

QUALITA' DELL'ARIA IN VALLE D'AOSTA

Rapporto 2021



ARPA Valle d'Aosta

Sezione Aria e Atmosfera

Hanno collaborato alla redazione del presente rapporto tecnico:

Tiziana Magri

Giordano Pession

Giorgia Ludovici

Devis Panont

SOMMARIO

La qualità dell'aria nel 2021.....	5
Premessa.....	5
La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria	5
L'inventario regionale delle emissioni in atmosfera	6
La modellistica di dispersione	7
Sintesi per il 2021.....	9
Particolato PM10 e PM2.5	11
Livelli di riferimento D.Lgs. 155/2010	11
Metodi di misura	11
Siti di misura.....	11
Risultati delle misure.....	12
Inventario delle emissioni	14
Risultati da modellistica di dispersione	15
Biossido di azoto	16
Livelli di riferimento D.Lgs. 155/2010	16
Metodi di misura	16
Siti di misura.....	16
Risultati delle misure.....	17
Inventario delle emissioni	19
Risultati da modellistica di dispersione	19
Ozono.....	20
Livelli di riferimento D.Lgs. 155/2010	20
Metodi di misura	21
Siti di misura.....	21
Risultati delle misure.....	21
Risultati da modellistica di dispersione	23
Benzo(a)Pirene.....	24
Livelli di riferimento D.Lgs. 155/2010	24
Metodi di misura	24
Siti di misura.....	25
Risultati delle misure.....	25
Inventario delle emissioni	26
Risultati da modellistica di dispersione	26
Metalli pesanti su PM10	27
Livelli di riferimento D.Lgs. 155/2010	27
Metodi di misura	27
Siti di misura.....	27
Risultati delle misure.....	28

Benzene	29
Livelli di riferimento D.Lgs. 155/2010	29
Metodi di misura	29
Siti di misura	29
Risultati delle misure	30
Inventario delle emissioni	30
Risultati da modellistica di dispersione	30
Monossido di carbonio	32
Livelli di riferimento D.Lgs. 155/2010	32
Metodi di misura	32
Siti di misura	32
Risultati delle misure	33
Inventario delle emissioni	33
Risultati da modellistica di dispersione	34
Biossido di zolfo	35
Livelli di riferimento D. Lgs. 155/2010	35
Metodi di misura	35
Siti di misura	35
Risultati delle misure	36
Inventario delle emissioni	36
Risultati da modellistica di dispersione	37
Metalli nelle deposizioni atmosferiche	38
L'attività di monitoraggio	38
Influenza delle emissioni diffuse sulle deposizioni atmosferiche	39
Metodo di misura	39
Risultati del monitoraggio	40

La qualità dell'aria nel 2021

Premessa

La valutazione della qualità dell'aria consiste nel determinare le concentrazioni degli inquinanti atmosferici e nel confrontare i valori ottenuti con i riferimenti normativi contenuti nel Decreto Legislativo 155/2010, che recepisce la direttiva dell'Unione Europea 2008/50/CE, al fine di evidenziare eventuali criticità.

La valutazione è fatta utilizzando un sistema integrato le cui componenti sono:

- le misure strumentali della rete di monitoraggio
- i dati dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera
- i risultati prodotti dai modelli di qualità dell'aria.

Considerando questi tre insiemi di dati come parte di un sistema è possibile arrivare ad una valutazione della qualità dell'aria che fornisce informazioni non solo sullo stato della qualità dell'aria ma anche su quali sono i principali responsabili dell'inquinamento. Solo in questo modo è possibile definire gli ambiti di intervento per il miglioramento della qualità dell'aria.

La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria

La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, operante dagli anni '90, è uno strumento conoscitivo pensato per fornire informazioni relative allo stato generale della qualità dell'aria sull'intero territorio regionale e non finalizzato esclusivamente alla verifica del rispetto dei limiti di legge. La configurazione della rete, nel corso degli anni, è stata modificata sulla base delle nuove richieste normative, nonché sull'evoluzione dei livelli degli inquinanti in aria ambiente.

Nella figura e nella tabella riportate di seguito sono indicate le stazioni di monitoraggio attive nel 2021, la tipologia del sito di misura (come previsto dal Dlgs 155/2010 All. III) e gli inquinanti misurati.

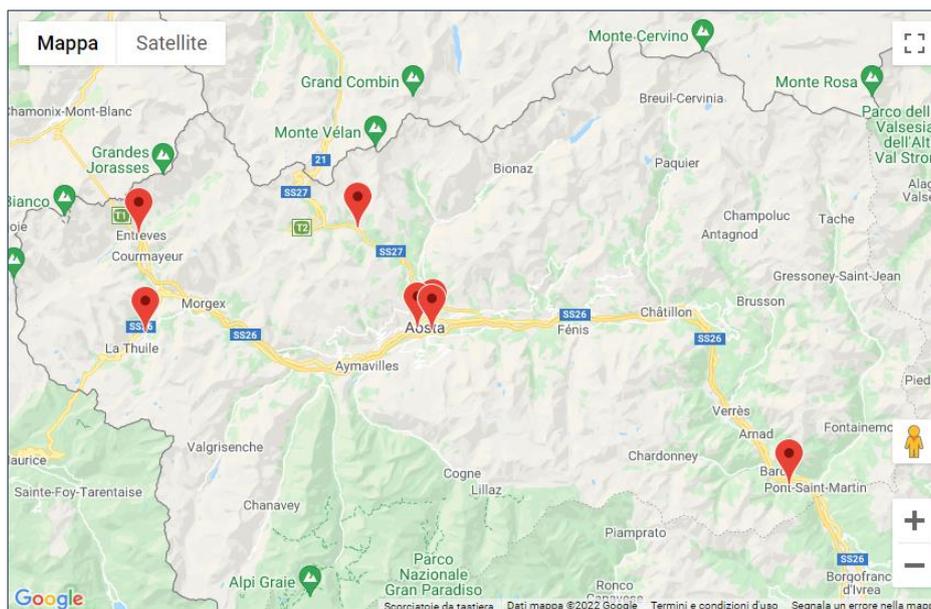


Figura 1- La rete di monitoraggio della qualità dell'aria in Valle d'Aosta nel 2021

