla comparsa di vento da moderato a forte, con raffiche irregolari.

Queste condizioni hanno un notevole effetto di ripulitura dell'aria dagli inquinanti prodotti localmente e di conseguenza le concentrazioni di inquinanti sono molto basse. Trattandosi però di un vento di caduta, è in grado di trasportare nei bassi strati l'aria proveniente da quote più alte (superiori ai 4000 m data l'altezza della catena alpina nella nostra regione), relativamente più ricca di ozono. In corrispondenza di un evento di foehn si avrà dunque una diminuzione degli inquinanti primari come ossidi di azoto, di zolfo e di carbonio, ma contemporaneamente un aumento della concentrazione di ozono.

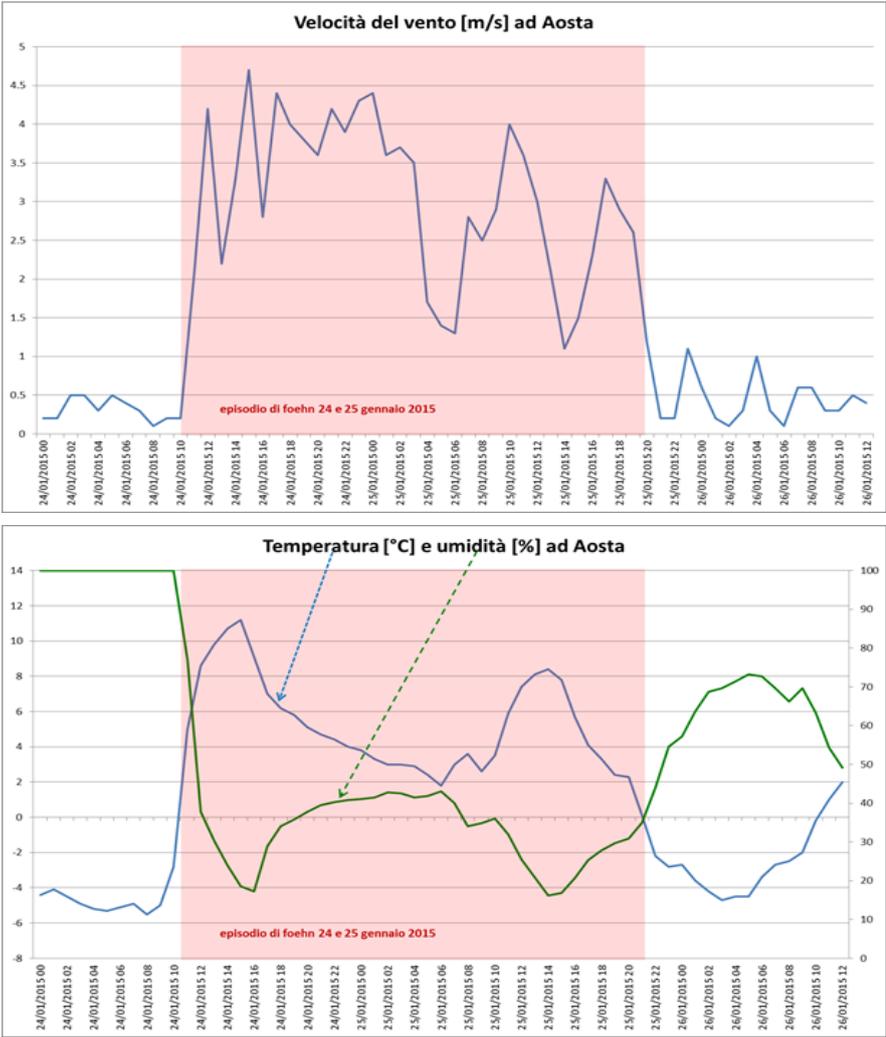


Figura 2-19: Variazione delle variabili meteorologiche ad Aosta in condizioni di foehn (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

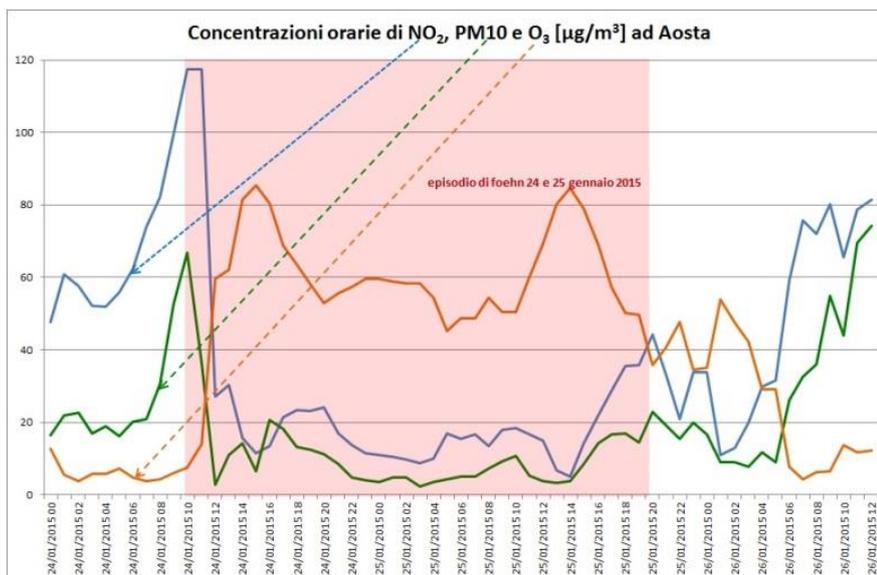


Figura 2-20: Concentrazioni di alcuni inquinanti ad Aosta in condizioni di foehn (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

### **Tempo perturbato**

La presenza di fenomeni di precipitazione favorisce la deposizione al suolo degli inquinanti e quindi la diminuzione della loro concentrazione in aria; la precipitazione di tipo convettivo (come quella che si verifica nei temporali) ha un effetto di dilavamento maggiore della precipitazione di tipo stratiforme.

### **Venti incanalati**

L'incanalamento dei venti sinottici all'interno della struttura orografica della Valle d'Aosta si manifesta con la persistenza di venti di moderata intensità e di direzione prevalentemente occidentale. In tali condizioni, le concentrazioni di inquinanti non raggiungono valori elevati.

## 2.6. L'INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI INQUINANTI IN ARIA

L'informazione riguardante le emissioni viene ottenuta attraverso la costruzione e il costante aggiornamento di un inventario delle sorgenti inquinanti presenti sul territorio regionale, gestito dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente e ad oggi aggiornato al 2013.

L'aggiornamento dei dati dell'Inventario Regionale delle emissioni in atmosfera viene elaborato ogni anno e pubblicato sul sito internet dell'ARPA Valle d'Aosta.

Per inventario delle emissioni si intende una serie organizzata di dati relativi alle quantità di inquinanti introdotti nell'atmosfera da sorgenti naturali e da attività antropiche, localizzati sul territorio con opportune tecniche di georeferenziazione. I dati sono raggruppati per inquinante, per attività, per combustibile, per unità territoriale (regione, provincia, comune, celle), per intervallo temporale (anno, mese, giorno). 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 dal consumo totale di combustibile per riscaldamento risalire al consumo per unità territoriale).

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 sulla definizione di un indicatore di attività e di un fattore 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  $E = A \times F$ , 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.

Gli inquinanti considerati nell'inventario delle emissioni della Valle d'Aosta sono:

- macroinquinanti: particolato (PM10, PM2.5), ossidi di azoto (NOx), monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), composti organici volatili non metanici (COVNM), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), ammoniacca (NH<sub>3</sub>);

- gas climalteranti: anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), protossido di azoto (N<sub>2</sub>O), esafluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>);
- microinquinanti: arsenico (As), piombo (Pb), cadmio (Cd), cromo (Cr), rame (Cu), mercurio (Hg), nichel (Ni), selenio (Se), zinco (Zn), idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

I metalli pesanti hanno una notevole rilevanza sanitaria in quanto persistono nell'ambiente e danno luogo a fenomeni di bioaccumulo. Alcuni metalli, quali arsenico (As), cadmio (Cd), cromo (Cr), nichel (Ni), e gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono riconosciuti come importanti agenti cancerogeni e ricadono nella classe 1 (cancerogeni certi) dell'International Agency for Research on Cancer (IARC).

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 del progetto europeo CORINAIR è stata adottata una nomenclatura unica ed uguale per tutti detta SNAP97 (Selected Nomenclature for Air Pollution activities). Tale classificazione si basa sulla ripartizione in undici macrosettori delle attività antropiche e naturali responsabili delle emissioni in atmosfera degli inquinanti monitorati.

Macrosettore	Codice SNAP
Centrali elettriche pubbliche, cogenerazione, teleriscaldamento	01
Combustione – terziario ed agricoltura	02
Combustione – industria	03
Processi produttivi	04
Estrazione e distribuzione di combustibili fossili	05
Uso di solventi	06
Trasporti stradali	07
Altre sorgenti mobili	08
Trattamento e smaltimento rifiuti	09
Agricoltura	10
Natura	11

Tabella 2-1: Macrosettori della classificazione SNAP97

Di seguito verrà presentata la stima delle emissioni aggiornata al 2013, per ognuno dei macrosettori sopra indicati.

Il presente inventario contiene dati relativi a 1541 sorgenti, suddivise in 133 puntuali, 354 lineari e 1054 areali; le emissioni vengono disaggregate in tutto il territorio regionale su 13452 celle di 500 metri di lato.

## 2.6.1. Macrosettore 01 – Teleriscaldamento e cogenerazione

### Attività

- 010200 – teleriscaldamento

### Indicatore

Come indicatore si utilizza l'energia (misurata in GJ) derivante dalla combustione.

Impianto	Combustibile	Consumo annuale
Morgex	Cippato	18.449 MWh
Pollein autoporto	Cippato	3.559 MWh
Pré St. Didier	Cippato	11.827 MWh
La Thuile	Cippato	20.330 MWh
Pila	Gasolio	9.798 MWh
Brissogne <sup>2</sup>	Biogas	3.727.500 mc

Tabella 2-2: Consumi annuali di combustibile per il teleriscaldamento<sup>3</sup> in Valle d'Aosta nel 2013 (fonte: COA Finaosta)

### Fattori di emissione

I fattori di emissione sono stati definiti dall'Agenzia Europea per l'Ambiente nel relativo Guidebook.

### Emissioni stimate

La stima delle emissioni totali, distinte per tipologia di combustibile e riferite all'intero territorio regionale, espresse in tonnellate, sono riportate nella tabelle successive.

Impianto	Stima delle emissioni di macroinquinanti da teleriscaldamento anno 2013 (t/anno)							
	NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	PTS	COVNM	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O
Morgex	18	21	1	4	1	1	8	<1
Pré St. Didier	12	14	1	3	<1	<1	5	<1
La Thuile	19	23	2	4	1	1	8	<1
Pollein autoporto	3	4	<1	1	<1	<1	2	<1
Brissogne	10	1	<1	<1	<1	11	4	<1
Pila	8	<1	17	1	<1	<1	3	1
<b>TOTALE</b>	<b>69</b>	<b>63</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>29</b>	<b>1</b>

Tabella 2-3: Stima delle emissioni di macroinquinanti dovute ad impianti di teleriscaldamento in Valle d'Aosta (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

<sup>2</sup> L'impianto di Brissogne produce anche energia elettrica.

<sup>3</sup> Al momento della redazione dell'inventario, l'impianto di teleriscaldamento della città di Aosta non era ancora in funzione.

Impianto	Stima delle emissioni di microinquinanti da teleriscaldamento anno 2013 (kg/anno)								
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
Morgex	0,79	0,15	0,75	1,74	0,12	1,16	1,74	0,10	15,03
Pré St. Didier	0,51	0,10	0,48	1,12	0,08	0,75	1,12	0,08	9,64
La Thuile	0,84	0,16	0,80	1,86	0,14	1,24	1,86	0,12	15,96
Pollein autoporto	0,15	0,03	0,14	0,34	0,02	0,22	0,34	0,02	2,90
Brissogne	0,01	0,04	0,05	0,03	0,01	0,07	0,02	<0,01	0,96
Pila	0,15	0,05	0,10	0,20	0,01	9,63	0,17	0,08	3,32
<b>TOTALE</b>	<b>2,45</b>	<b>0,52</b>	<b>2,31</b>	<b>5,29</b>	<b>0,40</b>	<b>13,07</b>	<b>5,25</b>	<b>0,40</b>	<b>47,82</b>

Tabella 2-4: Stima delle emissioni di microinquinanti dovute ad impianti di teleriscaldamento in Valle d'Aosta (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Impianto	Stima delle emissioni da teleriscaldamento (kg/anno)
	<b>IPA</b>
Morgex	3,32
Pré St. Didier	2,14
La Thuile	3,54
Pollein autoporto	0,64
Brissogne	0
Pila	0
<b>TOTALE</b>	<b>9,64</b>

Tabella 2-5: Stima delle emissioni di idrocarburi dovute ad impianti di teleriscaldamento in Valle d'Aosta

## 2.6.2. Macrosettore 02 - Combustione non industriale

### Attività

- 020202 – impianti di riscaldamento residenziali (potenza termica < 50 MW)

### Indicatore

Come indicatore di attività si utilizza il consumo di combustibile a livello comunale. Per il metano è disponibile il dato a livello comunale, mentre per gli altri combustibili si parte dal dato regionale poi disaggregato al livello comunale in base al Censimento impianti termici effettuato dall'Assessorato Attività Produttive nel 2000 e a quello degli impianti alimentati a biomassa effettuato nell'ambito del progetto Alcotra "RENERFOR" elaborato nel 2011. Negli ultimi anni risultano in calo gasolio e olio combustibile ed in aumento metano e GPL.

Combustibile	Fonte dati	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Metano [milioni di mc]	ITALGAS	40,0	43,4	45,0	42,5	40,1	44,1
Gpl [tonn]	UTF	18.695	19.497	20.445	np	np	np
Gasolio [tonn]	UTF	49.571	49.760	51.216	np	np	np
Olio combustibile [tonn]	UTF	3.307	3.167	2.636	np	np	np
Legna [tonn]	Censimento RENERFOR 2011	102.305					

Tabella 2-6: Stima dei consumi dei combustibili per riscaldamento residenziale dal 2008 al 2013 in Valle d'Aosta. Dal 2011 l'Ufficio Dogane non fornisce più i dati, per cui sono stati utilizzati gli ultimi pervenuti. In mancanza di dati aggiornati, il dato relativo alla legna viene considerato costante (fonti: varie)

### Fattori di emissione

Sono stati utilizzati i fattori definiti nell'ambito del Guidebook dell'Agenzia Europea per l'Ambiente e, per la legna, si sono utilizzati quelli del Progetto ALCOTRA Italia-Francia "AERA" a cui ha partecipato anche ARPA Valle d'Aosta.

### Emissioni stimate

La stima delle emissioni totali per l'anno 2013, distinte per tipologia di combustibile e riferite all'intero territorio regionale, espresse in tonnellate, sono riportate nella tabelle seguenti.

Stima delle emissioni da riscaldamento anno 2013 (t/anno)									
	NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	PTS	COVNM	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
Metano	64	34	1	<1	3	5	84	5	0
GPL	40	21	<1	<1	2	1	59	13	0
Gasolio	151	8	173	3	<1	15	160	31	0
Olio combustibile	16	4	27	6	1	<1	8	2	0
Legna	211	9.474	26	335	1.187	603	80	26	19
<b>TOTALE</b>	<b>481</b>	<b>9.540</b>	<b>227</b>	<b>345</b>	<b>1.193</b>	<b>624</b>	<b>392</b>	<b>76</b>	<b>19</b>

Tabella 2-7: Stima delle emissioni dei macroinquinanti dovute ad impianti di riscaldamento in Valle d'Aosta. Le emissioni di CO<sub>2</sub> da impianti a legna vengono calcolate solo per la quota di biomassa proveniente da fuori Regione, ipotizzando pari a zero il bilancio della biomassa prodotta localmente. (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Stima delle emissioni da riscaldamento anno 2013 (kg/anno)									
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	Zn
Metano	0,18	<0,01	<0,01	<0,01	0,15	<0,01	<0,01	0,02	<0,01
GPL	0,11	<0,01	<0,01	<0,01	0,09	<0,01	<0,01	0,01	<0,01
Gasolio	<0,01	<0,01	0,44	0,28	0,26	0,01	0,03	<0,01	0,92
Olio combustibile	<0,01	<0,01	0,02	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05
Legna	0,36	9,42	43,34	11,31	1,06	5,65	50,88	0,94	150,76
<b>TOTALE</b>	<b>0,66</b>	<b>9,43</b>	<b>43,80</b>	<b>11,60</b>	<b>1,58</b>	<b>5,67</b>	<b>50,91</b>	<b>0,97</b>	<b>151,72</b>

Tabella 2-8: Stima delle emissioni di microinquinanti dovute ad impianti di riscaldamento in Valle d'Aosta (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Stima delle emissioni da riscaldamento anno 2013 (kg/anno)	
IPA	
Metano	<0,01
GPL	<0,01
Gasolio	65,49
Olio combustibile	3,25
Legna	546,49
<b>TOTALE</b>	<b>615,23</b>

Tabella 2-9: Stima delle emissioni di idrocarburi dovute ad impianti di riscaldamento in Valle d'Aosta (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

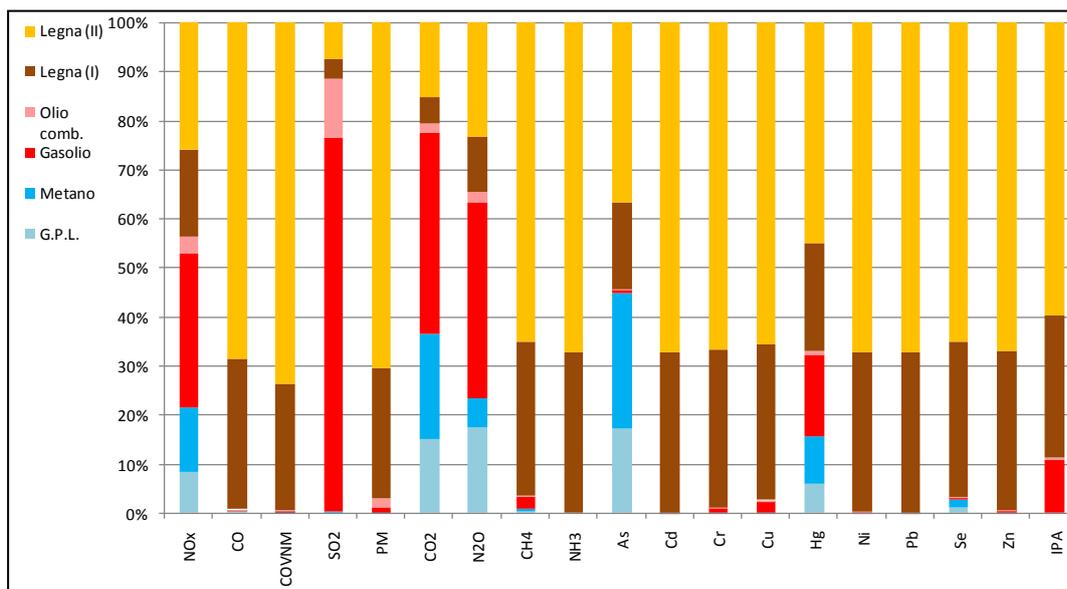


Figura 2-21: Contributi dei combustibili utilizzati per il riscaldamento degli edifici alle emissioni di inquinanti (legna distinta in impianto principale - legna I - e secondario di supporto - legna II)

Per quanto concerne l'apporto dei differenti combustibili alle emissioni da riscaldamento si nota che:

- la legna costituisce il più importante emettitore di polveri, CO, COVNM, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, metalli ed IPA;
- gasolio ed olio combustibile emettono la maggior parte di SO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O;
- l' 80% della CO<sub>2</sub> viene emesso per metà da gasolio e per metà dai gassosi (metano e GPL).

### 2.6.3. Macrosettori 03 e 04 - Combustione nell'industria e nei processi produttivi

#### Attività

- 030100 – combustione nelle caldaie, turbine e motori a combustione interna
- 030200 – forni di processo senza contatto
- 030300 – processi di combustione con contatto
- 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

Il comparto industriale valdostano è caratterizzato da microimprese (soprattutto settori edile e metalmeccanico), orientate verso settori "leggeri", con stabilimenti di piccole dimensioni e con produzioni più prossime al mercato dei consumatori finali, pur rimanendo elevato il numero delle imprese specializzate nelle lavorazioni per conto terzi nei settori metalmeccanico e materie plastiche. Le industrie propriamente dette sono concentrate nel solco vallivo principale, dove sono presenti in particolare due poli, nella bassa Valle (da Verrès a Pont-Saint-Martin) e nella media Valle (Aosta, Châtillon, Gignod).

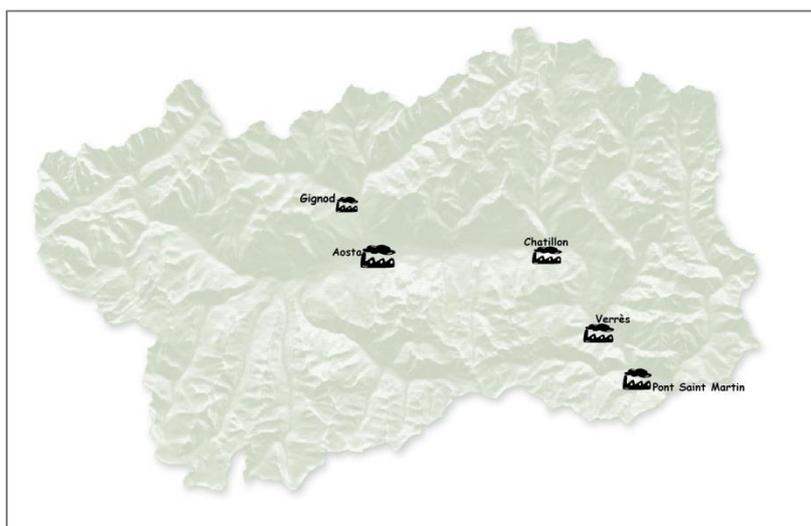


Figura 2-22: Principali insediamenti industriali in Valle d'Aosta

#### Emissioni stimate

Sono stati utilizzati i dati ottenuti dagli autocontrolli delle emissioni, effettuati dalle aziende stesse, nei punti autorizzati: la quantità emessa è stata calcolata sulla base delle concentrazioni degli inquinanti misurata al camino ( $\text{mg}/\text{normal m}^3$ ), della portata del punto di emissione, della frequenza e della durata dell'emissione.

In merito agli inquinanti per i quali non vengono effettuati gli autocontrolli, le emissioni sono state valutate in base alla produzione dichiarata dalle sole aziende sottoposte ad AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale).

Nella tabella seguente sono riportate le stime delle emissioni prodotte dalle principali industrie valdostane nel 2013.