		Particolato			Ossidi di azoto	Ozono	Benzo(a)pirene	Metalli su PM10	Benzene	Monossido di carbonio	Biossido di zolfo
		PM10	PM2.5	PM1	NO, NO _x , NO ₂	O ₃	B(a)P	As, Cd, Ni, Pb altri	C ₆ H ₆	CO	SO ₂
Aosta Piazza Plouves	Fondo urbano	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Aosta Via Liconi	Fondo Urbano	✓	✓		✓	✓	✓	✓			
Aosta Via I Maggio	Industriale	✓	✓	✓	✓		✓	✓			
Donnas Montey	Fondo rurale	✓			✓	✓					
La Thuile Les Granges	Fondo rurale	✓			✓	✓					
Courmayeur Entrèves	Traffico rurale	✓	✓	✓	✓						
Etroubles SS27	Traffico rurale	✓	✓	✓	✓						

Tabella 1 – Riepilogo dei siti di misura e degli inquinanti misurati (2021)

Ulteriori informazioni sulla rete di monitoraggio sono disponibili sul sito web di ARPA, nella sezione dedicata alla qualità dell'aria <https://www.arpa.vda.it/it/aria>.

La rete di misura dei metalli nelle deposizioni atmosferiche totali

La rete di misura delle deposizioni nella città di Aosta è concentrata intorno allo stabilimento siderurgico CAS (Cogne Acciai Speciali) e fornisce l'informazione relativa alle concentrazioni di metalli pesanti presenti nelle deposizioni rilevate nel corso di ogni mese.

Nel 2021 la rete di misura delle deposizioni atmosferiche ha compreso i seguenti siti:

- Piazza Plouves (fondo urbano)
- Via Liconi (fondo urbano)
- Pépinière (industriale suburbano)
- CAS Ovest (all'interno dello stabilimento CAS)
- I Maggio (industriale suburbano)

L'inventario regionale delle emissioni in atmosfera

Le sostanze inquinanti emesse da una fonte antropica o naturale in atmosfera si indicano genericamente con il termine di emissioni in atmosfera. La conoscenza delle fonti di emissione è fondamentale per comprendere i fenomeni di inquinamento e per la definizione di azioni per il miglioramento della qualità dell'aria. In Valle d'Aosta, l'inventario regionale delle emissioni in atmosfera è stato creato e viene periodicamente aggiornato da ARPA. Si tratta di una serie organizzata di dati relativi alle quantità di inquinanti introdotti nell'atmosfera da sorgenti naturali e da attività antropiche: esso contiene informazioni non solo sulla quantità ma anche sulla distribuzione spaziale e temporale delle emissioni prodotte.

La modellistica di dispersione

I modelli matematici che simulano il comportamento degli inquinanti in atmosfera sono strumenti molto complessi in quanto devono riprodurre i principali processi subiti dagli inquinanti in aria: emissione, diffusione, trasporto, reazioni chimiche. Le elaborazioni prodotte dal sistema modellistico permettono:

- di estendere l'informazione sulle concentrazioni di inquinanti in aria a tutto il territorio regionale (anche dove non sono presenti siti di misura);
- di formulare ipotesi di scenari emissivi e di simularne gli effetti sulla qualità dell'aria, a scala regionale o locale;
- di valutare gli impatti di una particolare sorgente emissiva sulla qualità dell'aria a scala locale o a microscala;
- di prevedere lo stato della qualità dell'aria;
- di valutare i contributi delle diverse sorgenti emissive alle concentrazioni di inquinanti in aria (*source apportionment*).

Il sistema modellistico è costituito da diversi codici di calcolo integrati tra di loro: i dati in ingresso (gli inventari delle emissioni, i dati geografici necessari alla descrizione dell'orografia, della topografia, dell'uso del suolo e del dettaglio urbano, i dati meteorologici e quelli chimici) vengono elaborati in modo da produrre tutte le informazioni necessarie al modello chimico di qualità dell'aria, in grado di ricostruire i campi tridimensionali di concentrazione dei diversi inquinanti.

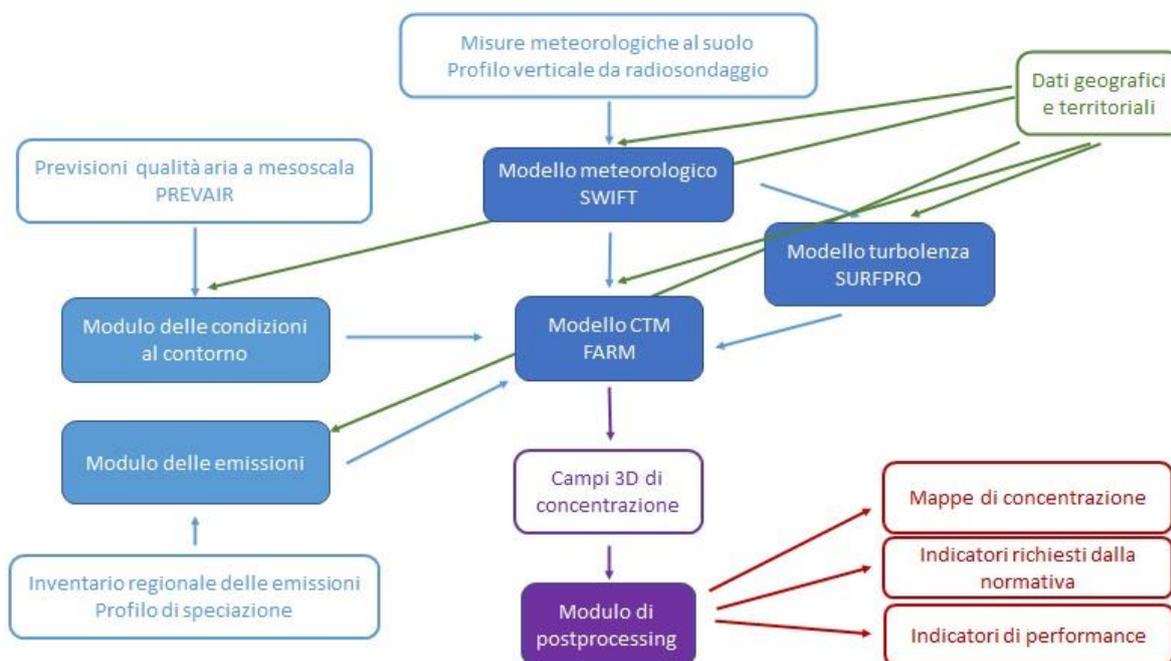


Figura 2 – Il sistema modellistico utilizzato in ARPA Valle d'Aosta

Organizzazione del documento

I valori misurati di concentrazione degli inquinanti vengono riportati mediante indicatori di sintesi che permettono un confronto con i limiti previsti dalla vigente normativa.

I risultati sono esposti analizzando per ogni inquinante:

- principali caratteristiche ed effetti sulla salute umana e sull'ambiente
- livelli di riferimento ai sensi del D.Lgs. 155/2010
- metodi di misura utilizzati
- indicatori statistici di sintesi ottenuti con misure strumentali
- principali fonti di emissione stimate nell'inventario regionale
- mappe di concentrazione annuali risultanti dalle simulazioni modellistiche.

Sintesi per il 2021

Nel 2021 la qualità dell'aria in Valle d'Aosta si può definire molto buona per tutti gli inquinanti a parte per l'ozono, per il quale si conferma il superamento dell'obiettivo a lungo termine.

Particolato

I valori medi annui di PM10 e PM2.5 sono risultati ampiamente inferiori ai rispettivi valori limite di legge in tutte le stazioni di misura e hanno confermato il trend generale di diminuzione osservato negli ultimi anni. Per quanto riguarda i superamenti del valore limite giornaliero di PM10, in nessuna stazione è stato raggiunto il limite di 35 superamenti/anno; il numero di superamenti è stato però superiore a quello dell'anno precedente a causa di diversi fenomeni di trasporto di polveri desertiche nei mesi di febbraio-marzo-aprile in particolare.

Biossido di azoto

La concentrazione media annua misurata di biossido di azoto è compresa tra 20 e 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nelle stazioni di Aosta e in quella di Courmayeur Entrèves (accesso al Traforo del Monte Bianco), inferiore a 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nei siti di fondo rurale e nella stazione di Etroubles. Si tratta di valori ampiamente inferiori al limite sulla media annua di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per quanto riguarda il valore massimo della media oraria, nel 2021 non è mai stato riscontrato un superamento del valore limite previsto di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valore massimo misurato pari a 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), confermando quanto riscontrato negli ultimi anni.

Ozono

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

Il valore obiettivo (25 gg/anno-come media su 3 anni) è stato superato solo nel sito di Donnas (31 gg/anno-come media su 3 anni).

Benzo(a)pirene

Nel 2021 non è stato riscontrato alcun superamento del valore limite normativo, confermando il trend di diminuzione osservato negli ultimi anni.

Metalli su PM10

La concentrazione media annua di nichel è inferiore al valore obiettivo di 20 ng/m^3 in tutte le stazioni della città di Aosta, pur risultando più elevato il valore misurato nel sito industriale di Via I Maggio rispetto ai siti di fondo urbano.

Le concentrazioni medie di arsenico, cadmio e piombo si attestano su livelli molto bassi: circa 50 volte inferiori al valore obiettivo per arsenico e cadmio e circa 100 volte inferiore al valore limite per il piombo.

Benzene

Il valore medio annuo si conferma inferiore al limite normativo.

Monossido di carbonio

Il valore medio annuo si conferma inferiore al limite normativo.

Biossido di zolfo

Il valore medio annuo si conferma inferiore al limite normativo.

Particolato PM10 e PM2.5

Si definisce PM10 il particolato solido o liquido sospeso in atmosfera che è composto da particelle con un diametro aerodinamico minore o uguale a $10 \mu\text{m}^1$ e PM2.5 quello costituito da particelle con diametro aerodinamico inferiore a $2.5 \mu\text{m}$.

Il particolato ha effetti diversi sulla salute umana al variare della composizione chimica e delle dimensioni delle particelle: in generale, minori sono le dimensioni delle particelle e maggiori sono i rischi per la salute umana. Per questo motivo la legislazione nazionale vigente limita le emissioni di PM10 e PM2.5, ovvero delle frazioni di particolato più fini, stabilendo per esse specifici valori di riferimento.

Inoltre, 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 inquinanti (particolato secondario).

Livelli di riferimento D.Lgs. 155/2010

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE
PM10	Valore limite per la protezione della salute umana	Media giornaliera	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Non più di 35 giorni all'anno
	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
PM2.5	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Metodi di misura

Le misure sono state condotte secondo il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM10 o del PM2.5 stabilito dalla modifica del D.Lgs. 155/2010 attuata dal DM Ambiente del 26 gennaio 2017 e descritto nella norma UNI EN 12341:2014 "Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2.5".

Siti di misura

		PM10	PM2.5
Aosta - Piazza Plouves	Fondo urbano	✓	✓
Aosta - Via Liconi	Fondo Urbano	✓	✓
Aosta - Via I Maggio	Industriale	✓	✓
Donnas - Montey	Fondo rurale	✓	
La Thuile - Les Granges	Fondo rurale	✓	
Courmayeur - Entrèves	Traffico rurale	✓	✓
Etroubles - SS27	Traffico rurale	✓	✓

¹ $1 \mu\text{m} = 0,001\text{mm}$

Risultati delle misure

In ogni sito di misura i valori medi annuali di PM10 sono ampiamente inferiori al valore limite previsto dalla normativa: dal 2019, in tutti i siti, il valore medio annuo è stato inferiore ai 20 µg/m³.