Macrosettore	Stima delle emissioni da attività produttive anno 2013 (t/anno)							
	NO <sub>x</sub>	CO*	SO <sub>x</sub>	PTS	COVN M*	CO <sub>2</sub> (kt )	N <sub>2</sub> O*	CH <sub>4</sub> *
03 - Combustione industriale	177	10	11	4	4	62	2	2
04 - Processi produttivi	191	244	7	25	10	46	-	2
<b>TOTALE</b>	<b>371</b>	<b>254</b>	<b>18</b>	<b>29</b>	<b>14</b>	<b>108</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

Tabella 2-10: Stima delle emissioni di macroinquinanti prodotte dalle principali industrie presenti sul territorio regionale - (\*) = emissioni valutate in base alla produzione annuale

Macrosettore	Stima delle emissioni da attività produttive anno 2013 (kg/anno)							
	As*	Cd	Cr	Cu*	Hg*	Ni	Pb	Zn*
03 - Combustione industriale	2	-	31	4	3	13	13	23
04 - Processi produttivi	11	3	392	68	29	153	47	1.170
<b>TOTALE</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>423</b>	<b>73</b>	<b>32</b>	<b>166</b>	<b>60</b>	<b>1.194</b>

Tabella 2-11: Stima delle emissioni di microinquinanti prodotte dalle principali industrie presenti sul territorio regionale - (\*) = emissioni valutate in base alla produzione annuale

Macrosettore	Stima delle emissioni da attività produttive anno 2013 (g/anno)	
	<b>IPA</b>	
03 - Combustione industriale	39,47	
04 - Processi produttivi	43,88	
<b>TOTALE</b>	<b>83,35</b>	

Tabella 2-12: Stima delle emissioni di idrocarburi prodotte dalle principali industrie presenti sul territorio regionale

## 2.6.4. Macrosettore 05 - Estrazione e distribuzione di combustibili fossili

### Attività

- 050503 - distribuzione di benzina - stazioni di servizio
- 050603 - reti di distribuzione gas.

### Indicatore

I dati sono stati forniti dal Ministero Attività Produttive - Direzione Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie - Osservatorio Statistico Energetico: per la prima attività gli indicatori sono i consumi annuali di benzina e gasolio per autotrasporto, disaggregati poi su scala comunale in base al numero di stazioni di rifornimento presenti; per la seconda l'indicatore è il numero di metri cubi di metano distribuiti sull'intera regione, disaggregati su scala comunale in base alla potenza installata.

### Fattori di emissione

- Distribuzione di benzina: i fattori di emissione sono quelli definiti dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), 679,6 g/t di carburante per i COVNM e 2,7 g/t per il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>).
- Rete di distribuzione del gas: i fattori di emissione sono quelli definiti nel "Manuale dell'Ufficio Federale per l'Ambiente, foreste e Paesaggio di Berna" (1995) e sono pari a 0,76 g/m<sup>3</sup> per i COVNM e a 7,6 g/m<sup>3</sup> per CH<sub>4</sub> (metano).

### Emissioni stimate

Le emissioni sono riportate nella seguente tabella.

Stima delle emissioni da combustibili fossili per il 2013 (t/anno)			
	COVNM	CH <sub>4</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
Impianti di distribuzione gas	36	356	-
Impianti di distribuzione carburanti	190	-	0,8
<b>TOTALE</b>	<b>226</b>	<b>356</b>	<b>0,8</b>

Tabella 2-13: Stima delle emissioni dovute agli impianti di distribuzione di gas e carburanti (fonte: ARPA Valle d'Aosta).

## 2.6.5. Macrosettore 06 - Uso di solventi

### Attività

- 060100 – verniciatura
- 060200 – sgrassaggio, pulitura a secco e componentistica elettronica
- 060104 – uso domestico vernici
- 060408 – uso domestico solventi

### Indicatore

Nell'ambito del Piano Coordinato di Controllo dell'Ambiente per il triennio 2002-2004 (DGR 1491/02), l'ARPA ha effettuato delle valutazioni sulla qualità delle emissioni in atmosfera prodotte dai comparti produttivi di falegnamerie e carrozzerie.

Per l'uso domestico di vernici e solventi si è utilizzato il dato della popolazione residente e per quello industriale gli autocontrolli.

### Fattori di emissione

Per l'attività 060200, riferita alle attività produttive, sono stati utilizzati i dati ottenuti dagli autocontrolli delle emissioni, effettuati dalle aziende stesse, nei punti autorizzati: la quantità emessa è stata calcolata sulla base delle concentrazioni degli inquinanti misurata al camino ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ), della portata del punto di emissione, della frequenza e della durata dell'emissione.

Per le rimanenti attività:

- 060101 verniciatura di autoveicoli: fattore di emissione definito dall'APAT nel 2001 pari a 605 kg di COVNM per tonnellata di vernice
- 060107 verniciatura legno: fattore di emissione definito in kg per addetto determinato in seguito ai controlli
- 060104 e 060408 uso domestico vernici e solventi dal manuale ISPRA.

### Emissioni stimate

Stima delle emissioni da attività di verniciatura anno 2013 (t/anno)								
	COVNM	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	PTS	CO <sub>2</sub> (kT)	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
Carrozzerie	15	-	-	-	-	-	<1	<1
Falegnamerie	15	-	-	-	-	-	<1	<1
Industria	5	<1	<1	2	<1	<1	-	-
Domestico	346	-	-	-	-	-	1	<1
<b>TOTALE</b>	<b>381</b>	<b>&lt;1</b>	<b>&lt;1</b>	<b>2</b>	<b>&lt;1</b>	<b>&lt;1</b>	<b>1</b>	<b>&lt;1</b>

Tabella 2-14: Stima delle emissioni di COVNM prodotte per l'uso di vernici e solventi (fonte: ARPA Valle d'Aosta).

## 2.6.6. Macrosettore 07 - Trasporto su strada

### Attività

- 070100 – automobili
- 070200 – veicoli leggeri < 0.75 tonnellate
- 070300 – veicoli pesanti >0.75 tonnellate e autobus
- 070400 – motocicli e ciclomotori < 50 cm<sup>3</sup>
- 070500 – motocicli >50 cm<sup>3</sup>

### Indicatore

Per quanto riguarda i trasporti stradali, gli indicatori utilizzati sono i flussi di traffico sul reticolo viario regionale ed il parco veicoli circolante (dato fornito da ACI Valle d'Aosta).

Il volume di traffico circolante sul territorio regionale è fortemente influenzato, soprattutto per quanto riguarda i mezzi pesanti, dalla presenza del Traforo del Monte Bianco e del Traforo del Gran San Bernardo, importanti vie di comunicazione con la Francia e la Svizzera.

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. Per i trafori, le autostrade e le strade regionali sono utilizzati i dati forniti dagli enti gestori, per le strade statali è stato utilizzato il modello di traffico tipo pozzi-sorgenti CARUSO (CAR Usage System Optimisation), che ha consentito di stimare i flussi di traffico sulle strade dell'intera regione e per i principali centri urbani (Aosta, Pont-Saint-Martin, Verrès, Châtillon, Courmayeur).



Figura 2-23: Stime dei flussi di traffico di veicoli leggeri nel 2013 (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

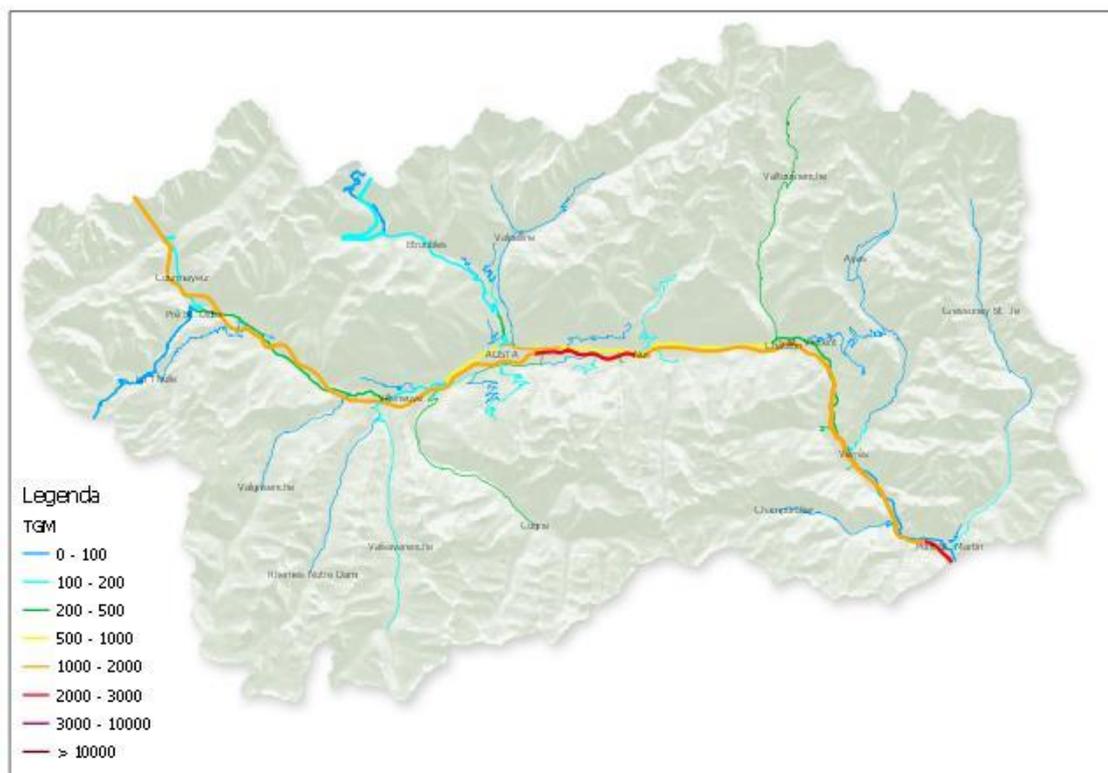


Figura 2-24: Stime dei flussi di traffico di veicoli pesanti nel 2013 (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

### **Fattori di emissione**

I fattori di emissione (progetto CORINAIR, metodologia COPERT IV) per i trasporti sono espressi in termini di massa di inquinante per unità di percorrenza (g/km) e dipendono:

- dal carburante (benzina, gasolio, gas naturale,..);
- dal tipo di veicolo (motociclo, automobile, veicolo commerciale leggero o pesante, autobus,..);
- dalla velocità media di percorrenza;
- dalle caratteristiche della strada.

Tali fattori vengono calcolati da un apposito software, Trefic, che determina un fattore per ogni tratto stradale, tipo di veicolo ed inquinante.

## **Emissioni stimate**

Le emissioni prodotte dai trasporti in Valle d'Aosta sono stimate moltiplicando il fattore di emissione per i volumi di traffico e per la lunghezza del tratto stradale. Per l'anno 2013 si ottengono i seguenti valori espressi in tonnellate.

Stima delle emissioni da traffico anno 2013 (t/anno)									
	NOx	CO	SO <sub>2</sub>	PTS	COVNM	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
Automobili	431	1.120	4	112	136	7	183	3	20
Comm.leggeri	117	119	1	19	13	<1	34	1	1
Comm. pesanti	381	82	2	73	28	3	61	<1	<1
Motocicli	6	374	<1	3	67	4	4	<1	<1
<b>TOTALE</b>	<b>935</b>	<b>1.694</b>	<b>7</b>	<b>205</b>	<b>244</b>	<b>14</b>	<b>282</b>	<b>3</b>	<b>21</b>

Tabella 2-15: Stime delle emissioni di macroinquinanti prodotte dai trasporti stradali (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Stima delle emissioni da traffico anno 2013 (kg/anno)						
	Cd	Cr	Cu	Ni	Se	Zn
Automobili	0,54	2,62	88,30	3,60	0,54	51,94
Comm.leggeri	0,07	0,55	18,14	0,75	0,11	10,69
Comm. pesanti	0,15	0,93	31,62	1,30	0,19	18,63
Motocicli	<0,01	0,05	2,06	0,09	<0,01	1,22
<b>TOTALE</b>	<b>0,77</b>	<b>4,15</b>	<b>140,13</b>	<b>5,74</b>	<b>0,84</b>	<b>82,47</b>

Tabella 2-16: Stime delle emissioni di metalli prodotte dai trasporti stradali (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Stima delle emissioni da traffico anno 2013		
	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> [t]	IPA [kg]
Automobili	9	3
Comm. leggeri	1	1
Comm. pesanti	<1	2
Motocicli	5	<1
<b>TOTALE</b>	<b>17</b>	<b>6</b>

Tabella 2-17: Stime delle emissioni di idrocarburi prodotte dai trasporti stradali (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Si può notare come prevalgano le emissioni da automobili per tutti gli inquinanti, essendo più numerose rispetto ad altre categorie di veicoli.

## 2.6.7. Macrosettore 08 - Altre sorgenti mobili e macchinari

### Attività

- 080200 – ferrovie
- 080600 – agricoltura
- 080800 – cantieri
- 080900 – giardinaggio

### Indicatore

Per tutte e quattro le attività si utilizzano come indicatori i consumi annuali di combustibile:

- ferrovie: da numero treni e consumo medio a viaggio;
- agricoltura: da dati di contributi carburante dell'Assessorato Agricoltura e Risorse Naturali;
- cantieri e giardinaggio: da ultimi contributi carburante (anno 2008).

### Fattori di emissione

I fattori di emissione per il trasporto ferroviario e per le macchine agricole provengono dal Manuale ISPRA, mentre quelli per le macchine da cantiere e da giardinaggio dal Guidebook EEA.

### Emissioni stimate

Stima delle emissioni da trasporti non stradali - anno 2013 (t/anno)								
	NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	PTS	COVNM	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O
Ferrovia	75	20	2	9	9	<1	6	2
Agricoltura	91	33	11	14	15	<1	6	2
Cantieri	8	80	-	<1	4	<1	-	<1
Giardinaggio	2	119	-	<1	62	1	-	<1
<b>TOTALE</b>	<b>175</b>	<b>253</b>	<b>13</b>	<b>24</b>	<b>89</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>5</b>

Tabella 2-18: Stima delle emissioni di macroinquinanti in Valle d'Aosta per trasporti non stradali (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Stima delle emissioni da trasporti non stradali - anno 2013 (kg/anno)							
	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Se	Zn
Ferrovia	0,02	0,10	0,11	0,13	20,04	0,02	0,06
Agricoltura	0,01	0,10	0,11	0,13	20,08	0,01	0,05
Cantieri	-	-	-	-	-	-	-
Giardinaggio	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTALE</b>	<b>0,03</b>	<b>0,19</b>	<b>0,23</b>	<b>0,26</b>	<b>40,12</b>	<b>0,03</b>	<b>0,11</b>

Tabella 2-19: Stima delle emissioni di metalli in Valle d'Aosta per trasporti non stradali (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Stima delle emissioni da trasporti non stradali		
	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> [t]	IPA [kg]
Ferrovia	0,2	0,06
Agricoltura	0,3	0,05
Cantieri	0	-
Giardinaggio	0	-
<b>TOTALE</b>	<b>0,5</b>	<b>0,11</b>

Tabella 2-20: Stima delle emissioni di idrocarburi in Valle d'Aosta per trasporti non stradali (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

## 2.6.8. Macrosettore 09 - Trattamento e smaltimento rifiuti

### Attività

- 090401 – interrimento di rifiuti solidi
- 090700 – incenerimento di rifiuti agricoli
- 090901 – incenerimento di cadaveri

### Indicatore

Per la combustione dei rifiuti agricoli si utilizza il dato di tonnellate annue di frutta e viti prodotte, per l'incenerimento cadaveri il dato di autocontrolli del forno crematorio di Aosta.

### Fattori di emissione

Per l'attività dello stoccaggio rifiuti in discarica è stata aggiornata la metodologia di calcolo dal 2008: invece dei fattori di emissione, viene utilizzato un codice di calcolo denominato LandGEM (Landfill Gas Emissions Model) dell'EPA statunitense che permette di calcolare le emissioni delle discariche note la capacità, l'anno di apertura e quota annuale di rifiuti stoccati.

I fattori di emissione per la combustione di rifiuti agricoli derivano dal Manuale ISPRA.

### Emissioni stimate

Si riportano nella tabella seguente le emissioni stimate per le due discariche presenti in Valle d'Aosta, per il forno crematorio e per la combustione dei rifiuti agricoli.

Stima delle emissioni per trattamento e smaltimento rifiuti anno 2013 (t/anno)							
	COVNM	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	PTS	N <sub>2</sub> O
Discarica Brissogne	16	2.431	6.670	1	-	-	-
Discarica Pontey	7	1.083	2.972	1	-	-	-
Combustione rifiuti agricoli	4	27	-	480	17	41	1
Forno crematorio	<1	-	-	<1	1	<1	-
<b>TOTALE</b>	<b>26</b>	<b>3.541</b>	<b>9.642</b>	<b>482</b>	<b>17</b>	<b>41</b>	<b>1</b>

Tabella 2-21: Stima delle emissioni di macroinquinanti prodotte dallo smaltimento dei rifiuti in Valle d'Aosta (fonte: Arpa Valle d'Aosta)

Stima delle emissioni per trattamento e smaltimento rifiuti anno 2013 (kg/anno)								
	As	Cd	Cr	Hg	Ni	Se	Zn	IPA
Discarica Brissogne	-	-	-	-	-	-	-	-
Discarica Pontey	-	-	-	-	-	-	-	-
Combustione rifiuti agricoli	0,05	6,34	0,58	1,01	0,37	0,14	4,03	720
Forno crematorio	-	0,02	-	-	-	-	0,41	-
<b>TOTALE</b>	<b>0,05</b>	<b>6,36</b>	<b>0,58</b>	<b>1,01</b>	<b>0,37</b>	<b>0,14</b>	<b>4,44</b>	<b>720</b>

Tabella 2-22: Stima delle emissioni di metalli e IPA prodotte dallo smaltimento dei rifiuti in Valle d'Aosta (fonte: Arpa Valle d'Aosta)

## 2.6.9. Macrosettore 10 - Agricoltura

### Attività

- 100100 – coltivazioni con fertilizzanti
- 100200 – coltivazioni senza fertilizzanti
- 100400 – allevamento animali (fermentazione intestinale)
- 100500 – allevamento animali (composti organici)
- 100900 – allevamento animali (composti azotati)

### Indicatore

Sono stati utilizzati il consumo annuo di fertilizzanti, la superficie agricola lavorata ed il numero di capi di bestiame per comune secondo i dati pervenuti dall'Assessorato Agricoltura e Risorse Naturali.

### Fattori di emissione

Per le suddette attività sono stati utilizzati i fattori di emissione del manuale ISPRA; in particolare per l'allevamento sono stati usati i fattori di emissione aggiornati nel Rapporto ISPRA del 2008 "Agricoltura – Inventario nazionale delle emissioni e disaggregazione provinciale".

### Emissioni stimate

Si riporta di seguito la stima delle emissioni totali, espresse in tonnellate, prodotte dall'agricoltura e dall'allevamento del bestiame in Valle d'Aosta.

Stima delle emissioni prodotte dall'agricoltura al 2013 (t/anno)					
	COVNM	CH <sub>4</sub>	PTS	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O
Agricoltura	-	-	-	214	170
Allevamento	2	4.008	20	1.485	60
<b>TOTALE</b>	<b>2</b>	<b>4.008</b>	<b>20</b>	<b>1.699</b>	<b>230</b>

Tabella 2-23: Stima delle emissioni prodotte dall'agricoltura e dall'allevamento di bestiame (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

## **2.6.10. Macrosettore 11 - Natura**

### **Attività**

- 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

### **Indicatore**

Le piante producono composti organici volatili (COV), che non sono intrinsecamente dannosi per la salute e per l'ambiente ma che, in presenza di altri inquinanti di origine antropica, possono partecipare alle reazioni chimiche che portano alla formazione dello smog fotochimico (ozono ed altri composti tossici).

L'indicatore utilizzato è la superficie occupata da ciascuna specie boschiva (i dati provengono dagli archivi forestali dell'Assessorato all'Agricoltura e alle Risorse Naturali, 2000).

Per quanto riguarda le attività inerenti all'uso del suolo (SNAP 1131 - 1135) vengono utilizzate le stime calcolate a livello provinciale nell'Inventario Nazionale dei gas serra dall'ISPRA in base alla metodologia riguardo al settore definito: "Land Use, Land-Use Change and Forestry categories" (LULUCF) nell'ambito della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (UNFCCC).

### **Fattori di emissione**

Il fattore di emissione (Emission Inventory Guidebook) da utilizzare per la stima delle emissioni di COVNM da parte della vegetazione è il flusso medio annuo calcolato considerando, per ogni specie vegetale presente sul territorio, la densità media fogliare, il tempo di attività ed un coefficiente di emissione potenziale di COVNM.

## **Emissioni stimate**

Attività	Stima delle emissioni di COV dalla vegetazione (t/anno)	
110100		
110200		
111100		
111200		
	TOTALE	1.167

Tabella 2-24: Stima delle emissioni di COVNM prodotte dalla vegetazione (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

Nella tabella seguente sono riportate le stime degli assorbimenti e delle emissioni di anidride carbonica legate all'uso del suolo ed ai suoi cambiamenti valutate dall'ISPRA per la Valle d'Aosta per il 2010 (aggiornamento ogni 5 anni).

Stima della CO <sub>2</sub> assorbita (t/anno)	
113101	-529.127
113102	-97.854
113103	-15.890
113201	-13
113202	+3
113301	-9.918
113302	-66.776
113502	+10.270
<b>Totale</b>	<b>-709.303</b>

Tabella 2-25: Stima di assorbimenti (negativi) ed emissioni (positivi) di CO<sub>2</sub> legati all'uso del suolo (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

### 2.6.11. Quantità totale di emissioni

La tabella seguente riporta le stime delle emissioni totali arrotondate all'unità per l'anno 2013, suddivise per inquinante e per macrosettore:

Stima delle emissioni totali in Valle d'Aosta – anno 2013										
Macrosettore	NO <sub>x</sub> (t)	CO (t)	SO <sub>2</sub> (t)	PTS (t)	COVNM (t)	CH <sub>4</sub> (t)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (t)	NH <sub>3</sub> (t)	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (t)
<b>Teleriscaldamento</b>	69	63	22	13	2	12	29	1	-	-
<b>Riscaldamento residenziale</b>	481	9.540	227	345	1.193	624	392	76	19	-
<b>Combustione nell'industria</b>	177	10	11	4	4	2	62	2	-	-
<b>Processi produttivi</b>	191	244	7	25	10	2	46	-	<1	-
<b>Distribuzione combustibili fossili</b>	-	-	-	-	226	356	-	-	-	1
<b>Uso di solventi</b>	1	<1	<1	<1	381	-	1	-	<1	<1
<b>Trasporti stradali</b>	935	1.694	7	205	244	14	282	3	21	14
<b>Trasporti ferroviari e agricoli</b>	175	253	13	24	89	2	12	5	-	<1
<b>Smaltimento rifiuti</b>	17	482	<1	41	26	3.541	10	1	-	-
<b>Agricoltura – allevamento</b>	-	-	-	20	2	4.008	-	230	1.699	-
<b>Natura – foreste</b>	-	-	-	-	1.167	-	-709	-	-	-
<b>TOTALE</b>	<b>2.046</b>	<b>12.286</b>	<b>286</b>	<b>677</b>	<b>3.343</b>	<b>8.561</b>	<b>130</b>	<b>318</b>	<b>1.738</b>	<b>15</b>

67

Tabella 2-26: Stima delle emissioni totali prodotte dai vari macrosettori (fonte: ARPA Valle d'Aosta).

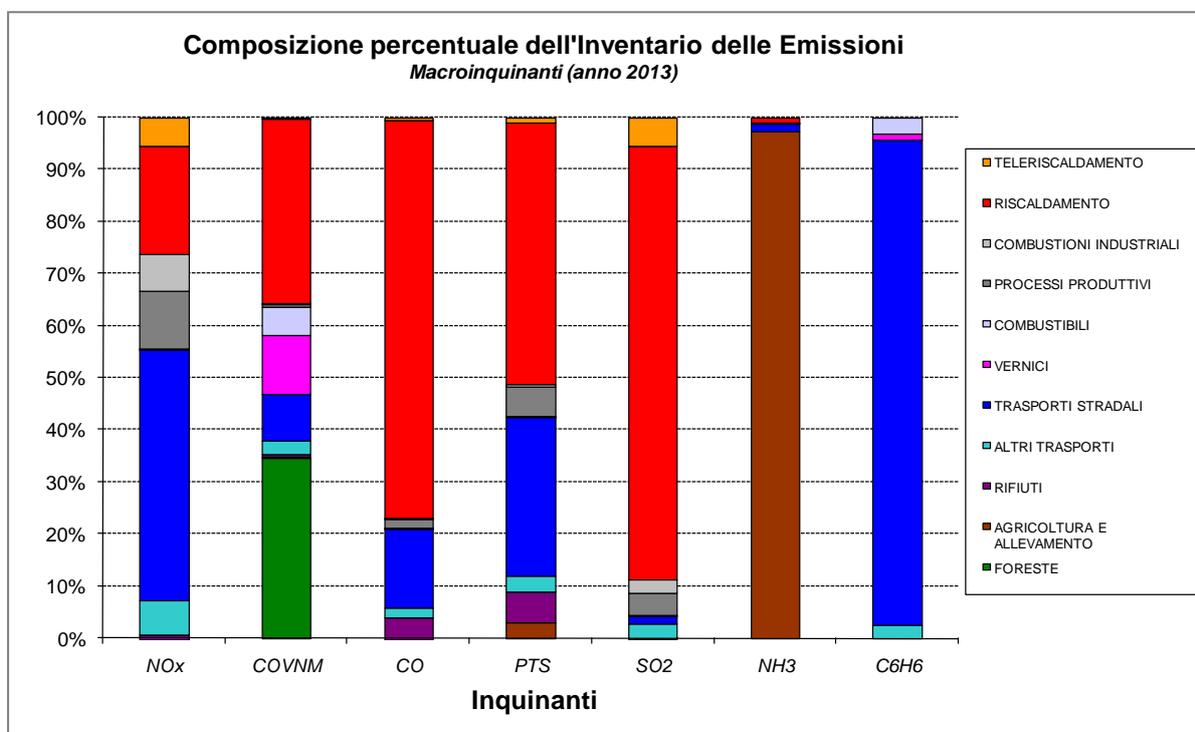


Figura 2-25: Contributo percentuale dei vari macrosettori alle emissioni totali nella regione (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

I grafici precedenti evidenziano la preponderanza del trasporto stradale come fonte di inquinamento soprattutto per il benzene e gli ossidi di azoto. Gli impianti di riscaldamento sono invece la sorgente principale di biossido di zolfo, monossido di carbonio e polveri. Le foreste sono i maggiori produttori di composti organici volatili, mentre l'allevamento è la fonte principale delle emissioni di ammoniaca.

Nelle pagine seguenti si riportano 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.

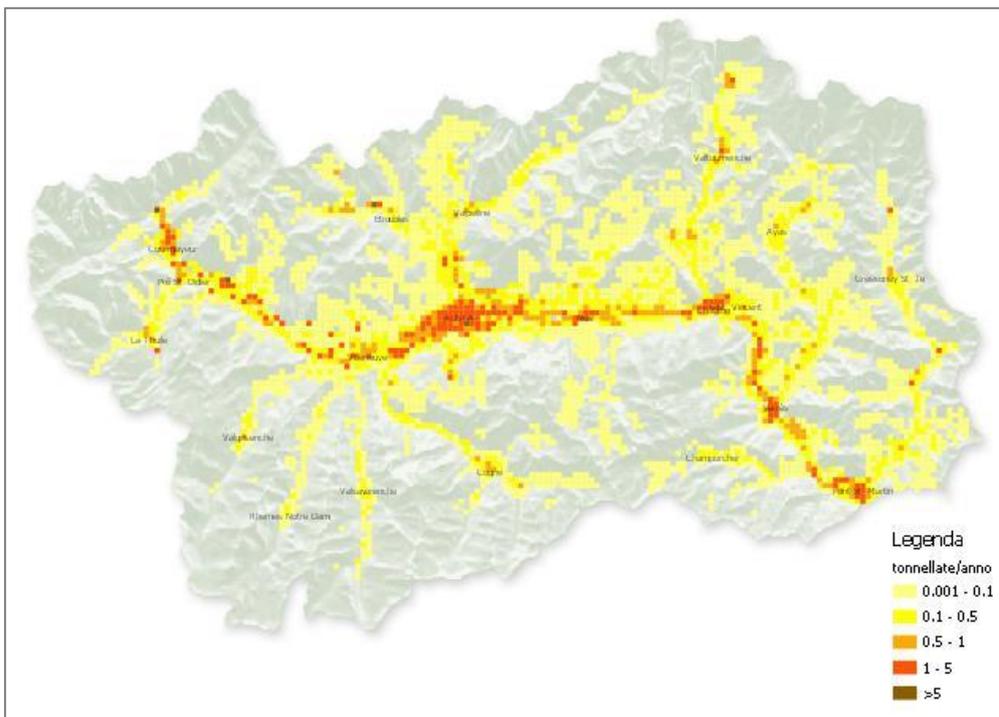


Figura 2-26: Distribuzione sul territorio delle emissioni annuali di polveri per l'anno 2013 (Fonte: ARPA Valle d'Aosta)

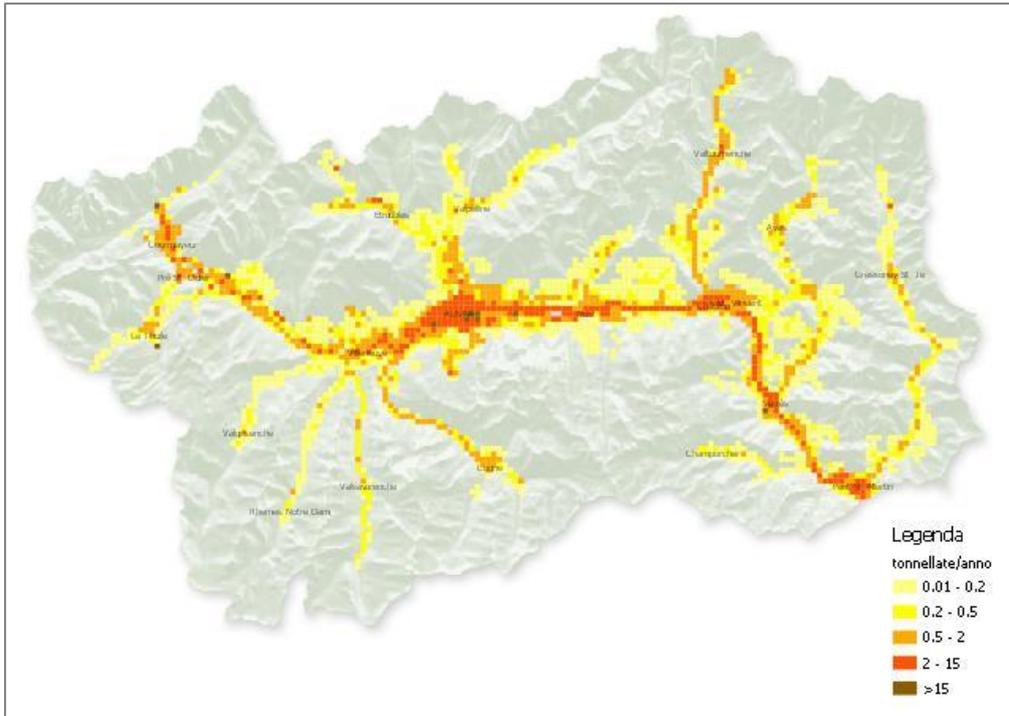


Figura 2-27: Distribuzione sul territorio delle emissioni annuali di NOx per l'anno 2013 (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

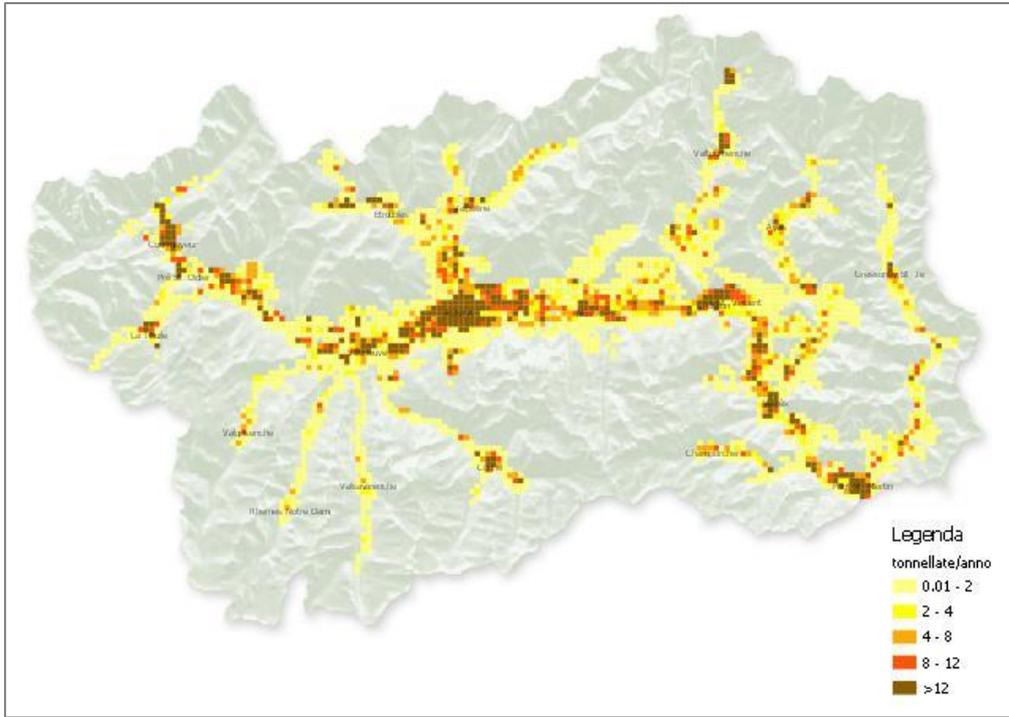


Figura 2-28: Distribuzione sul territorio delle emissioni annuali di CO per l'anno 2013 (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

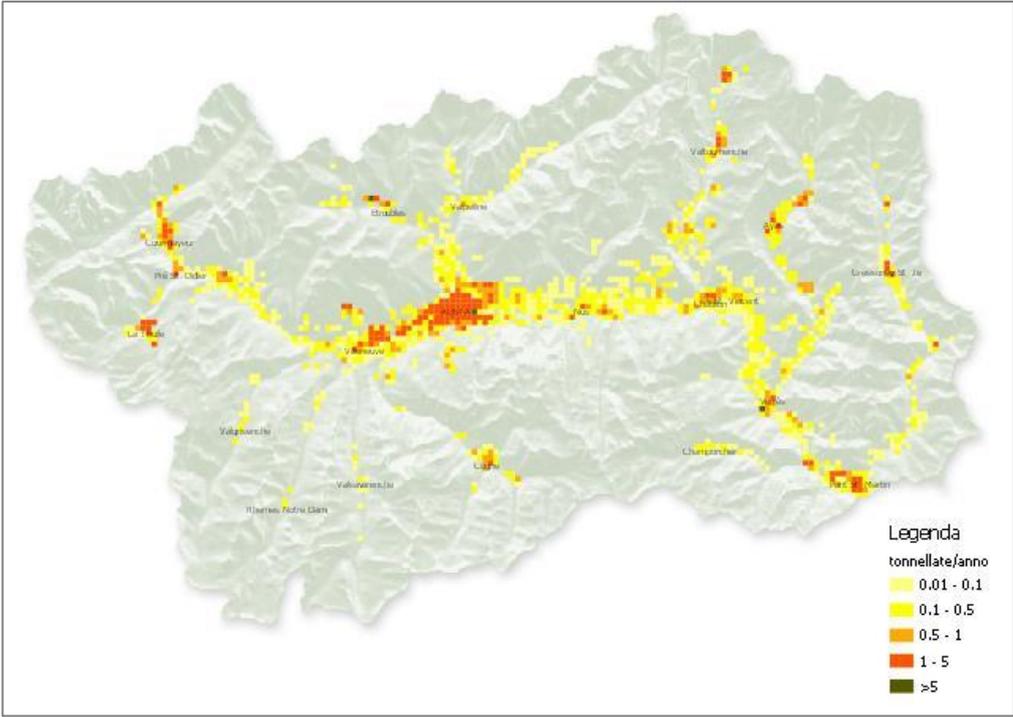


Figura 2-29: Distribuzione sul territorio delle emissioni annuali di SO<sub>2</sub> per l'anno 2013  
(fonte: ARPA Valle d'Aosta)

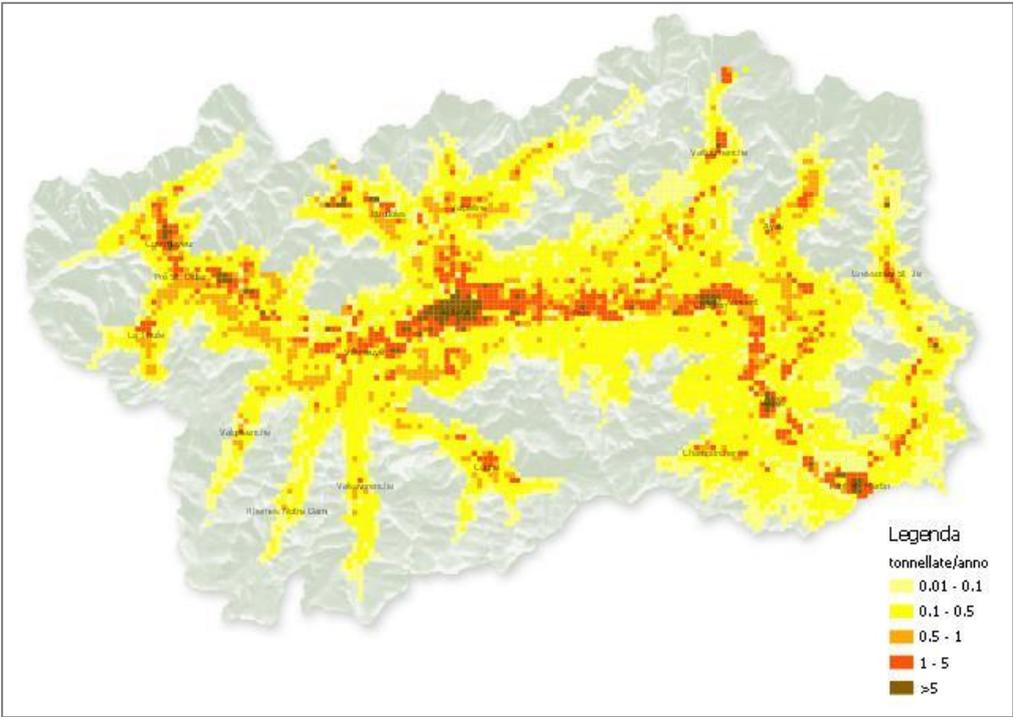


Figura 2-30: Distribuzione sul territorio delle emissioni annuali di COVNM per l'anno 2013  
(fonte: ARPA Valle d'Aosta)

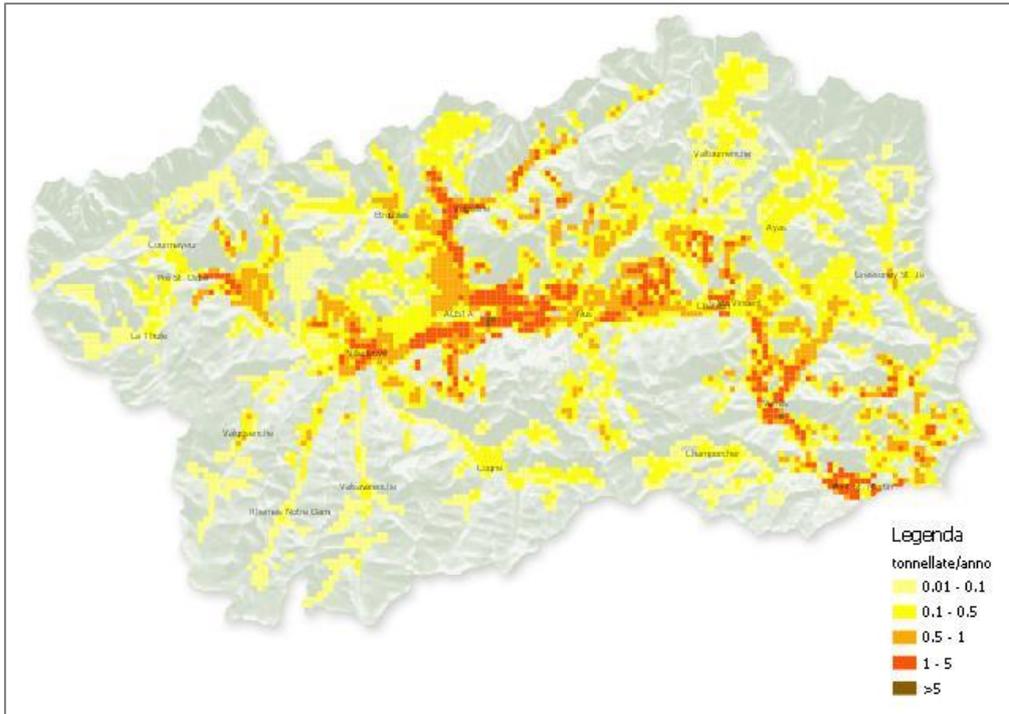


Figura 2-31: Distribuzione sul territorio delle emissioni annuali di  $\text{NH}_3$  per l'anno 2013  
 (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

## 2.6.12. Emissioni di PM10 e PM2.5

Le emissioni della granulometria fine PM2.5 del particolato vengono valutate a partire da quelle a granulometria maggiore del PM10 in base ai coefficienti elaborati dal progetto RAINS Italia di ENEA ed ISPRA. Dal diagramma dei contributi percentuali per macrosettore si nota come i trasporti ed il riscaldamento degli edifici siano sempre i maggiori emettitori anche per le frazioni più fini di particolato.

Macrosettore	PTS	PM10	PM2.5
<b>Teleriscaldamento</b>	13	11	8
<b>Riscaldamento residenziale</b>	345	345	318
<b>Combustione nell'industria</b>	4	2	2
<b>Processi produttivi</b>	25	11	5
<b>Trasporti stradali</b>	205	197	189
<b>Trasporti ferroviari e agricoli</b>	24	24	21
<b>Smaltimento rifiuti</b>	41	41	35
<b>Agricoltura – allevamento</b>	20	20	7
<b>TOTALE</b>	<b>677</b>	<b>651</b>	<b>584</b>

Tabella 2-27: Stima delle emissioni totali e per settore delle polveri PM10 e PM2.5 (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

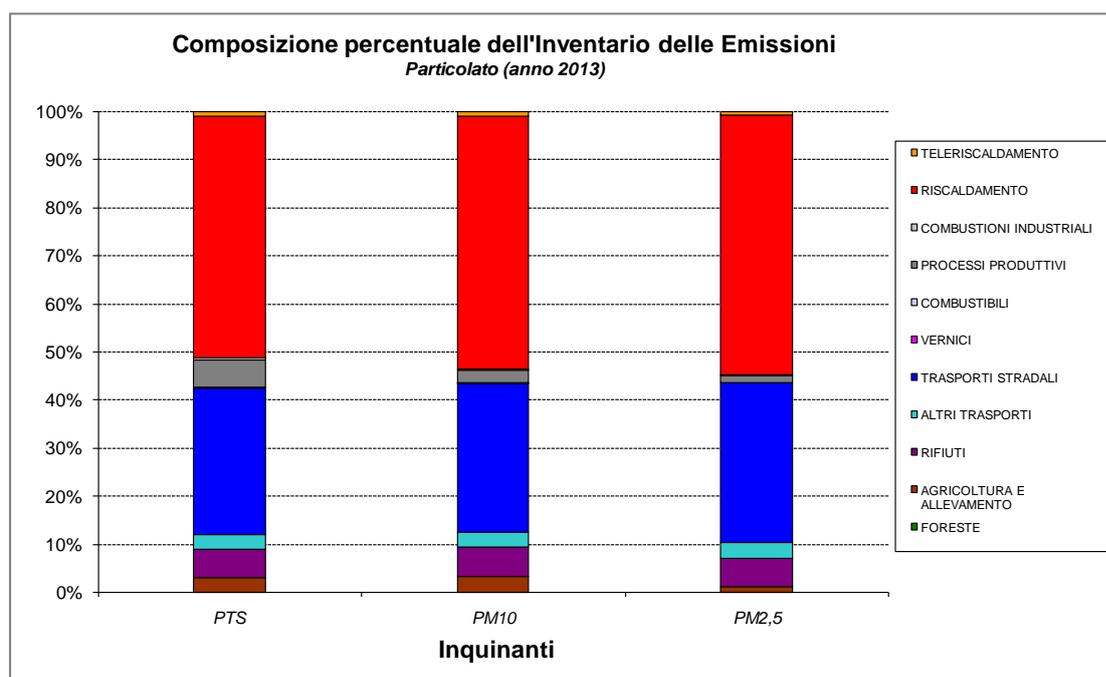


Figura 2-32: Contributo percentuale dei vari macrosettori alle emissioni di polveri (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

### 2.6.13. Emissioni di microinquinanti

Le emissioni di metalli pesanti in atmosfera hanno origine prevalentemente da attività antropiche legate alla combustione: i trasporti, il riscaldamento domestico (per i soli combustibili liquidi e solidi), le attività industriali e l'abbruciamento di scarti derivanti da attività agricole.