In nessun sito è stato superato il limite di 35 giorni con concentrazione media giornaliera di PM10 superiore a 40 µg/m³.

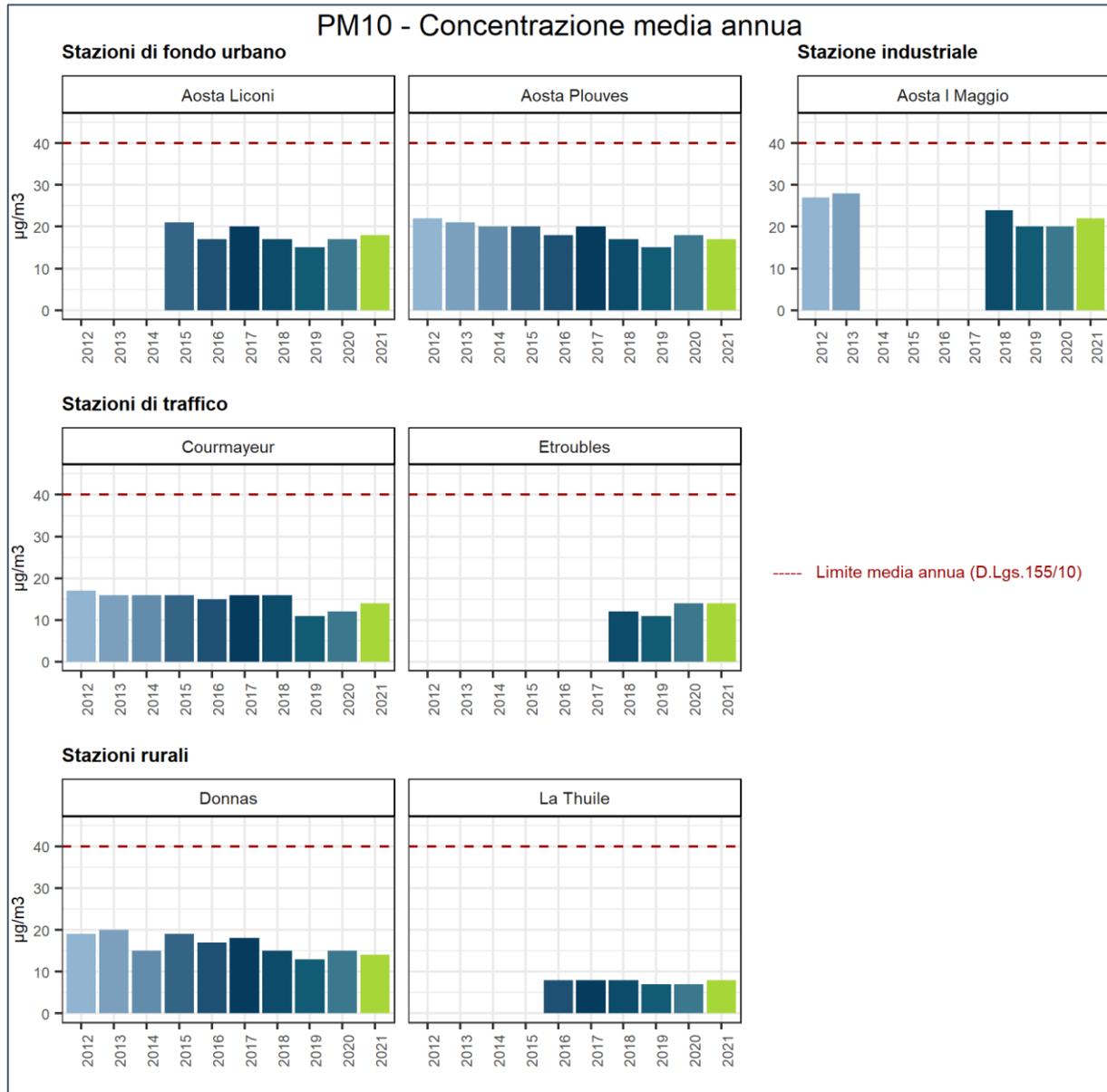


Figura 3 – Serie storiche della media annua di PM10 degli ultimi 10 anni.