Nella tabella e nel diagramma seguenti sono riportati i contributi delle diverse sorgenti emissive per i principali metalli. Si nota come il settore dei trasporti sia il principale emettitore di rame, il settore industriale prevale invece per arsenico, cromo, mercurio, nichel, piombo e zinco ed il riscaldamento per il cadmio ed il selenio.

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici risultano emessi quasi esclusivamente dai settori del riscaldamento domestico a legna e della combustione di rifiuti agricoli.

Stima delle emissioni di microinquinanti anno 2013 (kg/anno)										
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Se	Zn	Pb	IPA
Riscaldamento	3	10	46	17	2	19	1	200	56	625
Industria	13	3	423	73	32	166	-	1.194	60	<1
Trasporti	-	1	4	140	-	6	1	83	40	6
Smaltimento rifiuti	<1	6	1	-	1	<1	<1	4	1	720
<b>TOTALE</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>474</b>	<b>230</b>	<b>35</b>	<b>191</b>	<b>2</b>	<b>1.480</b>	<b>157</b>	<b>1.351</b>

Tabella 2-28: Stima delle emissioni totali e per settore dei microinquinanti (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

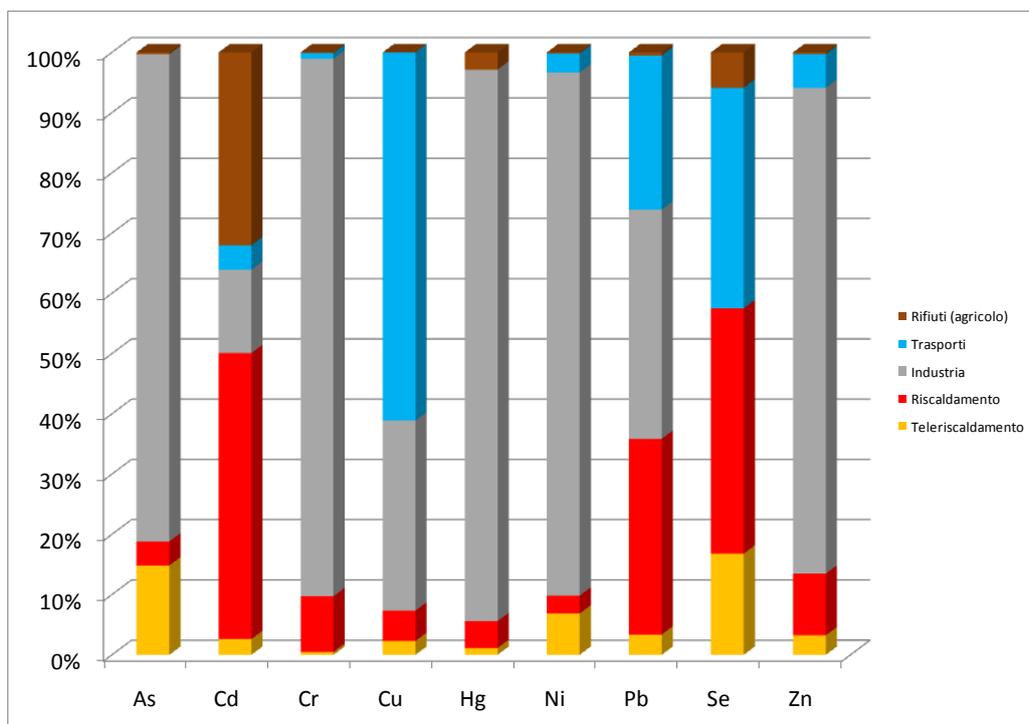


Figura 2-33: Contributo percentuale dei vari macrosettori alle emissioni di microinquinanti (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

## 2.6.14. Emissioni di gas climalteranti

Nella tabella e nel diagramma seguenti sono riportati i contributi delle diverse sorgenti emissive per i tre gas serra censiti nell'Inventario Regionale: anidride carbonica, metano e protossido d'azoto. La somma di questi tre gas, attraverso opportuni pesi relativi al "global warming potential" in rapporto all'anidride carbonica, fornisce l'emissione totale dei gas serra sul territorio regionale.

Stima delle emissioni di gas serra in Valle d'Aosta anno 2013				
Macrosettore	CH <sub>4</sub> (t)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (t)	Gas serra totali (kt)
Teleriscaldamento	12	29	1	-
Riscaldamento residenziale	624	392	76	19
Combustione nell'industria	2	62	2	-
Processi produttivi	2	46	-	<1
Distribuzione combustibili fossili	356	-	-	-
Uso di solventi	-	1	-	<1
Trasporti stradali	14	282	3	21
Trasporti ferroviari e agricoli	2	12	5	-
Smaltimento rifiuti	3.541	10	1	-
Agricoltura - allevamento	4.008	-	230	1.699
Natura - foreste	-	-709	-	-
<b>TOTALE</b>	<b>8.561</b>	<b>130</b>	<b>318</b>	<b>1.738</b>

Tabella 2-29: Stima delle emissioni totali e per settore dei gas serra (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

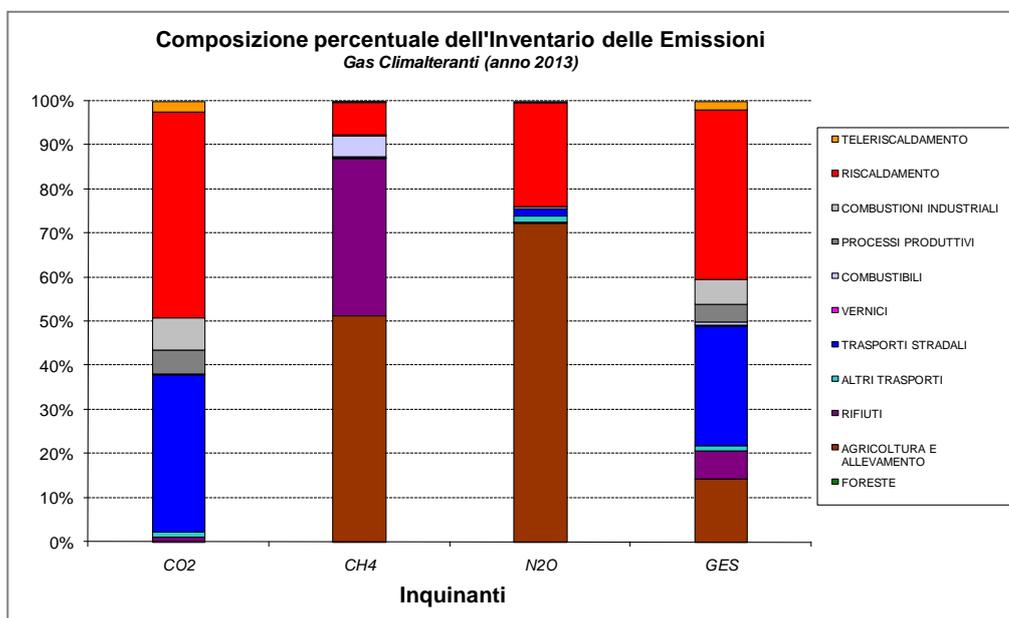


Figura 2-34: Contributo percentuale dei vari macrosettori alle emissioni di gas climalteranti (fonte: ARPA Valle d'Aosta) Sono stati omessi gli assorbimenti di anidride carbonica da parte delle foreste

Il grafico precedente mostra la preponderanza del riscaldamento domestico e del trasporto stradale come 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 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 sugli altri due gas.

## 2.7. MODELLISTICA DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ARIA

I modelli matematici sono in generale degli strumenti di conoscenza e di semplificazione della realtà, che viene riprodotta in modo più o meno fedele mediante formule di vario livello di complessità. Nello specifico, i modelli di qualità dell'aria permettono di simulare il comportamento di un inquinante una volta immesso nell'atmosfera. Per descriverlo con un adeguato grado di approssimazione i modelli tengono conto e schematizzano fenomeni di varia natura: fisici (il trasporto dovuto all'azione del vento, la 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 immissioni (matrici sorgenti-recettori) distinguendo i contributi delle diverse sorgenti;
- valutare gli effetti sulla qualità dell'aria di inquinanti non misurati dalla rete di monitoraggio;
- simulare scenari di qualità dell'aria conseguenti a diverse ipotesi di condizioni emissive.

I risultati che si ottengono dalle simulazioni numeriche sono affette da un certo grado di incertezza, dovuto sia al modello (difficoltà nel descrivere esattamente i fenomeni fisico-chimici che determinano la dispersione degli inquinanti) sia ai dati di ingresso (emissioni e variabili meteorologiche).

ARPA Valle d'Aosta utilizza il sistema ARIA Regional (sviluppato dalla società AriaNet) creato appositamente per lo studio dell'inquinamento atmosferico a scala regionale (domini variabili da 30 a 500-1000 Km di lato) in territorio complesso. Il cuore di questo sistema è il modello di dispersione euleriano 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) ed è in grado di trattare inquinanti sia primari che secondari. I dati di ingresso a questo modello sono le emissioni di sostanze inquinanti, derivate dall'inventario regionale delle emissioni in atmosfera (cap. 2.6), l'orografia e l'uso del suolo, i campi meteorologici tridimensionali calcolati con un modello meteorologico diagnostico che utilizza in ingresso i dati misurati dalle stazioni al suolo presenti sul territorio regionale.

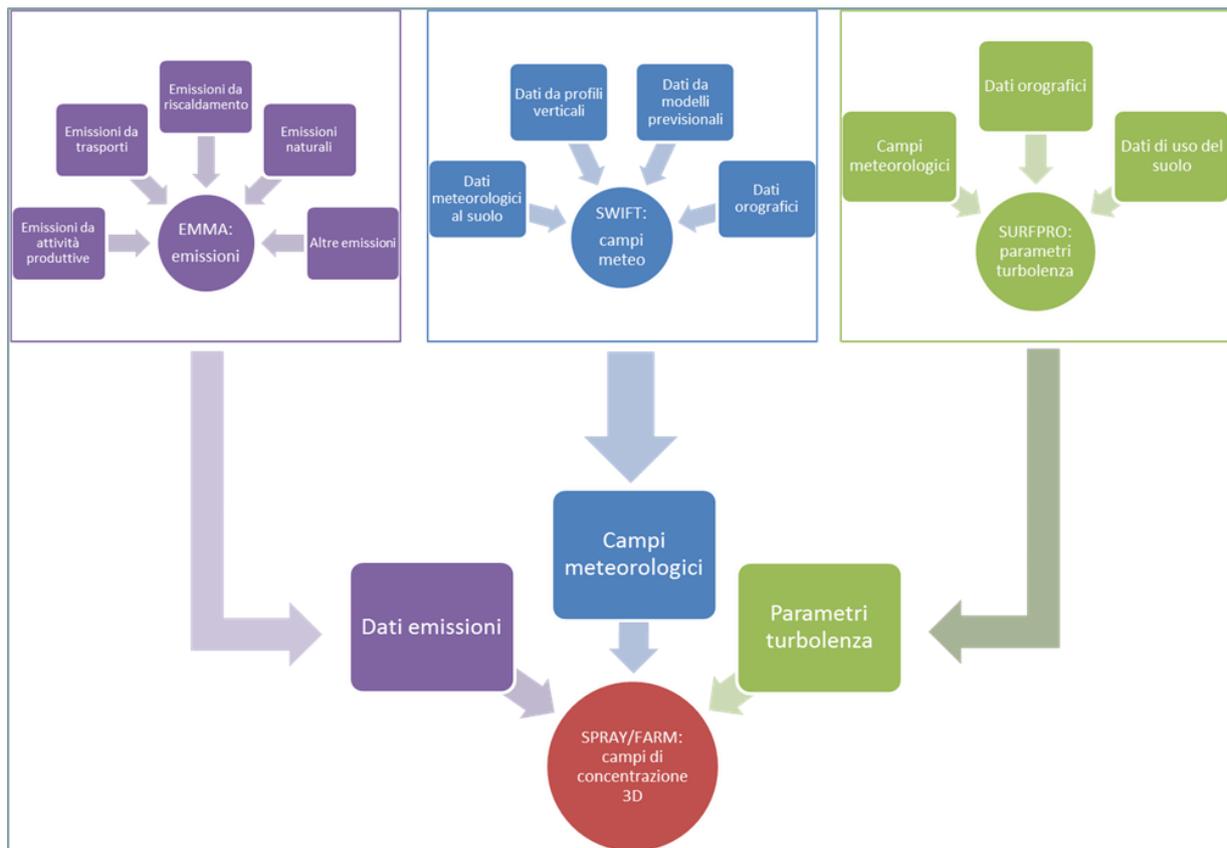


Figura 2-35: Schema del sistema modellistico utilizzato da ARPA Valle d'Aosta per le simulazioni di dispersione di inquinanti in aria

### 2.7.1. Mappe delle concentrazioni medie annuali

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

- Macroinquinanti: ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), particolato (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>), monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), ammoniaca (NH<sub>3</sub>)
- Microinquinanti: arsenico (As), cadmio (Cd), cromo (Cr), rame (Cu), mercurio (Hg), nichel (Ni), piombo (Pb), selenio (Se), zinco (Zn), Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Nel seguito saranno presentati i risultati della simulazione di dispersione relativa all'anno 2013, quello per cui è disponibile l'ultimo aggiornamento dell'inventario delle emissioni, rappresentati attraverso mappe di concentrazione media annua.

## **Particolato PM10**

Le polveri PM10 sono prodotte dal riscaldamento domestico, in particolare con combustibile legnoso, e dai trasporti e si concentrano quindi nelle aree antropizzate.

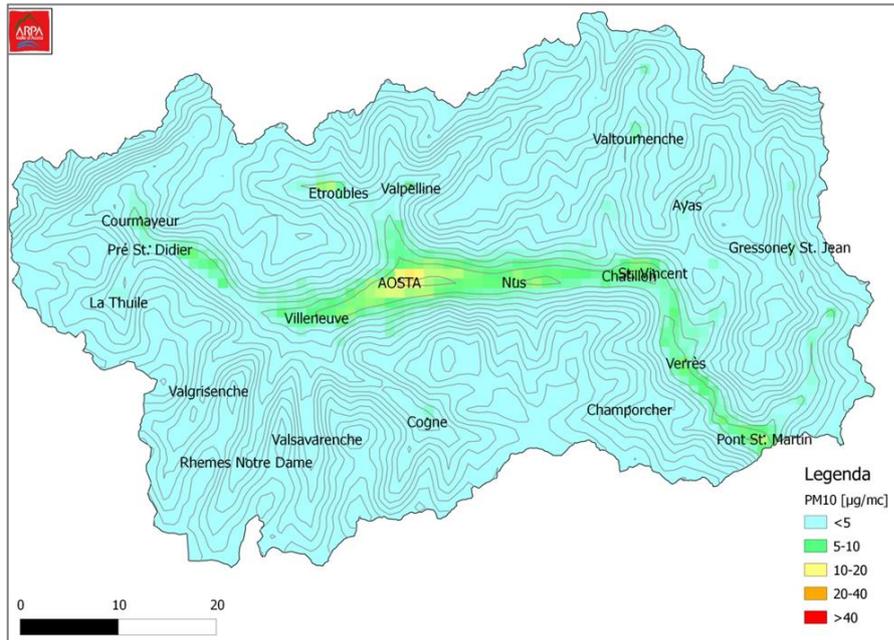


Figura 2-36: Concentrazione media annua di PM10 in Valle d'Aosta nel 2013 (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

## **Particolato PM2.5**

Il particolato PM2.5 ha una distribuzione territoriale simile al PM10, ma con valori leggermente inferiori.

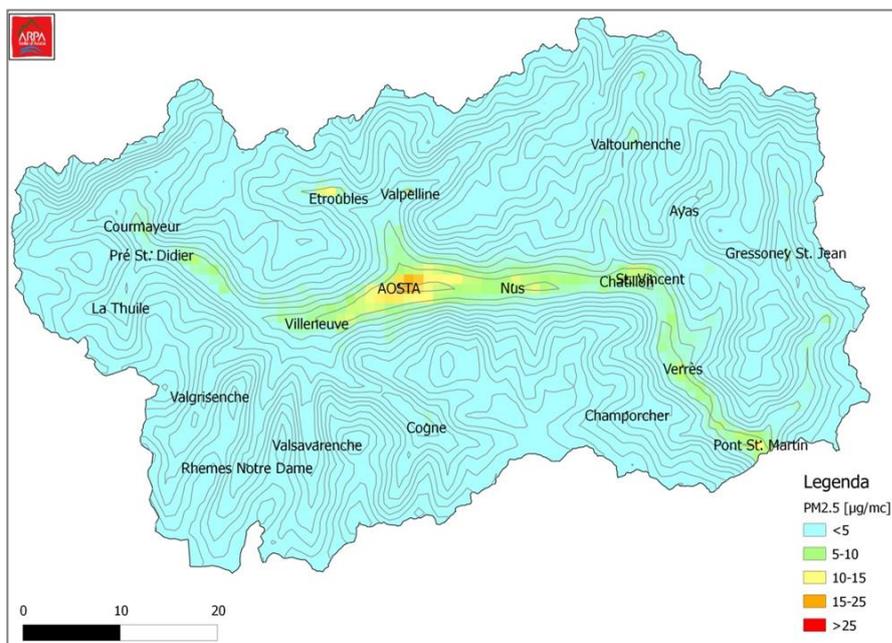


Figura 2-37: Concentrazione media annua di PM2.5 in Valle d'Aosta nel 2013 (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

### **Biossido di azoto**

Il biossido d'azoto si concentra nelle aree antropizzate ed è legato ai trasporti, al riscaldamento domestico ed all'industria.

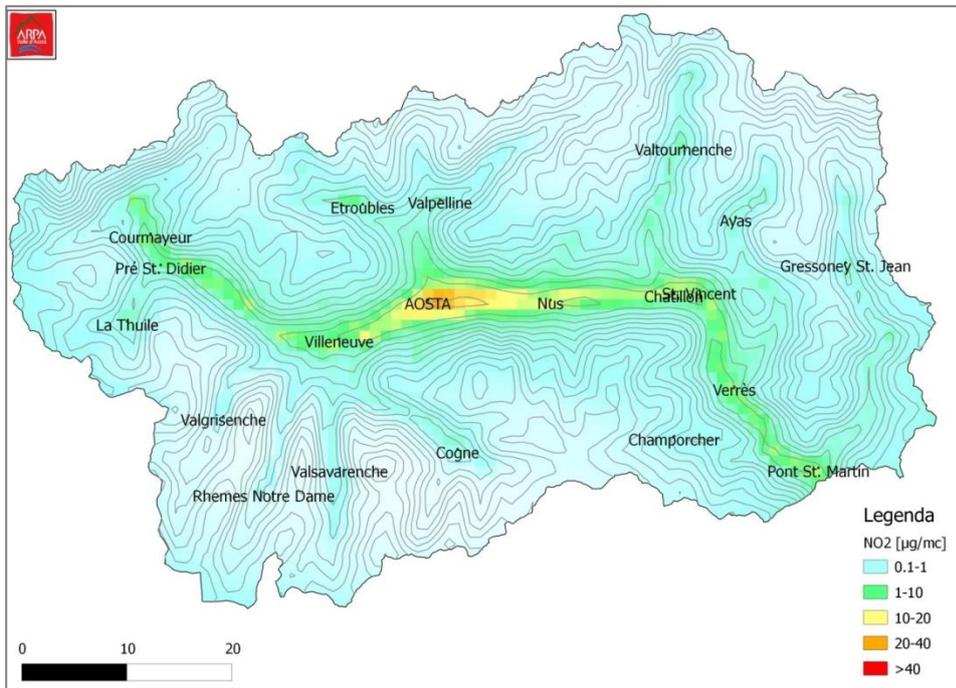


Figura 2-38: Concentrazione media annua di NO2 in Valle d'Aosta nel 2013 (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

### **Monossido di carbonio (CO)**

Il monossido di carbonio si concentra in particolare in tutti i fondovalle ed è legato alle emissioni da riscaldamento a combustibile legnoso, presenta comunque valori decisamente bassi.

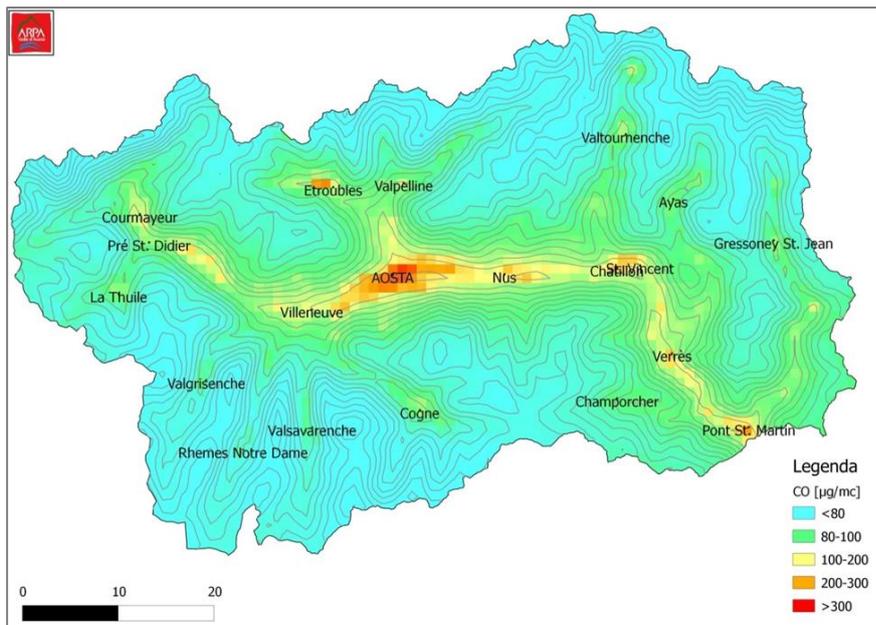


Figura 2-39: Concentrazione media annua di CO nel 2013 (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

## **Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**

Il biossido di zolfo presenta concentrazioni decisamente basse ed è legato all'industria ed al riscaldamento domestico.

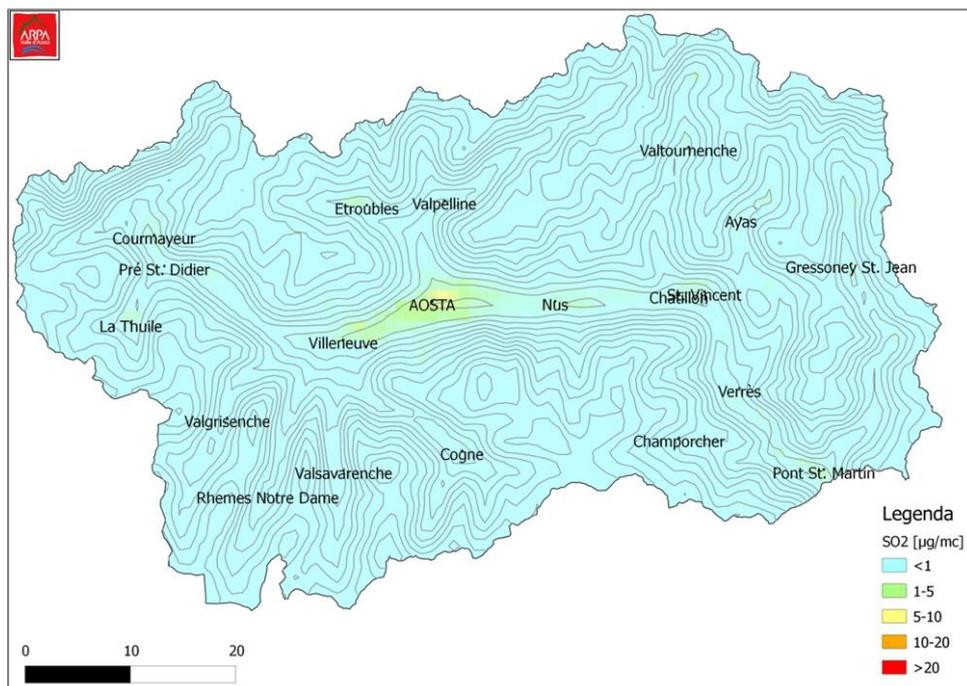


Figura 2-40: Concentrazione media annua di SO<sub>2</sub> nel 2013 (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

## **Ozono (O<sub>3</sub>)**

L'ozono risulta più elevato nelle aree di alta montagna, in quanto non viene riconvertito in ossigeno per l'assenza di inquinanti primari (ciclo dell'ozono, paragrafo 2.4.3).

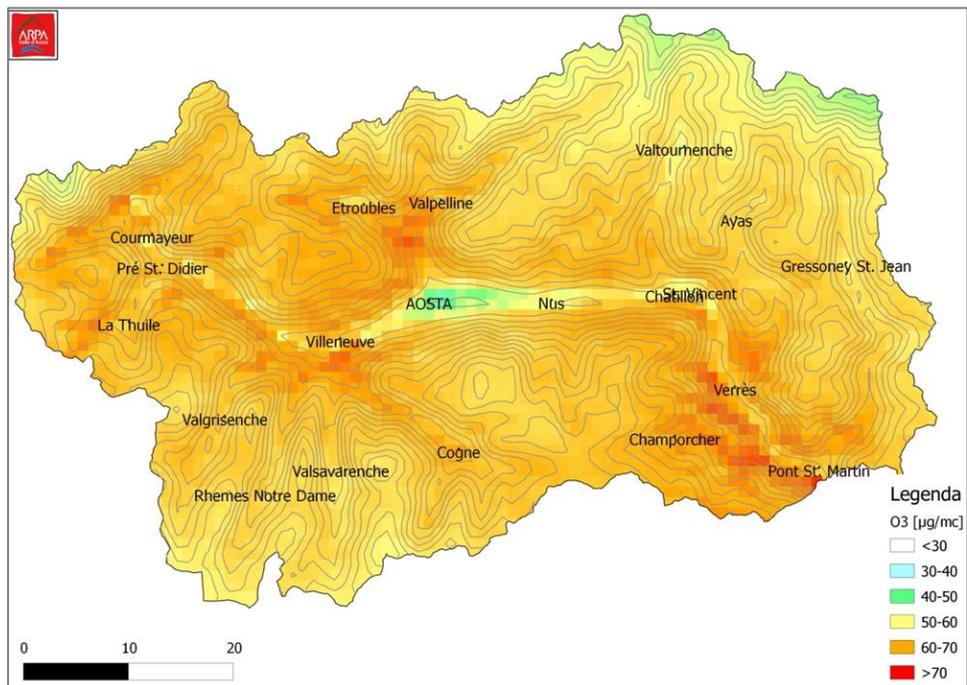


Figura 2-41: Concentrazione media annua di O<sub>3</sub> nel 2013 (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

## **Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**

Il benzene viene emesso quasi esclusivamente dal traffico stradale e si concentra quindi nelle aree urbane e di fondovalle.

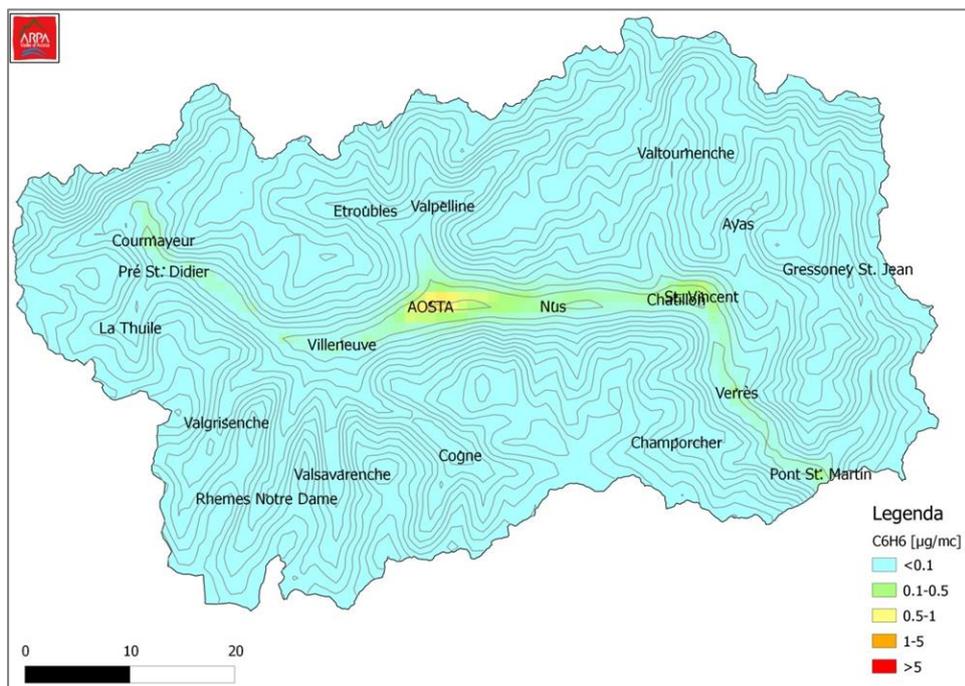


Figura 2-42: Concentrazione media annua di benzene nel 2013 (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

## **Ammoniaca (NH<sub>3</sub>)**

L'ammoniaca è legata all'allevamento e si concentra in particolare nelle aree di pascolo.

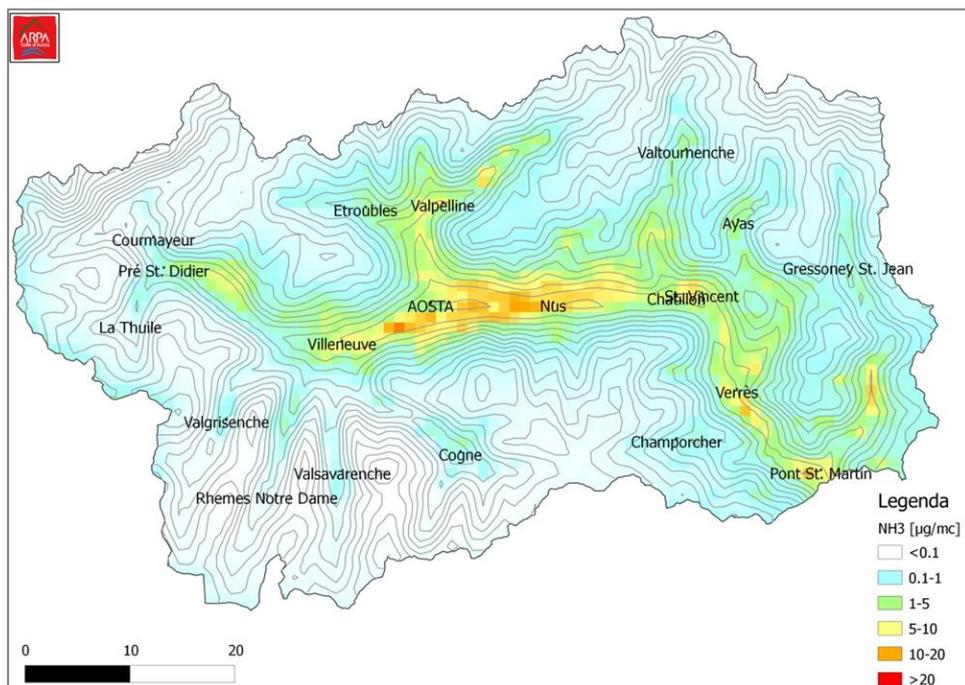


Figura 2-43: Concentrazione media annua di ammoniaca nel 2013 (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

### **IPA Idrocarburi Policiclici Aromatici**

Gli IPA sono emessi in particolare dal riscaldamento domestico alimentato con combustibile legnoso e dall'abbruciamento dei rifiuti agricoli, sono quindi concentrati nelle aree antropizzate e in quelle agricole.

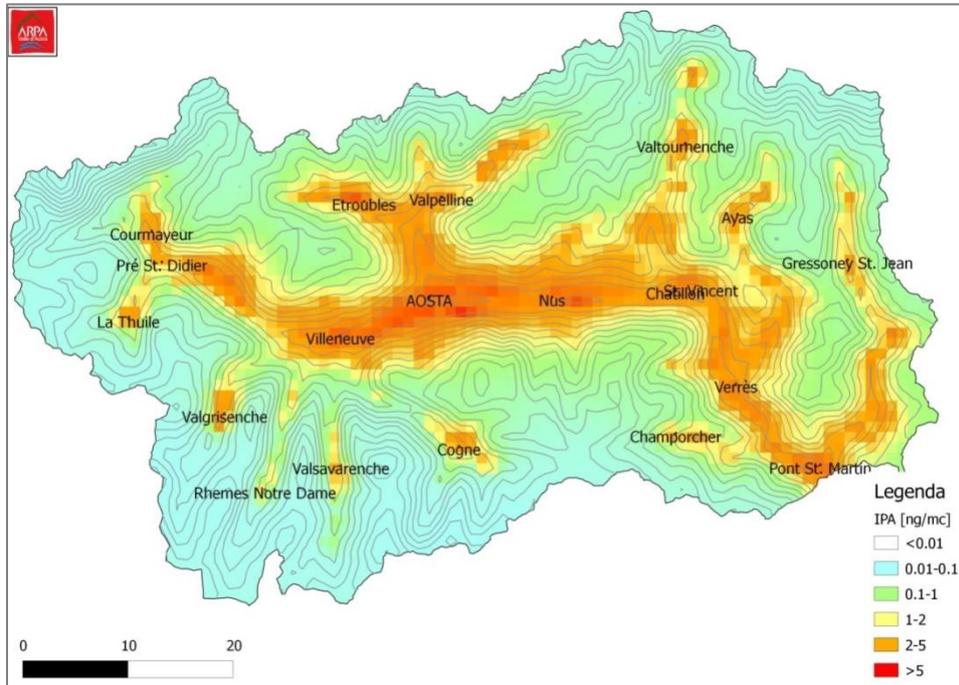


Figura 2-44: Concentrazione media annua di IPA nel 2013 (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

### **3. ZONIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO (D.LGS. 155/2010)**

La zonizzazione del territorio regionale, cioè la suddivisione in zone e agglomerati come richiesto dal D.Lgs. 155/2010, art. 3, è stata approvata con Deliberazione della Giunta Regionale n. 1046 del 18/05/2012 e dal MATTM (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) con nota prot. n. DVA-2012-0021677 del 11/09/2012.

La nuova zonizzazione prevede la suddivisione del territorio regionale in diverse zone al fine di individuare in ciascuna di esse le modalità di monitoraggio dei singoli inquinanti, in relazione a determinati criteri quali le sorgenti emissive presenti, il grado di urbanizzazione e l'orografia del territorio.

La zonizzazione del territorio richiede l'individuazione degli agglomerati (definiti come aree urbane con almeno 250000 abitanti oppure con una densità di popolazione superiore a 3000 abitanti/km<sup>2</sup>) ed in seguito delle altre zone. In Valle d'Aosta non sono presenti agglomerati urbani secondo tale definizione.

In base ai criteri del D.Lgs. 155/2010, per la protezione della salute e per tutti gli inquinanti, ad eccezione dell'ozono, il territorio regionale è stato suddiviso in due zone:

- una zona di fondovalle, denominata VdA\_Fondo\_Valle, che si sviluppa da Courmayeur a La Salle e da Sarre fino a Pont-Saint-Martin, delimitata sulla base dell'orografia, della meteorologia, della densità delle principali fonti emissive e della popolazione;
- una zona, denominata Vda\_Rurale\_Montana, comprendente la restante parte del territorio regionale, caratterizzata da un basso carico emissivo e da una minore densità abitativa.

Per la protezione della salute umana in rapporto all'inquinamento da ozono è stata individuata un'unica zona comprendente l'intero territorio regionale.

Per la protezione della vegetazione e degli ecosistemi con riferimento a NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>, è stata individuata una zona comprendente l'intero territorio regionale.

La mappa della zonizzazione regionale è riportata in figura 3-1.

La normativa prevede che la zonizzazione e relativa classificazione delle zone debbano essere riesaminate almeno ogni 5 anni al fine di garantire una rete di monitoraggio efficiente ed ottenere un'adeguata tutela della salute umana, della vegetazione e degli ecosistemi.

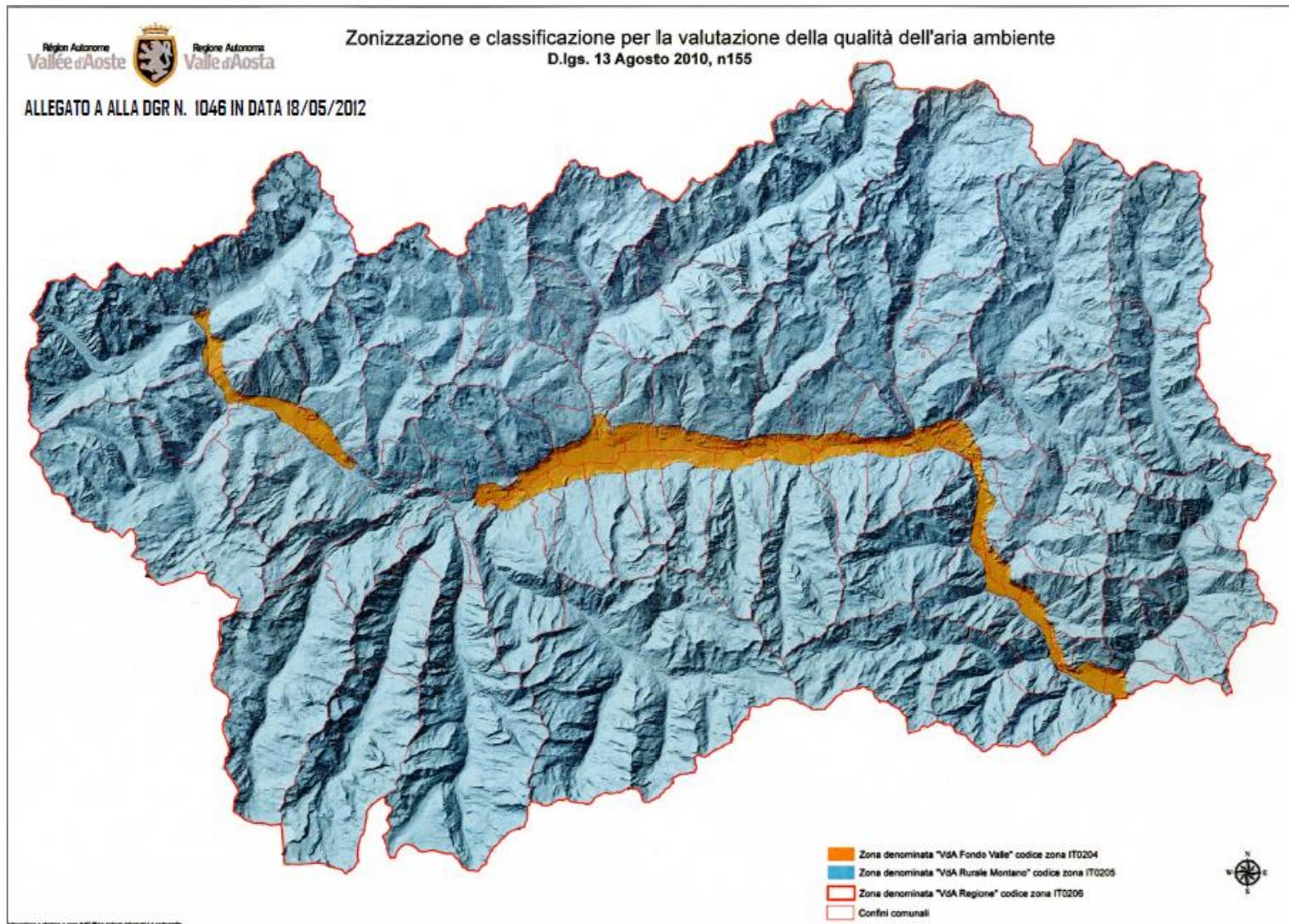


Figura 3-1: Zonizzazione della Regione Valle d'Aosta per la tutela della salute umana

## 4. SCENARI PREVISIONALI DI QUALITÀ DELL'ARIA

Al fine di fornire indicazioni sulle azioni da intraprendere per il miglioramento della qualità dell'aria, ARPA Valle d'Aosta ha elaborato degli scenari futuri per le emissioni di inquinanti sul territorio regionale. Partendo da questi scenari emissivi, sono state effettuate delle simulazioni di dispersione degli inquinanti, utilizzando il sistema modellistico descritto al paragrafo 2.7, per stimare i valori delle concentrazioni.

Come scenari emissivi sono stati considerati sia gli scenari tendenziali al 2020 e 2030 sia scenari ideali di indirizzo con variazioni delle emissioni in particolari settori.

### 4.1. SCENARI TENDENZIALI

Lo scenario tendenziale o CLE (Current Legislation Emission) è il risultato dell'andamento del contesto socio-economico in condizioni naturali, ossia in assenza di interventi, in una situazione determinata dall'applicazione dell'apparato normativo vigente e dall'evoluzione tecnologica conseguente al recepimento di vincoli normativi previsti per gli anni a venire.

Gli scenari tendenziali sono stati elaborati per gli anni 2020 e 2030 utilizzando il modello GAINS.

#### 4.1.1. Il modello GAINS

Il modello GAINS (Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies) è stato sviluppato dall'International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) e fornisce un quadro coerente per l'analisi delle strategie della riduzione delle sorgenti di inquinamento atmosferico e di gas ad effetto serra (<http://gains.iiasa.ac.at/models/>).

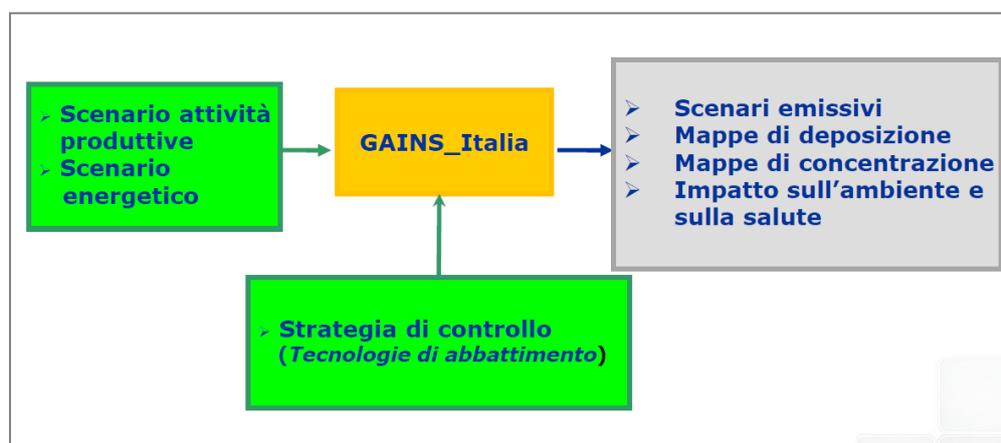


Figura 4-1: Schema del modello di calcolo GAINS Italia

Il modello considera emissioni di:

- macroinquinanti particolato (PTS, PM10, PM2.5), ossidi d'azoto (NOx), monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)
- gas ad effetto serra anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), protossido d'azoto (N<sub>2</sub>O)
- composti organici volatili (COV)
- ammoniaca (NH<sub>3</sub>)

Il modello GAINS contiene al suo interno diverse informazioni:

- elenco delle sorgenti di emissione di inquinanti per tipologia (produzione di energia, trasporti, attività industriali ed agricole, uso di solventi, ecc.);
- strategie per il controllo delle emissioni per un dato orizzonte temporale;
- scenari di emissione caratterizzati dalla combinazione di politiche energetiche ed ambientali.

La versione italiana del modello, GAINS-Italy (<http://gains-it.bologna.enea.it/gains/IT/index.login>), è stata implementata come modulo del modello di impatto integrato MINNI (Modello Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione Internazionale – [www.minni.org](http://www.minni.org)), nato come accordo tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e dell'ENEA, in collaborazione con AriaNet srl e IIASA, per supportare le politiche italiane di riduzione delle emissioni.

Il modello integrato MINNI include una catena modellistica analoga a quella utilizzata per le simulazioni di qualità dell'aria basata sul modello chimico-dispersivo FARM.

La versione più recente del modello utilizza uno scenario emissivo aggiornato al 2013 derivante dalla SEN2013, la Strategia Energetica nazionale.

I dati della strategia energetica nazionale hanno fornito i parametri necessari a proiettare le emissioni dell'anno base 2010 fino al 2030, ad intervalli di 5 anni, a livello nazionale. Per ottenere gli scenari emissivi a scala regionale, è stata utilizzata l'abituale procedura top-down. Tali scenari sono stati poi armonizzati con l'inventario regionale delle emissioni all'anno base di riferimento, il 2010, in termini di variazione percentuale per settore.

## 4.1.2. Scenario tendenziale delle emissioni di inquinanti

### Emissioni di PM10

Per il particolato PM10 si nota un aumento di emissioni legato al riscaldamento residenziale (previsione di aumento dei consumi di legna) ed una riduzione di quelle dei trasporti stradali (evoluzione tecnologica dei veicoli e maggiori vendite di veicoli elettrici ed ibridi).

Il bilancio tra aumenti e riduzioni porta globalmente ad un aumento di emissioni al 2020 e ad una riduzione delle stesse al 2030.