PM10 - Superamenti del limite giornaliero

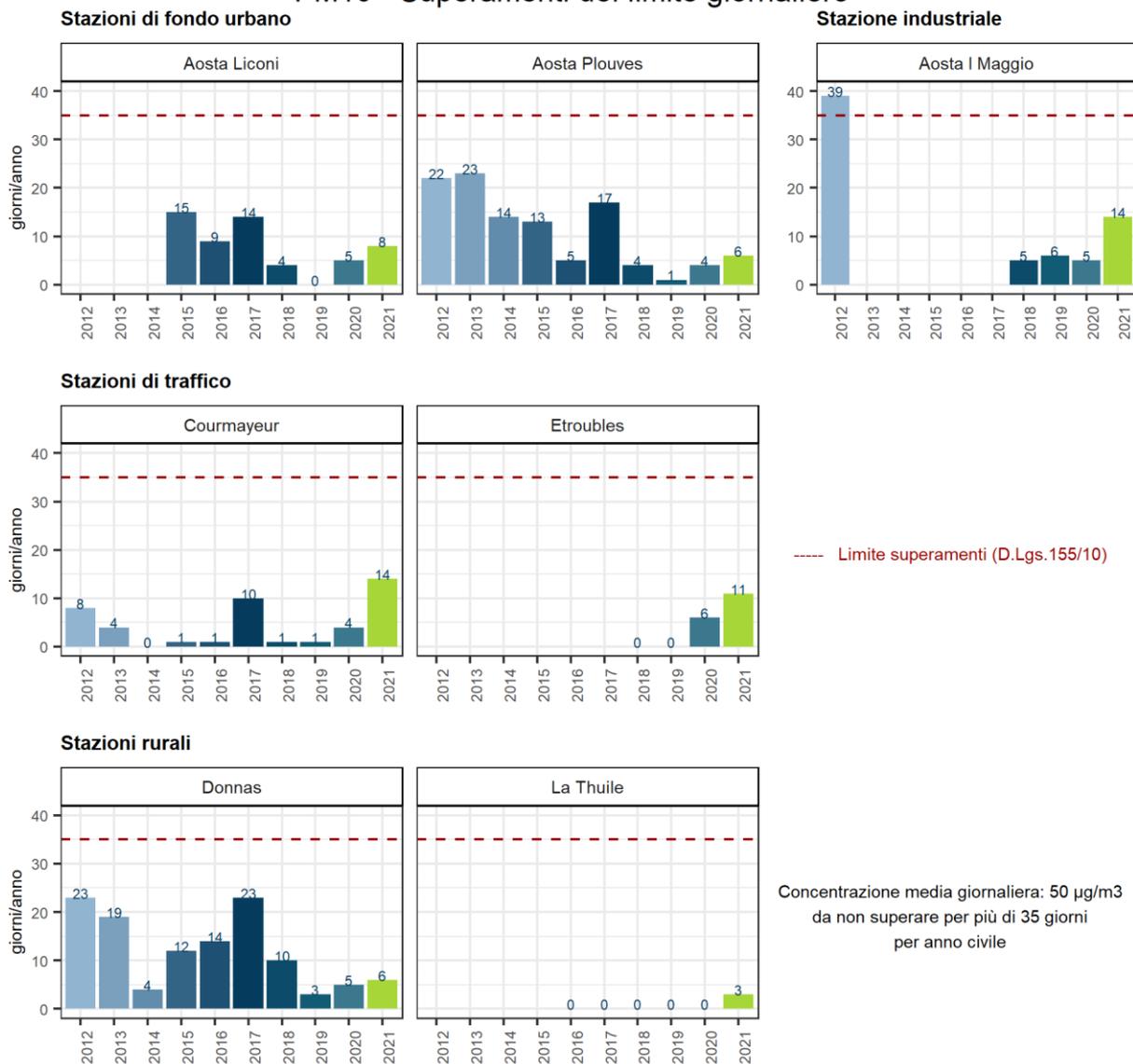


Figura 4 – Serie storiche del numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero degli ultimi 10 anni.

Da febbraio ad aprile 2021 vi sono stati diversi episodi di trasporto di polveri desertiche che hanno fatto aumentare il numero di superamenti del limite per la concentrazione media giornaliera. Per la prima volta sono stati registrati dei superamenti anche nel sito rurale montano di La Thuile.

Per il PM2.5 i valori più elevati sono stati misurati nelle stazioni di Aosta. I valori si attestano comunque su livelli ampiamente inferiori rispetto al limite di legge.

PM2.5 - Concentrazione media annua

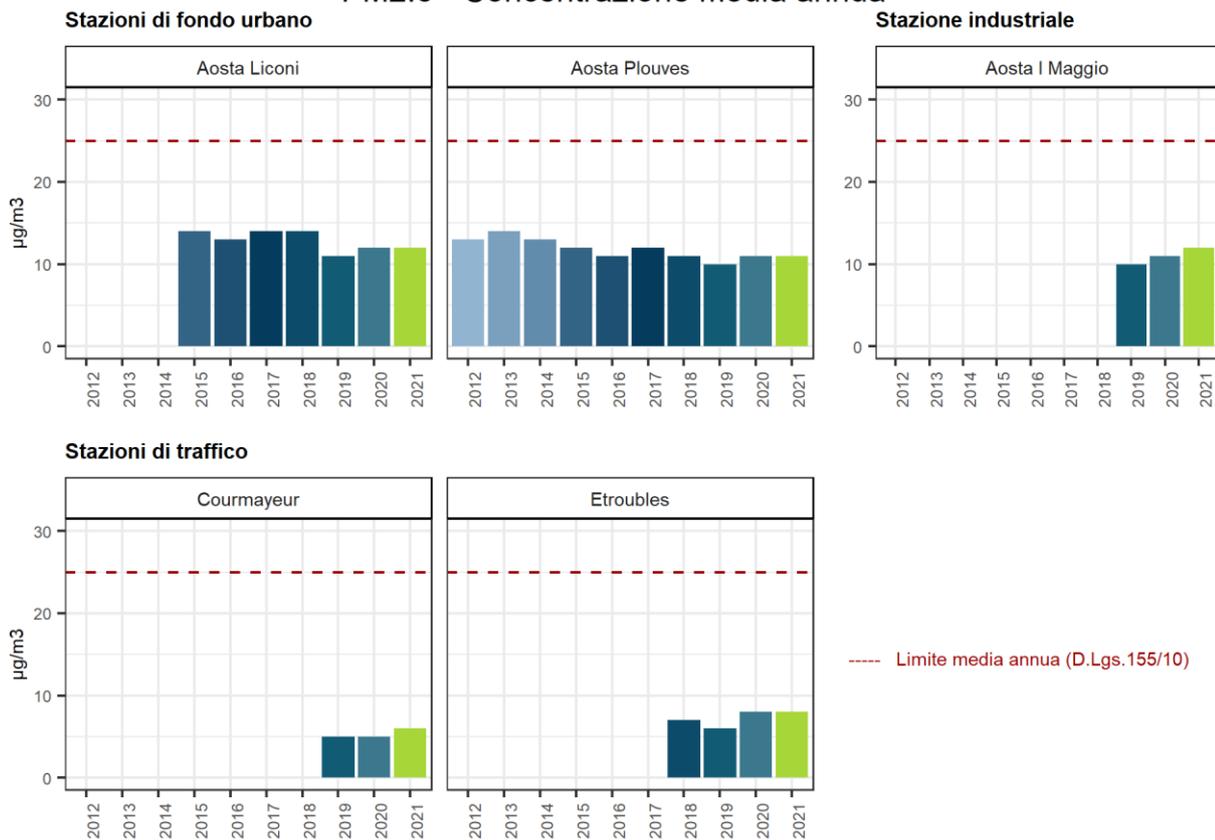


Figura 5 – Serie storiche della media annua di PM 2.5 degli ultimi 10 anni.