	Emissioni 2010	Emissioni 2020		Emissioni 2030	
	[t/anno]	Variazione %	[t/anno]	Variazione %	[t/anno]
<b>Produzione energetica</b>	7		7		7
<b>Riscaldamento residenziale</b>	354	+36%	482	+23%	436
<b>Combustione industriale</b>	2		2		2
<b>Processi produttivi</b>	18		18		18
<b>Trasporti stradali</b>	209	-48%	109	-65%	73
<b>Altri trasporti</b>	21	+17%	25	-33%	14
<b>Gestione rifiuti</b>	61		61		61
<b>Agricoltura allevamento</b>	21	-6%	20	-6%	20
<b>TOTALE</b>	693		723		631

Tabella 4-1: Variazione delle emissioni di polveri prevista con la metodologia GAINS (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

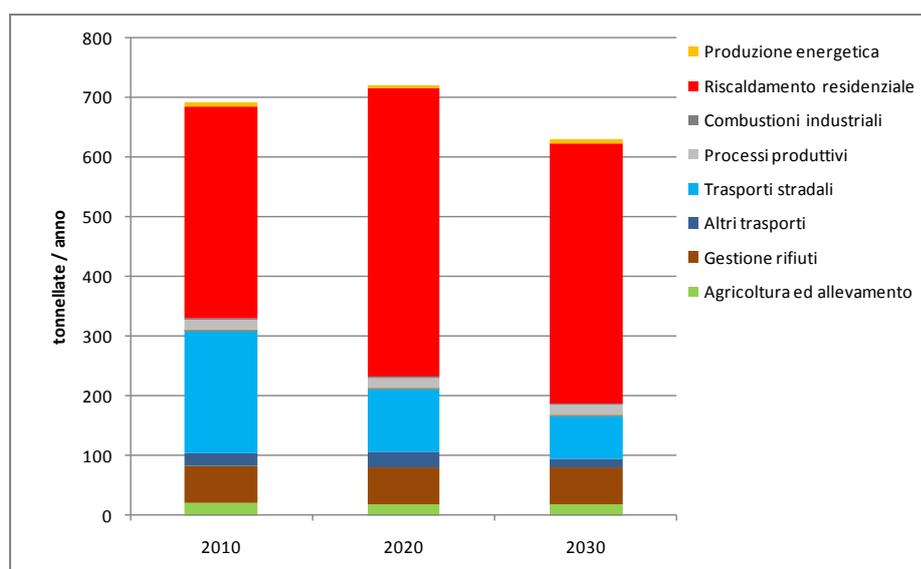


Figura 4-2: Variazione delle emissioni di polveri prevista con la metodologia GAINS (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

### **Emissioni di ossidi di azoto**

Si nota una buona riduzione dovuta in particolare al settore dei trasporti per l'evoluzione tecnologica dei veicoli e per l'aumento del numero di veicoli elettrici ed ibridi.

Globalmente le emissioni di NOx risultano in forte calo dal 2010 al 2030.

	Emissioni 2010	Emissioni 2020		Emissioni 2030	
	[t/anno]	Variazione %	[t/anno]	[t/anno]	Variazione %
<b>Produzione energetica</b>	137		137		137
<b>Riscaldamento residenziale</b>	498	-4%	478	-13%	433
<b>Combustione industriale</b>	174	-22%	135	-17%	144
<b>Processi produttivi</b>	267		267		267
<b>Uso di solventi</b>	2		2		2
<b>Trasporti stradali</b>	1170	-46%	632	-74%	304
<b>Altri trasporti</b>	159	+1%	161	-24%	121
<b>Gestione rifiuti</b>	28		28		28
<b>TOTALE</b>	2436		1841		1437

Tabella 4-2: Variazione delle emissioni di NOx prevista con la metodologia GAINS (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

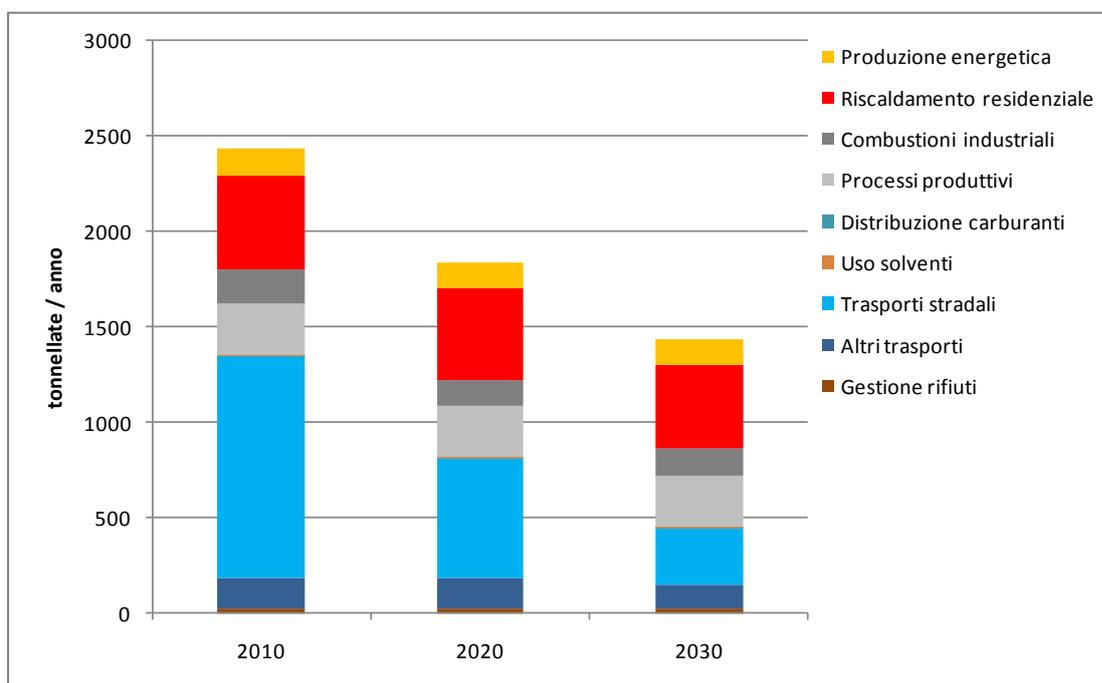


Figura 4-3: Variazione delle emissioni di NOx prevista con la metodologia GAINS (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

### **Emissioni di biossido di zolfo**

Per il biossido di zolfo si rileva una forte riduzione dal 2010 al 2030 dovuta principalmente al riscaldamento residenziale per il miglioramento dei combustibili liquidi.

Si registra un aumento delle emissioni industriali legato alla crescita presunta del PIL nei prossimi anni (elaborazioni del modello MARKAL-TIMES).

	Emissioni 2010		Emissioni 2020		Emissioni 2030	
	[t/anno]	Variazione %	[t/anno]	Variazione %		
<b>Produzione energetica</b>	24	-50%	12	-50%	12	
<b>Riscaldamento residenziale</b>	361	-34%	238	-45%	199	
<b>Combustione industriale</b>	11	+15%	13	+35%	15	
<b>Processi produttivi</b>	18		18		18	
<b>Trasporti stradali</b>	8		8		8	
<b>Altri trasporti</b>	11		11		11	
<b>TOTALE</b>	434		301		263	

Tabella 4-3: Variazione delle emissioni di SO2 prevista con la metodologia GAINS (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

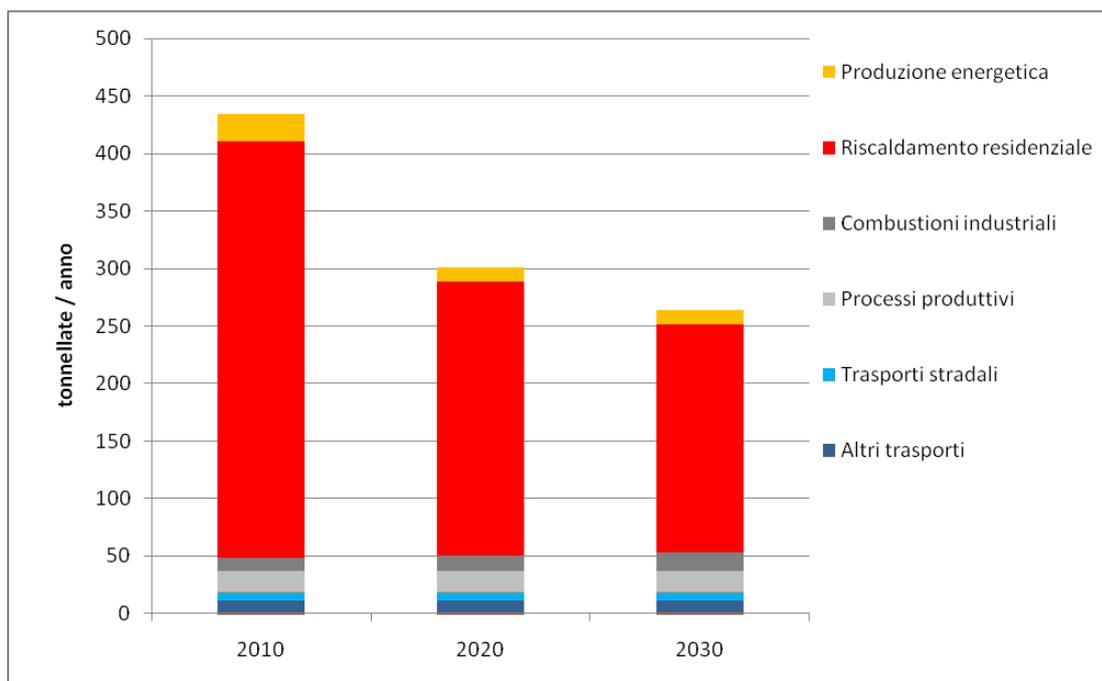


Figura 4-4: Variazione delle emissioni di SO2 prevista con la metodologia GAINS (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

## **Emissioni di COVNM**

Per i composti organici non volatili si nota un aumento di emissioni legato al riscaldamento residenziale (previsione di aumento dei consumi di legna) e ad altri trasporti ed una riduzione di quelle dei trasporti stradali (evoluzione tecnologica dei veicoli e maggiori vendite di veicoli elettrici ed ibridi) e di distribuzione dei carburanti. Il trend complessivo delle emissioni di COVNM risulta in crescita al 2020, anche se nel 2030 si vede una lieve riduzione rispetto al 2020.

	Emissioni 2010	Emissioni 2020		Emissioni 2030	
	[t/anno]	Variazione %	[t/anno]	[t/anno]	Variazione %
<b>Produzione energetica</b>	4		4		4
<b>Riscaldamento residenziale</b>	1199	+39%	1666	+28%	1534
<b>Combustione industriale</b>	5		5		5
<b>Processi produttivi</b>	17		17	+13%	19
<b>Distribuzione carburanti</b>	189	-17%	157	-17%	157
<b>Uso solventi</b>	381	-7%	354	-5%	361
<b>Trasporti stradali</b>	298	-52%	143	-81%	57
<b>Altri trasporti</b>	86	+20%	104	+20%	104
<b>Gestione rifiuti</b>	46		46		46
<b>Agricoltura allevamento</b>	2		2		2
<b>Suoli e foreste</b>	1167		1167		1167
<b>TOTALE</b>	3394		3665		3456

Tabella 4-4:Variazione delle emissioni di COVNM prevista con la metodologia GAINS (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

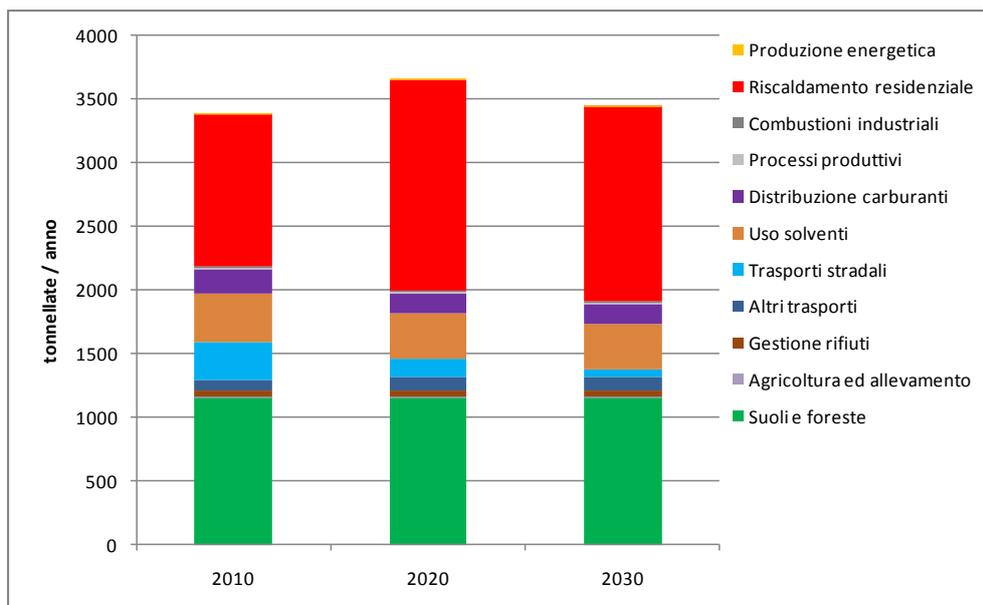


Figura 4-5: Variazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> prevista con la metodologia GAINS (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

### **Emissioni di CO<sub>2</sub>**

Per l'anidride carbonica si osserva una positiva riduzione delle emissioni dal 2010 al 2030 legata principalmente al riscaldamento residenziale e ai trasporti stradali (evoluzione tecnologica dei veicoli e maggiori vendite di veicoli elettrici ed ibridi).

Si registra invece un aumento delle emissioni da combustione industriale legato alla crescita presunta del PIL nei prossimi anni (elaborazioni del modello MARKAL-TIMES).

In totale si ha però una riduzione delle emissioni.

	Emissioni 2010		Emissioni 2020		Emissioni 2030	
	[t/anno]	Variazione %	[t/anno]	[t/anno]	Variazione %	
<b>Produzione energetica</b>	22		22		22	
<b>Riscaldamento residenziale</b>	393	-24%	299	-39%	240	
<b>Combustione industriale</b>	62	+20%	74	+40%	86	
<b>Processi produttivi</b>	45		45		45	
<b>Uso di solventi</b>	1		1		1	
<b>Trasporti stradali</b>	303	-9%	275	-11%	269	
<b>Altri trasporti</b>	11		11		11	
<b>Gestione rifiuti</b>	8		8		8	
<b>TOTALE</b>	<b>845</b>		<b>736</b>		<b>683</b>	

Tabella 4-5: Variazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> prevista con la metodologia GAINS (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

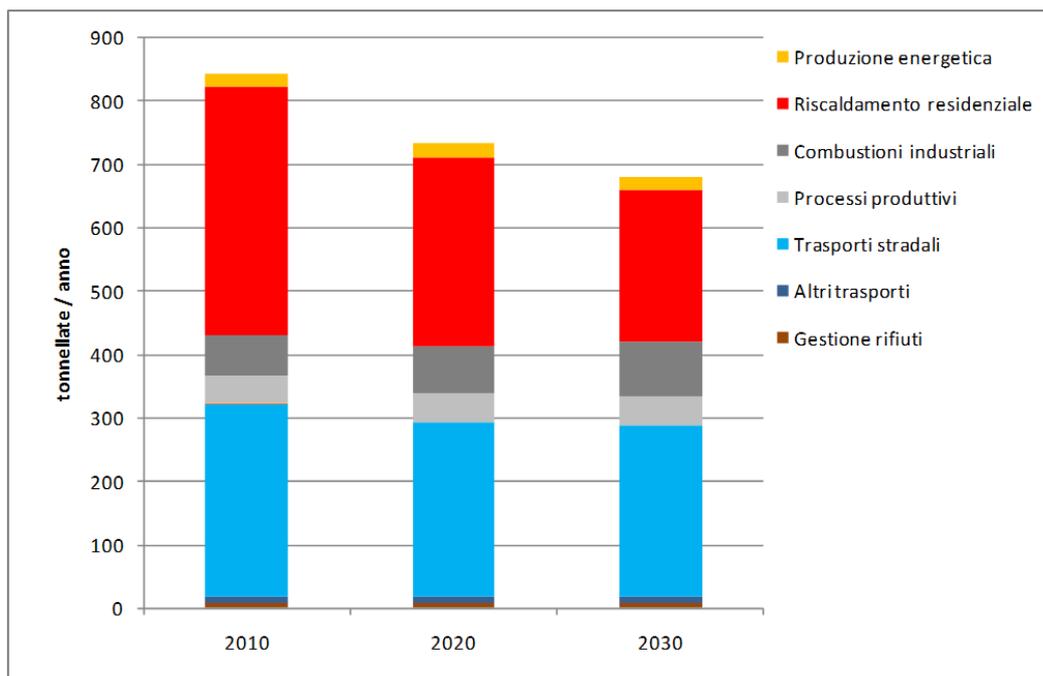


Figura 4-6: Variazione delle emissioni di CO2 prevista con la metodologia GAINS (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

#### 4.1.3. Scenario tendenziale delle concentrazioni di inquinanti

Prendendo come riferimento la simulazione per la dispersione degli inquinanti in aria sul territorio regionale riferita all'anno 2013 (paragrafo 2.7) e modulando le emissioni come previsto dagli scenari GAINS, sono state effettuate delle previsioni al 2020 e 2030 sui livelli di concentrazioni medie annuali dei principali inquinanti.

### **Concentrazione medie annue di particolato**

Per il 2020 prevalgono in molte aree della regione Valle d'Aosta gli aumenti previsti per il settore del riscaldamento domestico, mentre per il 2030 le maggiori riduzioni di emissioni legate ai trasporti producono un deciso miglioramento per tutto il fondovalle principale.

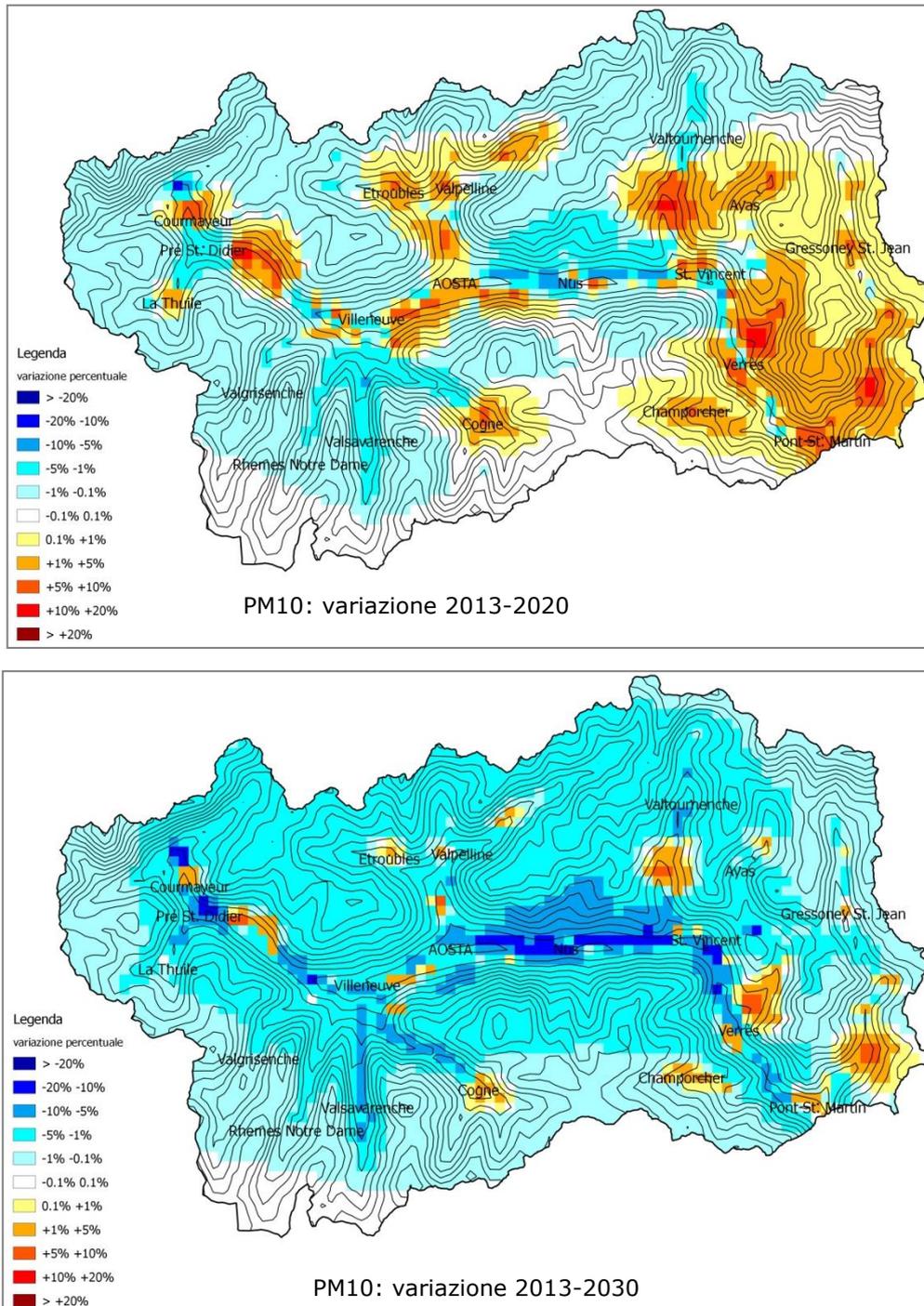


Figura 4-7: Variazioni previste delle concentrazioni medie annue di PM10 al 2020 e 2030 (fonte: ARPA Valle d'Aosta)



## **4.2. SCENARI IPOTETICI DI INDIRIZZO**

Come illustrato nelle pagine precedenti, gli scenari GAINS-ITALY prevedono in generale per la Valle d'Aosta un miglioramento nelle emissioni di quasi tutti gli inquinanti e dei gas ad effetto serra; con l'eccezione dei composti volatili non metanici e del particolato. Considerato che tali inquinanti sono emessi principalmente dagli impianti di riscaldamento domestico, ne consegue la necessità di intervenire in tale settore.

### **4.2.1. Riscaldamento domestico**

Come scenari ipotetici relativi ad interventi nel settore del riscaldamento sono stati considerati due casi estremi: la conversione di tutti gli impianti di riscaldamento nel primo caso a metano e nel secondo a biomassa legnosa.

Sono riportati di seguito i grafici (figura 4-9) della variazione delle emissioni regionali annuali dei principali inquinanti per evidenziare il confronto con l'anno base 2013 ed i due scenari teorici. Appare evidente che la conversione a metano di tutti gli impianti di riscaldamento porta ad una notevole riduzione delle emissioni di tutti gli inquinanti, mentre l'utilizzo della biomassa legnosa porterebbe ad un aumento del carico emissivo per tutti gli inquinanti (ad eccezione del biossido di zolfo).

### **4.2.2. Trasporti stradali**

Per la definizione di ipotetici scenari relativi ai trasporti stradali, si è pensato di ragionare in termini di composizione del parco veicolare circolante: in un caso si è ipotizzato che tutti i veicoli circolanti, alimentati con combustibili diversi, appartengano tutti alla classe Euro 6; nell'altro caso si è invece ipotizzato di sostituire il 50% delle automobili circolanti con automobili a propulsione elettrica.