Inventario delle emissioni

Considerando l'insieme delle fonti che originano l'emissione di particolato a livello regionale, si osserva che il riscaldamento domestico, in particolare quello a combustibile legnoso, risulta esserne il principale responsabile. Per il capoluogo aumenta l'incidenza dei trasporti stradali e si porta al livello di quella del riscaldamento.

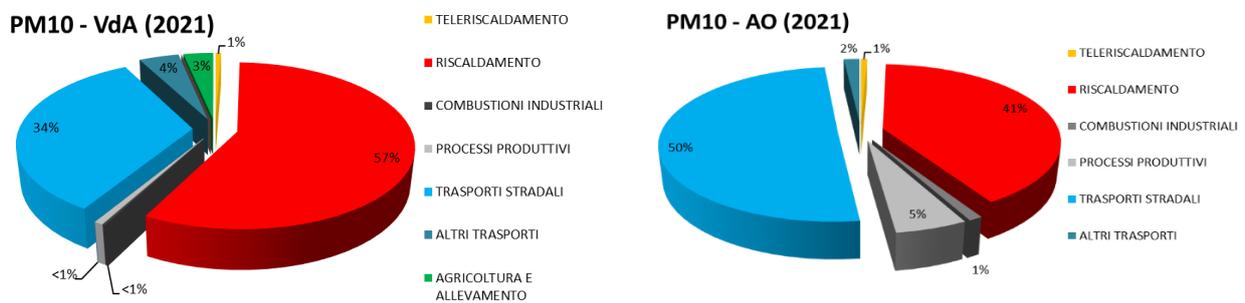


Figura 6 – Inventario delle fonti di particolato utilizzato nella simulazione delle qualità dell'aria 2021

Risultati da modellistica di dispersione

I risultati delle stime modellistiche mostrano che le concentrazioni medie annuali di polveri PM10 sono inferiori al limite normativo su tutto il territorio regionale. Le concentrazioni di PM10 risultano più elevate nel solco vallivo centrale e in corrispondenza dei principali centri abitati.

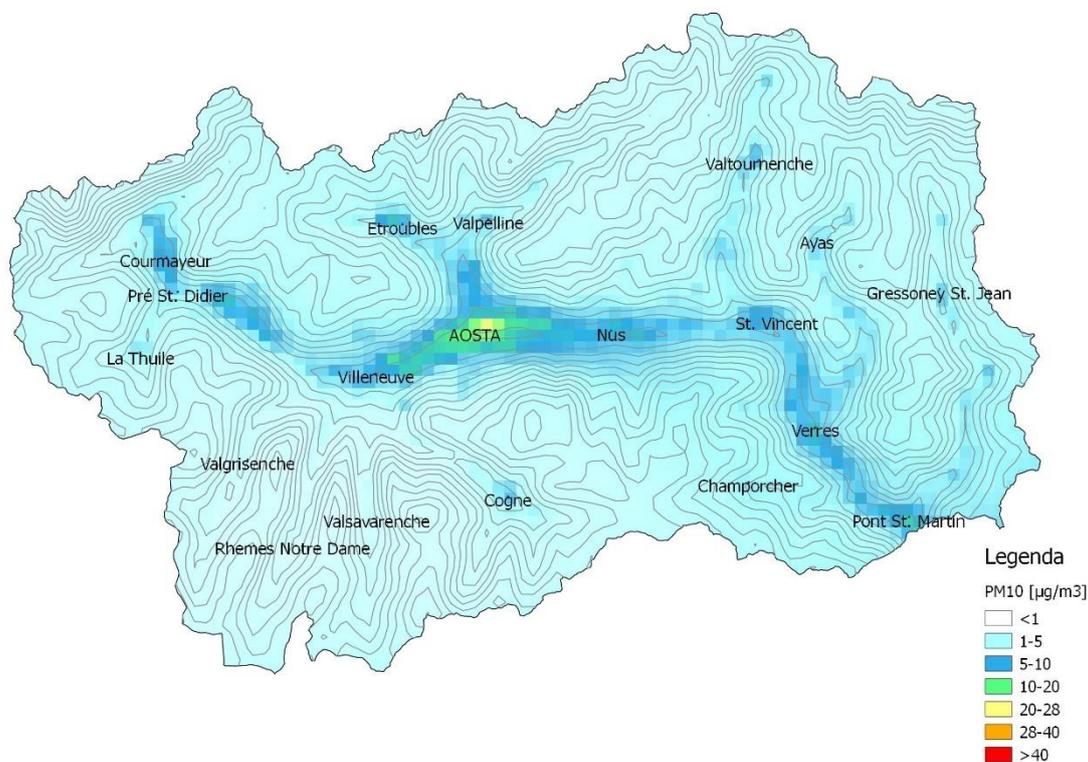


Figura 7- Valori medi annuali di PM10 stimati tramite simulazione modellistica nel 2021.

Biossido di azoto

Il biossido di azoto (NO₂) è un gas di colore bruno-rossastro, poco solubile in acqua, tossico, dall'odore forte e pungente e con forte potere irritante. È un inquinante a prevalente origine secondaria, in quanto è il prodotto dell'ossidazione del monossido di azoto (NO); 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 sia sulla salute umana sia sull'ambiente. Esso, insieme al monossido di azoto, è precursore per la formazione di inquinanti secondari quali l'ozono troposferico e il particolato fine secondario.