Come si vede dai grafici successivi (figura 4-10), l'aggiornamento alla classe Euro 6 del parco veicoli porterebbe a riduzioni notevoli nelle emissioni di ossidi di azoto, monossido di carbonio e composti organici volatili. La conversione del 50% del parco veicolare circolante a propulsione elettrica comporterebbe diminuzioni non particolarmente elevate ma di tutti gli inquinanti, con valori più significativi per il biossido di zolfo.

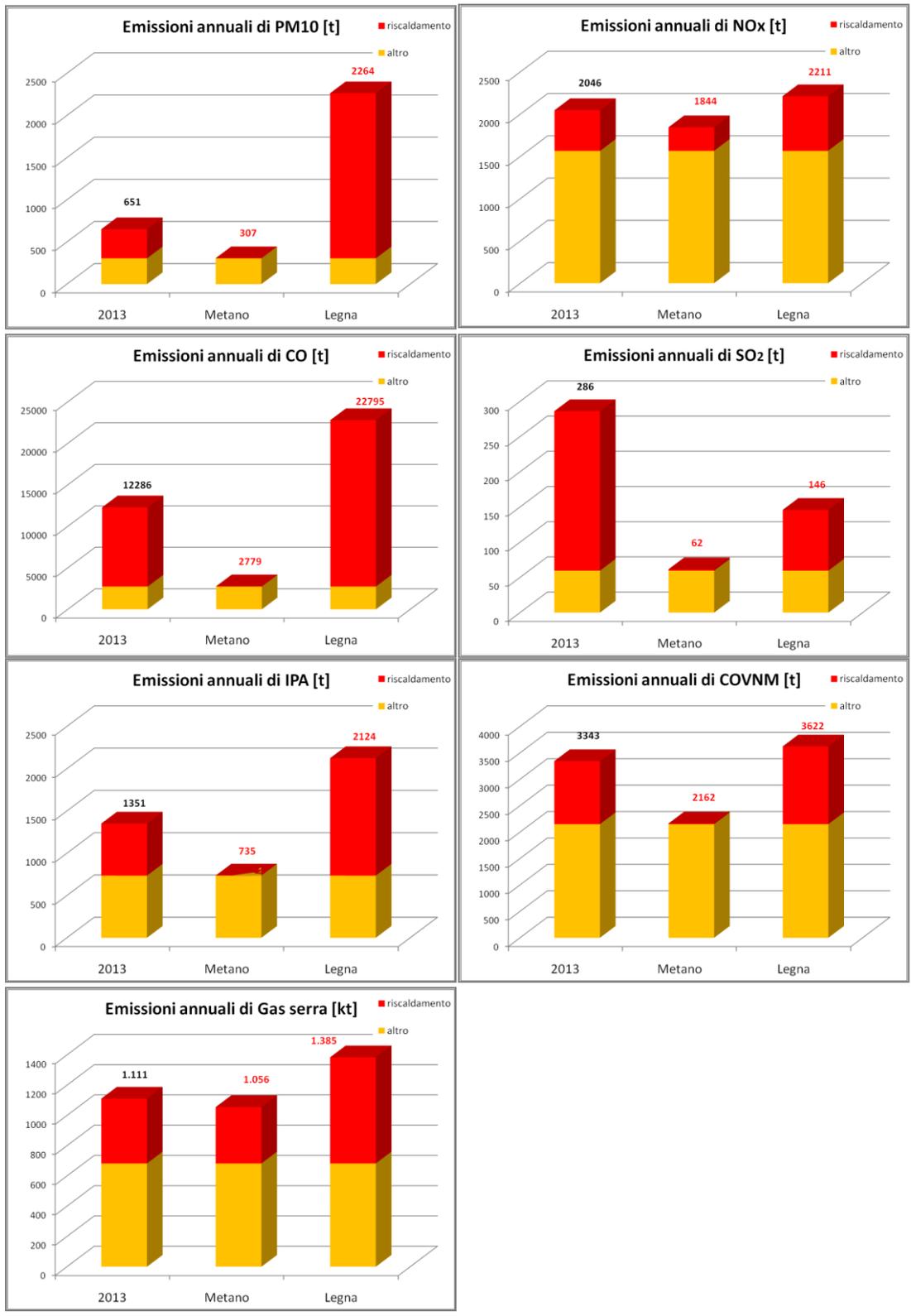


Figura 4-9: Variazione delle emissioni dei principali inquinanti ottenute applicando ipotetici interventi sugli impianti di riscaldamento (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

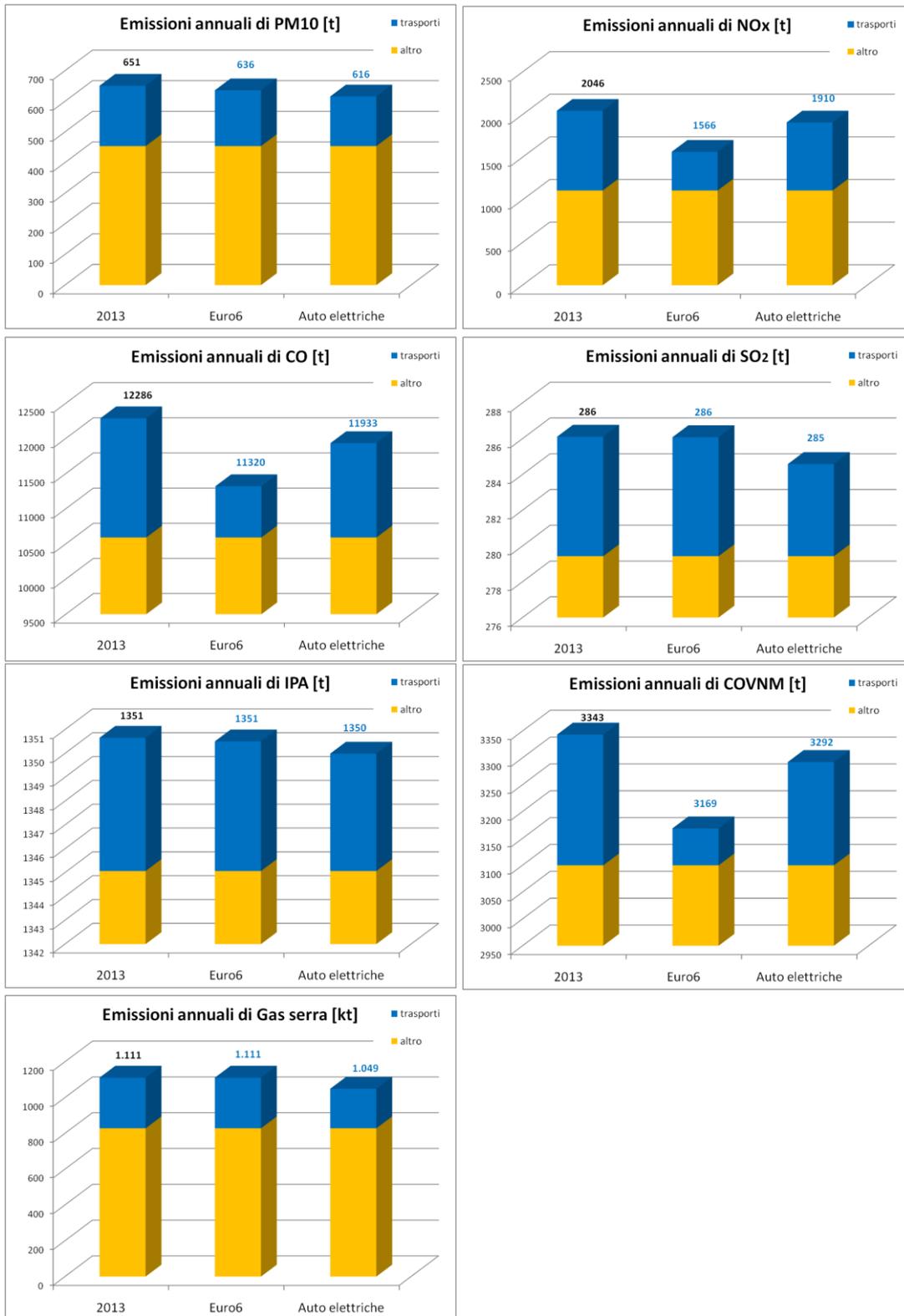


Figura 4-10: Variazione delle emissioni dei principali inquinanti ottenute applicando ipotetici interventi sul parco veicolare (fonte: ARPA Valle d'Aosta)

## **PARTE I - IL QUADRO ATTUATIVO**

## **5. AZIONI DEL PIANO**

Le azioni individuate nel presente Piano riprendono in parte gli interventi già attuati nella precedente versione, alcune modifiche sono state apportate laddove i risultati o l'applicazione delle misure non hanno rispettato le attese.

Le misure concorrono singolarmente e in sinergia a realizzare gli obiettivi di riduzione delle emissioni; esse sono organizzate in 5 categorie di azione e sono singolarmente descritte nelle schede di seguito riportate, che illustrano più nel dettaglio gli enti responsabili per la loro attuazione, l'obiettivo specifico, le aree interessate e le modalità di attuazione.

Esse sono state suddivise per ambito di intervento: trasporti (mobilità privata, servizio pubblico, traffico commerciale, miglioramento tecnologico), energia (risparmio, razionalizzazione, efficienza, fonti rinnovabili), attività produttive e agricole (controllo e riduzione delle emissioni). Inoltre sono previste anche azioni di carattere conoscitivo (monitoraggio e valutazione dello stato della qualità dell'aria ambiente) e informativo/formativo (campagne di informazione rivolte ai cittadini, educazione ambientale, corsi di formazione per tecnici ed amministratori).

Tutte le azioni individuate concorrono all'obiettivo complessivo di miglioramento o mantenimento della qualità dell'aria.

Per l'attuazione dei singoli interventi verranno coinvolti diversi assessorati regionali: territorio e ambiente; attività produttive, energia e politiche del lavoro; turismo, sport, commercio e trasporti, agricoltura e risorse naturali, i Comuni valdostani, l'ARPA della Valle d'Aosta ed altri Enti coinvolti.

Il piano prevede una fase di monitoraggio nel corso della quale verrà valutato il livello di attuazione degli interventi ivi previsti, al fine di determinarne gli effetti in termini di riduzione delle emissioni e delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera, in rapporto anche alle risorse impiegate.

### **5.1. CATALOGO DELLE AZIONI DI PIANO**

#### **5.1.1. Settore trasporti**

Le azioni individuate in questo settore si propongono di ridurre l'inquinamento prodotto dal traffico (ossidi di azoto, polveri fini, benzene, gas ad effetto serra) favorendo l'utilizzo di mezzi di trasporto alternativi all'automobile (trasporto pubblico, mobilità dolce), promuovendo il rinnovo tecnologico dei veicoli circolanti, nonché iniziative quali il car sharing e il car pooling.

**SETTORE TRASPORTI**

DESCRIZIONE	Realizzazione di parcheggi di attestamento esterni all'area urbana, se del caso dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino.
OBIETTIVI	Riduzione del traffico, soprattutto in ambito urbano e conseguentemente diminuzione delle emissioni di inquinanti ad esso connesso (polveri, ossidi di azoto, benzene)
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorato regionale turismo, sport, commercio e trasporti e Comune di Aosta
ZONA DI APPLICAZIONE	Comuni de la Plaine
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Intera durata del Piano
INDICATORI	Numero di nuovi posti auto creati/anno
NOTE	Per la valutazione della misura è necessario effettuare una misurazione dei passaggi dei mezzi ante e post opera nelle strade maggiormente trafficate, al fine di valutare l'effettiva riduzione dei veicoli circolanti.

**SETTORE TRASPORTI**

DESCRIZIONE	Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata
OBIETTIVI	Riduzione del traffico, soprattutto in ambito urbano e conseguentemente diminuzione delle emissioni di inquinanti ad esso connesso (polveri, ossidi di azoto, benzene)
SOGGETTI RESPONSABILI	Amministrazioni comunali
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutta la Regione, con particolare riferimento alla città di Aosta
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Intera durata del Piano
INDICATORI	Km o metri di nuove strade a traffico limitato o pedonali
NOTE	Per la valutazione della misura è necessario effettuare una misurazione dei passaggi dei mezzi ante e post opera nelle strade maggiormente trafficate, al fine di valutare l'effettiva riduzione dei veicoli circolanti.

**SETTORE TRASPORTI**

DESCRIZIONE	Adozione di politiche e interventi infrastrutturali che favoriscano l'incremento della mobilità dolce (ciclabile o pedonale).
OBIETTIVI	Riduzione del traffico, soprattutto in ambito urbano e conseguentemente diminuzione delle emissioni di inquinanti ad esso connesso (polveri, ossidi di azoto, benzene)
SOGGETTI RESPONSABILI	Comune di Aosta e Assessorato regionale turismo, sport, commercio e trasporti
ZONA DI APPLICAZIONE	Comune di Aosta
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Intera durata del Piano
INDICATORI	Km di nuove piste ciclabili/anno
NOTE	Per la valutazione della misura è necessario effettuare una misurazione dei passaggi dei mezzi ante e post opera nelle strade maggiormente trafficate, al fine di valutare l'effettiva riduzione dei veicoli circolanti.

**SETTORE TRASPORTI**

DESCRIZIONE	Transito gratuito per i residenti provvisti di telepass, lungo il tratto di tangenziale che collega Aosta est - Aosta ovest
OBIETTIVI	Riduzione del traffico nell'area de la Plaine e conseguentemente diminuzione delle emissioni di inquinanti ad esso connesso (polveri, ossidi di azoto, benzene)
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorato territorio e ambiente
ZONA DI APPLICAZIONE	Aosta est - Aosta ovest
TEMPI DI REALIZZAZIONE	3 anni (salvo proroghe)
COSTI PREVISTI	impegnata la somma complessiva di Euro 260.000 sul bilancio della Regione per il triennio 2015-2017.
DURATA	3 anni (salvo proroghe)
INDICATORI	Numero di passaggi/anno
NOTE	Azione già avviata nel 2015

**SETTORE TRASPORTI**

DESCRIZIONE	Integrazione in un'unica carta elettronica di tutti i servizi tariffari connessi al trasporto pubblico (autobus urbano e suburbano, ferrovia, impianti a fune, parcheggi): abbonamenti, singole corse, promozioni, ecc.
OBIETTIVI	Favorire l'utilizzo dei mezzi di trasporto pubblico, al fine di ottenere una conseguente riduzione del traffico
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorato turismo, sport, commercio e trasporti
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Elenco iniziative avviate/anno
NOTE	

**SETTORE TRASPORTI**

DESCRIZIONE	Interventi di riorganizzazione del trasporto pubblico per migliorare l'integrazione ferro-gomma, in termini di corse, percorsi, fermate ed orari.
OBIETTIVI	Favorire l'utilizzo dei mezzi di trasporto pubblico, al fine di ottenere una conseguente riduzione del traffico
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorato turismo, sport, commercio e trasporti
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Intera durata del Piano
INDICATORI	Elenco iniziative/anno
NOTE	

**SETTORE TRASPORTI**

DESCRIZIONE	Attuazione di azioni di informazione su percorsi, orari e coincidenze dei mezzi di trasporto pubblico e sulle tipologie di abbonamento e biglietto (campagne di informazione sul sito istituzionale della Regione, applicazioni, ecc..)
OBIETTIVI	Favorire l'utilizzo dei mezzi di trasporto pubblico, al fine di ottenere una conseguente riduzione del traffico
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorato turismo, sport, commercio e trasporti
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Numero e tipologia di campagne/anno
NOTE	

**SETTORE TRASPORTI**

DESCRIZIONE	Monitoraggio dei flussi e delle emissioni in atmosfera connessi al traffico transfrontaliero
OBIETTIVI	Valutare gli impatti sulla qualità dell'aria dei transiti transfrontalieri
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorato territorio e ambiente
ZONA DI APPLICAZIONE	Comuni di Courmayeur e Saint-Rhémy-en-Bosses e area di fondovalle lungo l'asse viario principale (Autostrade)
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Numero di transiti suddiviso per categoria di veicoli
NOTE	Bisogna inoltre tenere presente che ai transiti attraverso i due tunnel verranno associati i dati di qualità dell'aria provenienti dalle stazioni di misura poste nei pressi dei due tunnel.

**SETTORE TRASPORTI**

DESCRIZIONE	Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nel centro storico di Aosta
OBIETTIVI	Ridurre il numero di mezzi impiegati per il carico/scarico merci nel centro storico, con l'utilizzo di mezzi a ridotte emissioni (elettrici o a metano).
SOGGETTI RESPONSABILI	Comune di Aosta
ZONA DI APPLICAZIONE	Comune di Aosta
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Numero di colli consegnati/anno Numero di mezzi transitati nel centro storico per carico/scarico merci
NOTE	Per la valutazione della misura è necessario effettuare una misurazione dei passaggi dei mezzi ante e post opera nelle strade maggiormente trafficate, al fine di valutare l'effettiva riduzione dei veicoli circolanti.

**SETTORE TRASPORTI**

DESCRIZIONE	Regolamentazione dell'accesso dei mezzi utilizzati per attività artigianali e/o imprenditoriali nel centro storico di Aosta.
OBIETTIVI	Limitare e ottimizzare gli accessi nel centro storico dei mezzi utilizzati per attività artigianali e/o imprenditoriali
SOGGETTI RESPONSABILI	Comune di Aosta
ZONA DI APPLICAZIONE	Comune di Aosta
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Numero di corsi/anno Numero di partecipanti/anno
NOTE	Per la valutazione della misura è necessario effettuare una misurazione dei passaggi dei mezzi ante e post opera nelle strade maggiormente trafficate, al fine di valutare l'effettiva riduzione dei veicoli circolanti.

**SETTORE TRASPORTI**

DESCRIZIONE	Corsi di Eco-Guida
OBIETTIVI	Ridurre le emissioni da traffico, incentivando condotte di guida che comportino un minor dispendio di carburante.
SOGGETTI RESPONSABILI	Comune di Aosta
ZONA DI APPLICAZIONE	Comune di Aosta
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Numero di corsi/anno Numero di partecipanti/anno
NOTE	

SETTORE TRASPORTI	
DESCRIZIONE	Diffusione del Car Sharing e del Car Pooling
OBIETTIVI	Riduzione del numero di veicoli circolanti
SOGGETTI RESPONSABILI	Comune di Aosta e Assessorato turismo, sport, commercio e trasporti
ZONA DI APPLICAZIONE	Intera Regione
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Numero utenti/anno Numero di mezzi a disposizione/anno
NOTE	Per la valutazione della misura è necessario effettuare una misurazione dei passaggi dei mezzi ante e post opera nelle strade maggiormente trafficate, al fine di valutare l'effettiva riduzione dei veicoli circolanti.

<b>SETTORE TRASPORTI</b>	
DESCRIZIONE	Miglioramento tecnologico dei veicoli circolanti, pubblici e privati
OBIETTIVI	Incremento dell'uso di veicoli a trazione elettrica
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorati turismo, sport, commercio e trasporti
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Numero di mezzi elettrici immatricolati/anno Numero e categoria Euro dei mezzi sostituiti
NOTE	

**SETTORE TRASPORTI**

DESCRIZIONE	Sviluppo della mobilità elettrica sul territorio regionale tramite la realizzazione dell'infrastruttura di ricarica per i veicoli elettrici e la dotazione di veicoli elettrici : bandi finanziati dal Ministero delle Infrastrutture dei Trasporti ("E.VdA – rete di ricarica veicoli elettrici Valle d'Aosta" e "E.VdA – rete di ricarica veicoli elettrici conurbazione di Aosta")
OBIETTIVI	Sviluppo di un'infrastruttura di ricarica per i veicoli elettrici a livello regionale Incremento dell'uso di veicoli a trazione elettrica
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorati turismo, sport, commercio e trasporti e attività produttive, energia e politiche del lavoro
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Numero punti di ricarica installati Numero di mezzi elettrici immatricolati/anno Numero e categoria Euro dei mezzi sostituiti
NOTE	

**SETTORE TRASPORTI**

DESCRIZIONE	Aggiornamento del Piano di bacino di traffico e predisposizione della prima bozza di Piano Regionale dei Trasporti
OBIETTIVI	Incremento della quota di cittadini che impiegano i mezzi pubblici per gli spostamenti, riduzione del traffico, in particolare nelle ore di punta, con conseguenti ricadute positive sulla qualità dell'aria.
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorato turismo, sport, commercio e trasporti
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale
TEMPI DI REALIZZAZIONE	3 anni
INDICATORI	Redazione della prima bozza di Piano regionale dei trasporti Aggiornamento del piano di bacino di traffico.
NOTE	

### 5.1.2. Settore energia

Le azioni sono finalizzate a ridurre le emissioni di inquinanti atmosferici derivanti dalla produzione e dall'utilizzo dell'energia (riscaldamento domestico, sistemi di illuminazione, elettrodomestici) attraverso misure specifiche che favoriscono il risparmio e l'uso efficiente dell'energia applicando tecnologie appropriate nel campo dell'edilizia e dell'impiantistica e incentivando la diversificazione dei combustibili e le fonti rinnovabili. È inoltre prevista anche una attività di formazione rivolta al pubblico per l'uso efficiente delle risorse energetiche e una formazione tecnica per il personale specializzato.

<b>SETTORE ENERGIA</b>	
DESCRIZIONE	Attivazione di mutui per la realizzazione di interventi di trasformazione edilizia e impiantistica nel settore dell'edilizia residenziale che comportino un miglioramento dell'efficienza energetica, anche mediante l'eventuale utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.
OBIETTIVI	Favorire la riduzione delle emissioni in atmosfera e dei consumi energetici derivanti dalla ridotta efficienza energetica degli edifici esistenti
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorato attività produttive, energia e politiche del lavoro
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Numero di interventi di efficienza energetica finanziati
NOTE	L'efficacia di tale misura potrà essere quantificata con maggior precisione fornendo ulteriori dettagli sulla tipologia di intervento realizzato, indicando, ad esempio, il risparmio energetico ed economico attesi e la tipologia di impianto termico principale (con particolare riferimento al tipo di combustibile precedentemente impiegato)

**SETTORE ENERGIA**

DESCRIZIONE	Monitoraggio tecnologie con particolare riferimento agli impianti dimostrativi e pilota realizzati nel territorio regionale e relativa divulgazione.
OBIETTIVI	Monitorare il funzionamento di tecnologie innovative e favorire la loro diffusione
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorato attività produttive, energia e politiche del lavoro
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Numero di impianti monitorati/anno
NOTE	Tipologia tecnologie monitorate

**SETTORE ENERGIA**

DESCRIZIONE	Valutazione del potenziale di risparmio energetico sul patrimonio edilizio pubblico, anche attraverso la redazione di diagnosi energetiche e certificazione energetica, e realizzazione di conseguenti interventi di riqualificazione.
OBIETTIVI	Favorire l'uso razionale dell'energia negli edifici pubblici.
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorato attività produttive, energia e politiche del lavoro
ZONA DI APPLICAZIONE	Edifici pubblici dell'intero territorio regionale
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Numero di interventi di riqualificazione energetica realizzati/anno
NOTE	Diminuzione del consumo di energia degli edifici pubblici

**SETTORE ENERGIA**

DESCRIZIONE	Linee guida per elaborare i PAES nei vari Comuni valdostani (bilanci energetici dei Comuni e definizione delle azioni) e per agevolare la diffusione delle energie rinnovabili e degli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica attraverso gli strumenti urbanistici ed i regolamenti edilizi
OBIETTIVI	Favorire l'uso razionale dell'energia negli edifici pubblici, integrare gli aspetti energetici nella pianificazione territoriale incrementando l'efficienza energetica a scala territoriale.
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorato attività produttive, energia e politiche del lavoro
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Realizzazione di linee guida
NOTE	Numero di applicazioni nei Comuni

**SETTORE ENERGIA**

DESCRIZIONE	Monitoraggio e promozione della diffusione nel territorio regionale di reti di riscaldamento alimentate a combustibili meno inquinanti (metano, GPL ecc.)
OBIETTIVI	Riduzione degli impianti alimentati a gasolio e olio combustibile, con conseguente riduzione delle emissioni in atmosfera.
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorato territorio e ambiente
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Numero utenze allacciate/anno
NOTE	Per la valutazione degli effetti e per verificare l'efficacia della misura occorrerebbe conoscere la tipologia di impianto sostituito (con particolare riferimento al tipo di combustibile precedentemente impiegato) al fine di quantificare il risparmio energetico conseguito e le emissioni in atmosfera risparmiate.