Livelli di riferimento D.Lgs. 155/2010

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE
NO ₂	Valore limite per la protezione della salute umana	Media oraria	Massimo 18 ore all'anno di superamento della media oraria di 200 µg/m ³
	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale delle medie orarie	40 µg/m ³
	Soglia di allarme	Media oraria	400 µg/m ³
NO _x	Valore limite per la protezione della vegetazione per NO _x espressi come NO ₂	Media annuale delle medie orarie	30 µg/m ³

Metodi di misura

Le misure sono state condotte secondo il metodo di riferimento per la misurazione del biossido di azoto e degli ossidi di azoto stabilito dalla modifica del D.Lgs. 155/2010 attuata dal DM Ambiente del 26 gennaio 2017 e descritto nella norma UNI EN 14211:2012 "Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza".

Siti di misura

		NO ₂
Aosta - Piazza Plouves	Fondo urbano	✓
Aosta - Via Liconi	Fondo urbano	✓
Aosta - Via I Maggio	Industriale	✓
Donnas - Montey	Fondo rurale	✓
La Thuile - Les Granges	Fondo rurale	✓
Courmayeur - Entrèves	Traffico rurale	✓
Etroubles - SS27	Traffico rurale	✓

Risultati delle misure

La concentrazione media annua misurata di biossido di azoto è compresa tra 20 e 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nelle stazioni di Aosta e in quella di Courmayeur Entrèves (accesso al Traforo del Monte Bianco), inferiore a 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nei siti di fondo rurale e nella stazione di Etroubles.

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 Dlgs 155/2010 è La Thuile dove la media annua di NOx registrata nel 2021 è pari a 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ molto inferiore al valore critico.

NO₂ - Concentrazione media annua delle medie orarie

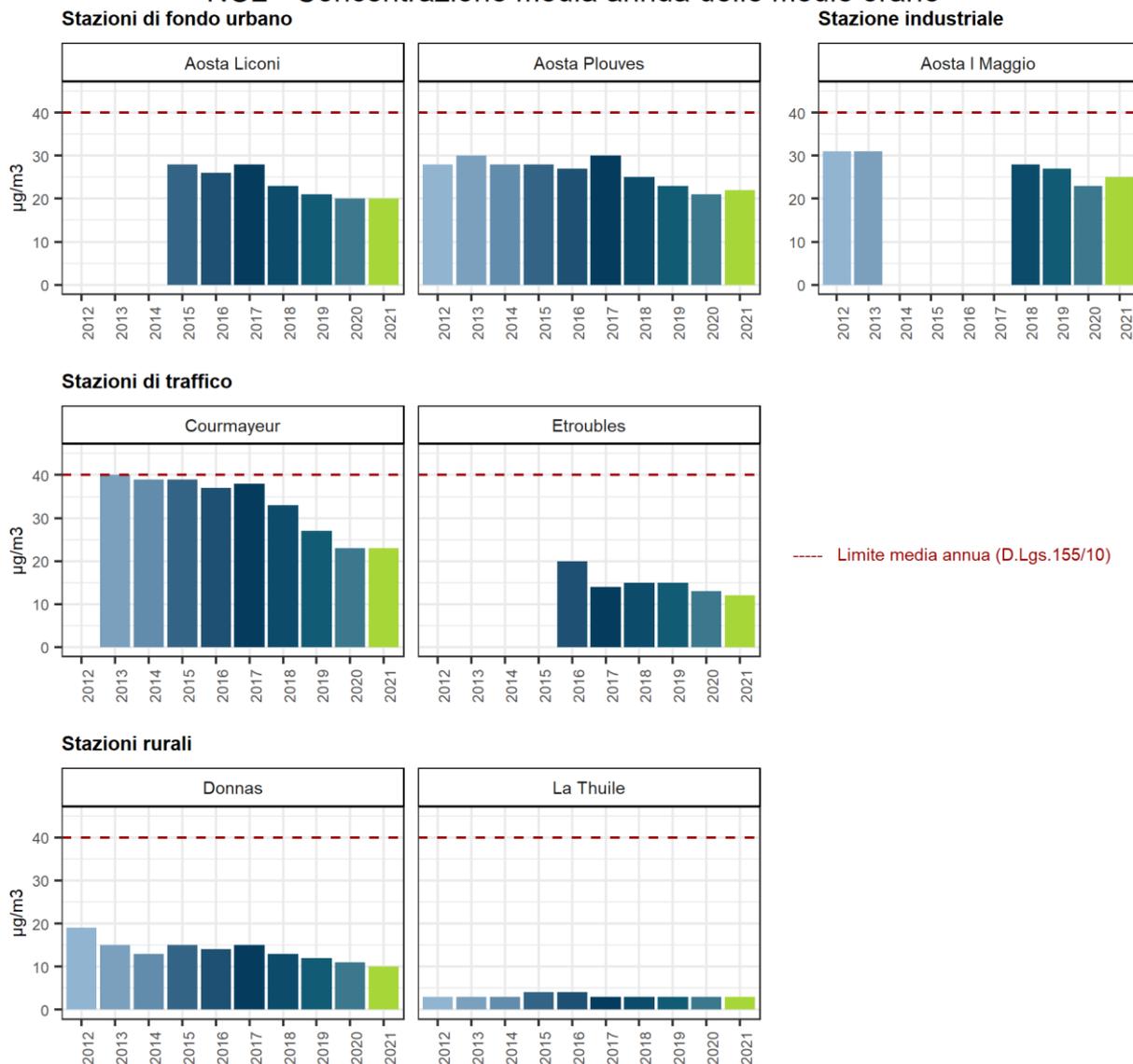


Figura 8 – Serie storiche della media annua di NO₂ degli ultimi 10 anni.

I valori del 2021, nelle stazioni urbane e da traffico, sono in linea con quelli del 2020 e risultano inferiori ai valori del 2018-2019; questo è riconducibile alle restrizioni alla mobilità imposte per limitare la diffusione del virus Sars-COV-2.