### 5.1.3. Settore attività produttive e agricole

Queste azioni sono volte alla riduzione delle emissioni derivanti dalle attività produttive, da una parte promuovendo il miglioramento tecnico e tecnologico (sia per attività industriali sia per attività artigianali) attraverso l'istituzione di tavoli di lavoro concertati, dall'altra definendo limiti alle emissioni più restrittivi per la realtà regionale, laddove possibile, nell'ambito del rilascio delle autorizzazioni per lo svolgimento di tali attività. E' stata inoltre aggiunta una misura specifica destinata alle attività agricole e all'abbruciamento degli scarti vegetali.

<b>SETTORE ATTIVITA' PRODUTTIVE E AGRICOLE</b>	
DESCRIZIONE	Prevedere, in occasione del rilascio delle autorizzazioni alle emissioni in atmosfera/AIA, laddove possibile, misure più restrittive, con particolare riferimento alle emissioni diffuse.
OBIETTIVI	Ridurre le emissioni derivanti dalle attività produttive.
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorato territorio e ambiente
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale.
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Numero autorizzazioni rilasciate/anno
NOTE	Prevedere, in occasione del rilascio delle autorizzazioni alle emissioni in atmosfera/AIA, laddove possibile, misure più restrittive, con particolare riferimento alle emissioni diffuse.

**SETTORE ATTIVITA' PRODUTTIVE E AGRICOLE**

DESCRIZIONE	Linee guida per gli abbruciamenti dei residui vegetali derivanti da attività agricola nei periodi più critici per i livelli dei principali inquinanti (periodo invernale).
OBIETTIVI	Ridurre le emissioni di polveri e IPA (idrocarburi policiclici aromatici) derivanti dagli abbruciamenti degli scarti vegetali.
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorati territorio e ambiente e agricoltura e risorse naturali
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale.
TEMPI DI REALIZZAZIONE	2 anni
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Adozione linee guida
NOTE	Linee guida per gli abbruciamenti dei residui vegetali derivanti da attività agricola nei periodi più critici per i livelli dei principali inquinanti (periodo invernale).

**SETTORE ATTIVITA' PRODUTTIVE E AGRICOLE**

DESCRIZIONE	Istituzione di tavoli tecnici concertati (Amministrazione regionale, rappresentanti di settore, ARPA) per la definizione di linee guida relativamente ai comparti produttivi (falegnamerie carrozzerie, impianti di verniciatura, lavorazione inerti.....).
OBIETTIVI	Le linee guida conterranno le definizioni di condizioni/criteri per la costruzione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti, la gestione dei diversi aspetti ambientali, con particolare riferimento alla riduzione delle emissioni in atmosfera.
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorato territorio e ambiente
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale.
TEMPI DI REALIZZAZIONE	3 anni
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Adozione linee guida
NOTE	Istituzione di tavoli tecnici concertati (Amministrazione regionale, rappresentanti di settore, ARPA) per la definizione di linee guida relativamente ai comparti produttivi (falegnamerie carrozzerie, impianti di verniciatura, lavorazione inerti.....).

#### 5.1.4. Settore comunicazione e informazione

Le misure individuate forniscono al privato cittadino e alle amministrazioni locali le corrette informazioni sullo stato della qualità dell'aria, sulle misure per ridurre le emissioni in alcuni settori specifici e sui comportamenti corretti da tenere. A ciò si affianca una attività formativa rivolta a tecnici ed amministratori affinché le principali innovazioni possano divenire patrimonio comune e si sviluppi una imprenditorialità specificamente orientata.

<b>SETTORE COMUNICAZIONE E INFORMAZIONE</b>	
DESCRIZIONE	Realizzazione di campagne di informazione e sensibilizzazione, conferenze destinate ai cittadini sui temi dell'inquinamento atmosferico
OBIETTIVI	Sensibilizzazione della popolazione sui temi legati all'inquinamento atmosferico.
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorato territorio e ambiente
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale.
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Elenco iniziative, conferenze e campagne/anno
NOTE	Realizzazione di campagne di informazione e sensibilizzazione, conferenze destinate ai cittadini sui temi dell'inquinamento atmosferico

**SETTORE COMUNICAZIONE E INFORMAZIONE**

DESCRIZIONE	Servizio di formazione, informazione e consulenza tecnica sulle tematiche energetiche, in particolare attraverso lo Sportello Info Energia Chez Nous e materiale divulgativo specificamente creato, ai diversi soggetti interessati (cittadini, professionisti, imprese, enti locali, ecc.)
OBIETTIVI	Diffusione delle conoscenze su tecniche, tecnologie e normativa nel settore energetico
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorato attività produttive, energia e politiche del lavoro
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale.
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Pubblicazioni/anno
NOTE	n. contatti/anno

**SETTORE COMUNICAZIONE E INFORMAZIONE**

DESCRIZIONE	Campagne informative e corsi di formazione sulle diverse tematiche energetiche
OBIETTIVI	Diffusione delle conoscenze su tecniche, tecnologie e normativa nel settore energetico
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorato attività produttive, energia e politiche del lavoro
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale.
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Numero di campagne/anno
NOTE	Numero di corsi/anno

**SETTORE COMUNICAZIONE E INFORMAZIONE**

DESCRIZIONE	Campagna di informazione sulle emissioni derivanti dalla combustione di biomasse legnose e abbruciamento residui vegetali
OBIETTIVI	Corretta informazione in merito agli impatti connessi agli abbruciamenti derivanti dalle attività agricole.
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorati territorio e ambiente e agricoltura e risorse naturali
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale.
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Attività annuali
NOTE	Campagna di informazione sulle emissioni derivanti dalla combustione di biomasse legnose e abbruciamento residui vegetali

**SETTORE COMUNICAZIONE E INFORMAZIONE**

DESCRIZIONE	Promuovere una maggiore adesione dei Comuni della Valle d'Aosta alla Certificazione ambientale
OBIETTIVI	Incrementare il numero dei Comuni valdostani certificati e promozione dello sviluppo sostenibile sul proprio territorio.
SOGGETTI RESPONSABILI	Assessorato territorio e ambiente
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale.
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Numero di Comuni certificati/anno
NOTE	Promuovere una maggiore adesione dei Comuni della Valle d'Aosta alla Certificazione ambientale

### 5.1.5. Settore valutazione della qualità dell'aria

Questo settore include le attività svolte da ARPA Valle d'Aosta volte a: un aggiornamento puntuale dei dati relativi alla qualità dell'aria ambiente nella nostra Regione; a migliorare la conoscenza dello stato della qualità dell'aria e a valutare l'impatto di sorgenti di emissione specifiche.

SETTORE VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	
DESCRIZIONE	Valutazione annuale della qualità dell'aria
OBIETTIVI	Garantire la continuità nella conoscenza dello stato della qualità dell'aria
SOGGETTI RESPONSABILI	ARPA Valle d'Aosta
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale.
TEMPI DI REALIZZAZIONE	Annuale
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria
NOTE	Tra le attività previste nella presente azione troviamo: Monitoraggio strumentale Aggiornamento inventario delle emissioni (compresi i dati relativi ai flussi di traffico sulla rete viaria regionale con differenziazione delle classi dei veicoli e i dati sui consumi del settore energia) Simulazioni modellistiche a scala regionale.

**SETTORE VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA**

DESCRIZIONE	Valutazioni della qualità dell'aria e/o degli impatti per realtà particolari
OBIETTIVI	Migliorare la conoscenza dello stato della qualità dell'aria sul territorio regionale e valutare l'impatto di sorgenti specifiche
SOGGETTI RESPONSABILI	ARPA Valle d'Aosta
ZONA DI APPLICAZIONE	Tutto il territorio regionale.
DURATA	Intera durata del Piano
INDICATORI	Numero campagne/simulazioni
NOTE	La valutazione può essere effettuata con campagne di misura con il laboratorio mobile oppure con simulazioni di dispersione degli inquinanti

## 6. MONITORAGGIO DEL PIANO

### 6.1. IL SISTEMA DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio ambientale è definito quale attività di controllo dei potenziali effetti significativi dell'attuazione del Piano sull'ambiente, finalizzata, da un lato, a verificare il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità prefissati, dall'altro ad intercettare tempestivamente gli effetti negativi e ad adottare le opportune misure correttive sul Piano. Il monitoraggio non è quindi una semplice raccolta e aggiornamento 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.

La progettazione del sistema di monitoraggio ambientale è focalizzata principalmente sui seguenti elementi:

- l'identificazione delle fasi di monitoraggio;
- la costruzione di un sistema di indicatori;
- la definizione della struttura e lo sviluppo della relazione di monitoraggio;
- l'individuazione delle criticità e valutazione degli eventuali interventi di revisione del piano.

Le fasi del monitoraggio (analisi, diagnosi, revisione) identificano le operazioni logiche su cui si fonda il meccanismo di controllo del grado di attuazione del Piano e dei potenziali impatti sull'ambiente ad esso associati, finalizzato a riorientare, ove opportuno, il Piano stesso.

Nell'ambito della struttura del monitoraggio sono state individuate diverse tipologie di indicatori, indispensabili al corretto funzionamento del sistema.

La scelta degli indicatori è connessa alla verifica dello stato di attuazione delle singole misure sia in termini di efficacia che di efficienza, verranno quindi presi in considerazione sia gli effetti concreti sulle concentrazioni dei vari inquinanti in atmosfera, che le risorse necessarie per raggiungere l'obiettivo.

Per monitorare gli effetti ambientali evidenziati dalla valutazione sono utilizzate due categorie di indicatori:

- indicatori "di processo", che monitorano l'attuazione del piano, nonché l'attuazione dei relativi criteri di sostenibilità per la fase attuativa; questi indicatori sono strettamente legati alle tipologie di azioni del Piano e ne è previsto un aggiornamento in corrispondenza delle fasi attuative delle stesse;
- indicatori "di contributo al contesto", che invece registrano l'insieme degli effetti ambientali delle diverse tipologie di azione.

Con riferimento al sistema di governance del monitoraggio, la progettazione svilupperà i seguenti punti:

- soggetti coinvolti e rispettivi ruoli;
- reportistica e relativa periodicità;
- ruolo della partecipazione dei soggetti con competenza ambientale e del pubblico;
- la costruzione di un sistema di indicatori;
- la definizione del sistema di governance.

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.

Per comprendere quale sia l'effettivo contributo del piano alla variazione del contesto ambientale è necessario focalizzare l'attenzione su obiettivi/misure del Piano, la cui attuazione ha potenziali ricadute sugli obiettivi di sostenibilità fissati.

Il meccanismo di monitoraggio ha lo scopo di fornire le informazioni utili per la verifica di funzionalità ed efficacia del piano e pertanto prevede l'analisi dell'attuazione delle misure del piano e la valutazione dello stato della qualità dell'aria.

A tale scopo deve essere annualmente predisposto un rapporto di monitoraggio contenente per ogni azione/misura del piano, una scheda con:

- stato di attuazione della misura con esplicito riferimento alle azioni specifiche e ai costi sostenuti;
- misure correttive intraprese o da intraprendere;
- elaborazione degli indicatori di riferimento;
- stato della qualità dell'aria sulla base delle misure della rete regionale di controllo;
- sintesi delle principali problematiche emerse di tipo amministrativo, finanziario o tecnico.

Il rapporto di monitoraggio è redatto dal servizio competente dell'Assessorato territorio e ambiente con il supporto dei soggetti responsabili delle varie azioni e dell'ARPA per quanto riguarda lo stato della qualità dell'aria.

## **6.2. GLI INDICATORI DI MONITORAGGIO**

### **6.2.1. Proprietà degli indicatori**

Il sistema degli indicatori per il monitoraggio del piano dovrà rispettare i seguenti requisiti:

- essere rappresentativo dei temi e delle aree considerate;
- essere non ridondante e completo, per evitare duplicazioni (indicatori diversi che descrivono il medesimo obiettivo) ed intercettare tutti i possibili effetti del piano;
- essere semplice da interpretare;
- mostrare gli sviluppi in un arco di tempo significativo e coerente con il traguardo temporale del piano;
- essere comparabile con gli indicatori che descrivono aree, settori o attività simili;
- essere scientificamente fondato e basato su statistiche attendibili;
- essere accompagnato da valori di riferimento per confrontare l'evoluzione temporale e – nel caso del monitoraggio del contesto – dall'interpretazione dei risultati (da sviluppare durante la fase di diagnosi del monitoraggio);
- suggerire eventuali azioni di riorientamento del piano (da proporre nel corso della fase di revisione del monitoraggio).

### **6.2.2. Modalità di individuazione degli indicatori**

L'individuazione degli indicatori di monitoraggio ambientale prende avvio da due elementi cardine:

- gli obiettivi di sostenibilità ambientale (generali e/o specifici) di riferimento per il Piano, riportati nel rapporto ambientale;
- gli indicatori di contesto ambientale.

A questi due punti fermi, vanno poi puntualmente legati gli obiettivi e le misure di Piano correlati agli obiettivi di sostenibilità ambientale, che hanno su questi ultimi potenziali effetti ambientali (positivi o negativi):

- gli indicatori di processo, che misurano il grado di attuazione delle misure;
- gli indicatori che misurano il contributo del Piano alla variazione dell'indicatore di contesto, sia esso riferito all'obiettivo di sostenibilità ambientale generale o agli obiettivi di sostenibilità specifici. Tali indicatori traducono l'impatto sul contesto ambientale delle misure di Piano, al rispettivo stato di attuazione, relazionandolo agli indicatori di contesto.

Per ognuna delle misure previste sono stati individuati specifici indicatori, concordati con le competenti strutture coinvolte, ed elencati nella tabella successiva.

<b>TIPOLOGIA DI AZIONE</b>	<b>INDICATORE</b>
Realizzazione di parcheggi di attestamento esterni all'area urbana, se del caso dotati di un sistema di collegamento veloce e frequente con il centro cittadino.	Numero di nuovi posti auto creati/anno
Incremento delle vie pedonali e/o a circolazione limitata	Km o metri di nuove strade a traffico limitato o pedonali
Adozione di politiche e interventi infrastrutturali che favoriscano l'incremento della mobilità dolce (ciclabile o pedonale).	Km di nuove piste ciclabili/anno
Transito gratuito per i residenti provvisti di telepass, lungo il tratto di tangenziale che collega Aosta est - Aosta ovest	Numero di passaggi/anno
Integrazione in un'unica carta elettronica di tutti i servizi tariffari connessi al trasporto pubblico (autobus urbano e suburbano, ferrovia, impianti a fune, parcheggi): abbonamenti, singole corse, promozioni, ecc...	Elenco iniziative avviate/anno
Interventi di riorganizzazione del trasporto pubblico per migliorare l'integrazione ferro-gomma, in termini di corse, percorsi, fermate ed orari.	Elenco iniziative/anno
Attuazione di azioni di informazioni su percorsi, orari e coincidenze dei mezzi di trasporto pubblico e sulle tipologie di abbonamento e biglietto (campagne di informazione sul sito istituzionale della Regione, applicazioni, ecc..)	Numero e tipologia di campagne/anno
Monitoraggio dei flussi e delle emissioni in atmosfera connessi al traffico transfrontaliero	Numero di transiti suddiviso per categoria di veicoli
Ottimizzazione del servizio di carico/scarico merci nel centro storico di Aosta	Numero di colli consegnati/anno Numero di mezzi transitati nel centro storico per carico/scarico merci
Regolamentazione dell'accesso dei mezzi utilizzati per attività artigianali e/o imprenditoriali nel centro storico di Aosta.	Numero di corsi/anno Numero di partecipanti/anno

<b>TIPOLOGIA DI AZIONE</b>	<b>INDICATORE</b>
Corsi di Eco-Guida	Numero di corsi/anno Numero di partecipanti/anno
Diffusione del Car Sharing e del Car Pooling	Numero utenti/anno Numero di mezzi a disposizione/anno
Miglioramento tecnologico dei veicoli circolanti, pubblici e privati	Numero di mezzi elettrici immatricolati/anno Numero e categoria Euro dei mezzi sostituiti
Sviluppo della mobilità elettrica sul territorio regionale tramite la realizzazione dell'infrastruttura di ricarica per i veicoli elettrici e la dotazione di veicoli elettrici : bandi finanziati dal Ministero delle Infrastrutture dei Trasporti ("E.VdA - rete di ricarica veicoli elettrici Valle d'Aosta" e "E.VdA - rete di ricarica veicoli elettrici conurbazione di Aosta")	Numero punti di ricarica installati Numero di mezzi elettrici immatricolati/anno Numero e categoria Euro dei mezzi sostituiti
Aggiornamento del Piano di bacino di traffico e predisposizione della prima bozza di Piano Regionale dei Trasporti	Redazione della prima bozza di Piano regionale dei trasporti Aggiornamento del piano di bacino di traffico.
Attivazione di mutui per la realizzazione di interventi di trasformazione edilizia e impiantistica nel settore dell'edilizia residenziale che comportino un miglioramento dell'efficienza energetica, anche mediante l'eventuale utilizzo di fonti energetiche rinnovabili	Numero di interventi di efficienza energetica finanziati
Monitoraggio tecnologie con particolare riferimento agli impianti dimostrativi e pilota realizzati sul territorio regionale e relativa divulgazione.	Numero di impianti monitorati/anno Tipologia tecnologie monitorate Principali esiti monitoraggio
Valutazione del potenziale di risparmio energetico sul patrimonio edilizio pubblico, anche attraverso la redazione di diagnosi energetiche e certificazione energetica, e realizzazione di interventi di riqualificazione energetica.	Numero di interventi di riqualificazione energetica realizzati/anno Diminuzione del consumo di energia degli edifici pubblici Numero di edifici con

<b>TIPOLOGIA DI AZIONE</b>	<b>INDICATORE</b>
	classificazione del consumo energetico migliorata
Linee guida per elaborare i PAES nei vari Comuni valdostani (bilanci energetici dei Comuni e definizione delle azioni) e per agevolare la diffusione delle energie rinnovabili e degli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica attraverso gli strumenti urbanistici ed i regolamenti edilizi	Realizzazione di linee guida Numero di applicazioni nei Comuni Elenco iniziative/anno
Monitoraggio e promozione della diffusione sul territorio regionale di reti di riscaldamento alimentate a combustibili meno inquinanti (metano, GPL ecc.)	Numero utenze allacciate/anno
Valutazione di misure volte all'incentivazione alla sostituzione degli impianti a biomassa legnosa residenziali più inquinanti con tecnologie a più alta efficienza.	Numero impianti sostituiti/anno
In occasione del rilascio delle autorizzazioni alle emissioni in atmosfera/AIA prevedere laddove possibile misure più restrittive, con particolare riferimento alle emissioni diffuse.	Numero autorizzazioni rilasciate/anno
Linee guida per gli abbruciamenti dei residui vegetali derivanti da attività agricola nei periodi più critici per i livelli dei principali inquinanti (periodo invernale).	Adozione linee guida
Istituzione di tavoli tecnici concertati (Amministrazione regionale, rappresentanti di settore, ARPA) per la definizione di linee guida relativamente ai comparti produttivi ( falegnamerie carrozzerie, impianti di verniciatura, lavorazione inerti.....).	Adozione linee guida
Realizzazione di campagne di informazione e sensibilizzazione, conferenze destinate ai cittadini sui temi dell'inquinamento atmosferico	Elenco iniziative, conferenze e campagne/anno
Servizio di formazione, informazione e consulenza tecnica sulle tematiche energetiche, in particolare attraverso lo Sportello Info Energia Chez Nous e materiale divulgativo specificamente creato, ai diversi soggetti interessati (cittadini, professionisti, imprese, enti locali, ecc...)	Pubblicazioni/anno n. contatti/anno Newsletter/anno

<b>TIPOLOGIA DI AZIONE</b>	<b>INDICATORE</b>
Campagne informative e corsi di formazione sulle diverse tematiche energetiche	Numero di campagne/anno Numero di corsi/anno
Campagna di informazione sulle emissioni derivanti dalla combustione di biomasse legnose e abbruciamento residui vegetali	Attività annuali
Promuovere una maggiore adesione dei Comuni della Valle d'Aosta alla Certificazione ambientale	Numero di Comuni certificati/anno
Valutazione annuale della qualità dell'aria	Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria
Valutazioni della qualità dell'aria e/o degli impatti per realtà particolari	Numero campagne/simulazioni

### **6.2.3. Verifica e revisione del piano**

L'attuazione delle misure previste dal Piano e il monitoraggio delle stesse consentiranno di valutare gli effetti sulle emissioni e sui livelli di concentrazione in aria dei diversi inquinanti.

Le azioni saranno inoltre valutate in base alla variazione dei parametri di qualità dell'aria, in rapporto ai costi sostenuti.

La valutazione complessiva del processo di attuazione del piano consentirà di individuare le principali modifiche da apportare allo stesso, al fine di ottenere il massimo beneficio possibile per la qualità dell'aria ambiente. A partire dai rapporti di monitoraggio annuali e dall'aggiornamento dell'inventario delle emissioni, utilizzato per le simulazioni modellistiche, verranno effettuate elaborazioni per il calcolo delle concentrazioni di inquinanti allo scopo di verificare se le azioni intraprese sono efficaci per il miglioramento/mantenimento della qualità dell'aria.

E' quindi possibile che nel corso di validità del presente Piano intervengano delle modifiche alle azioni di Piano, nel caso in cui a seguito delle operazioni di monitoraggio venisse accertata una ridotta efficacia delle misure o risultati al di sotto delle aspettative. La modifica del piano comporterà quindi una revisione delle misure e in alcuni casi anche dello scenario di riduzione previsto.