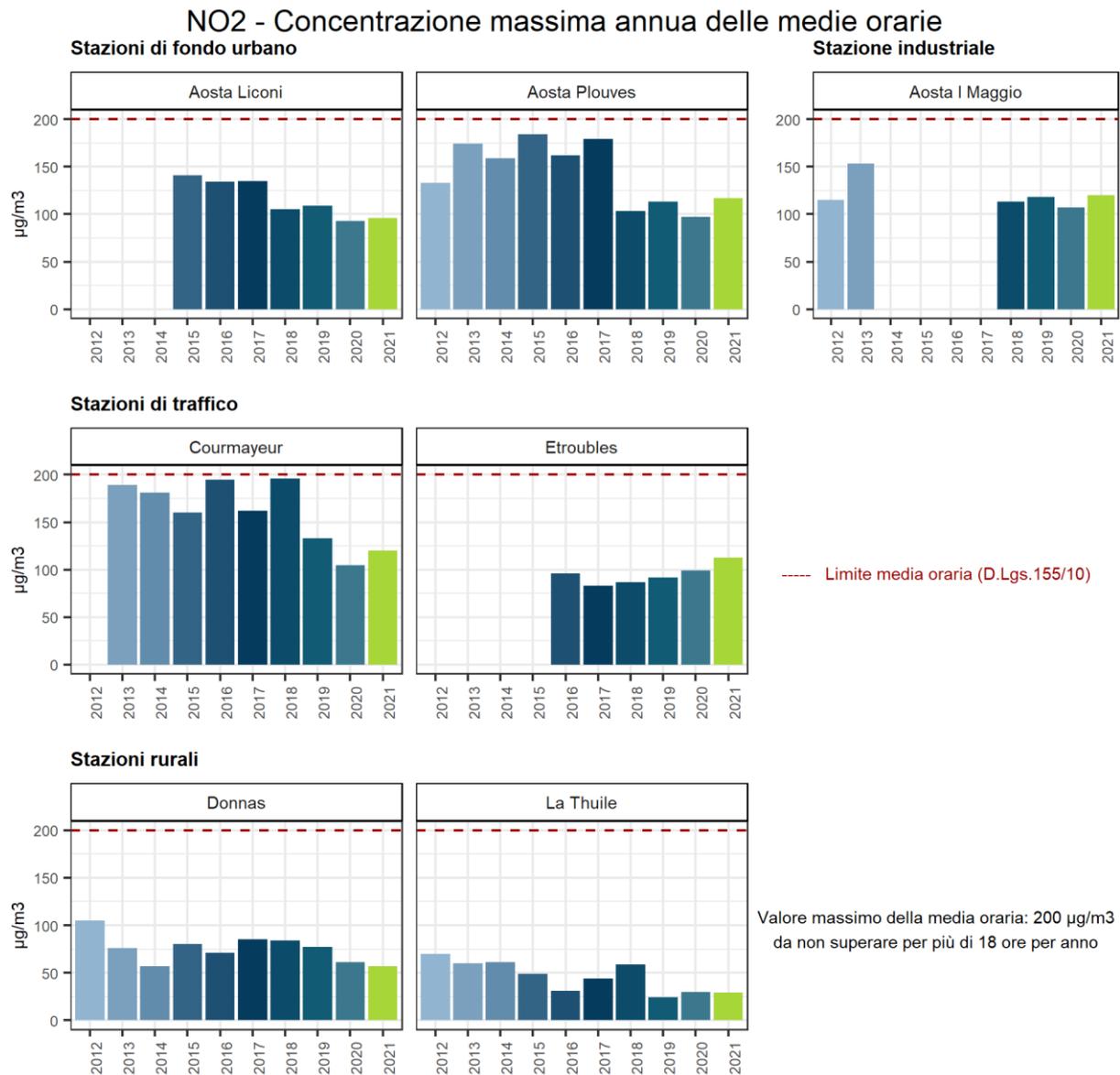


Figura 9 – Serie storiche del massimo orario di NO₂ degli ultimi 10 anni.

Per quanto riguarda il valore massimo delle medie orarie, negli ultimi anni il valore limite non è mai stato superato: nel 2021 il massimo valore orario registrato è stato di 120 µg/m³.

Inventario delle emissioni

L'Inventario regionale delle emissioni in atmosfera stima che i trasporti stradali siano la maggior sorgente emettitrice di ossidi d'azoto in Valle d'Aosta e nel suo capoluogo, unitamente al comparto industriale.

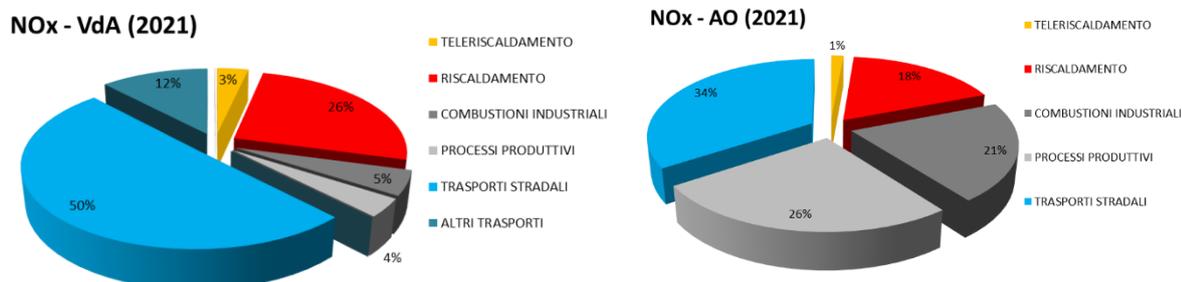


Figura 10 - Inventario delle fonti di ossidi di azoto utilizzato nella simulazione delle qualità dell'aria 2021

Risultati da modellistica di dispersione

La simulazione modellistica annuale della qualità dell'aria mostra concentrazioni medie annuali di biossido d'azoto inferiori al limite normativo. Le aree maggiormente interessate da questo inquinante sono il fondovalle principale ed in particolare il bacino di Aosta. Si tratta delle aree più antropizzate del territorio regionale e attraversate dalle principali arterie di traffico (strade statali, autostrada, ferrovia...)

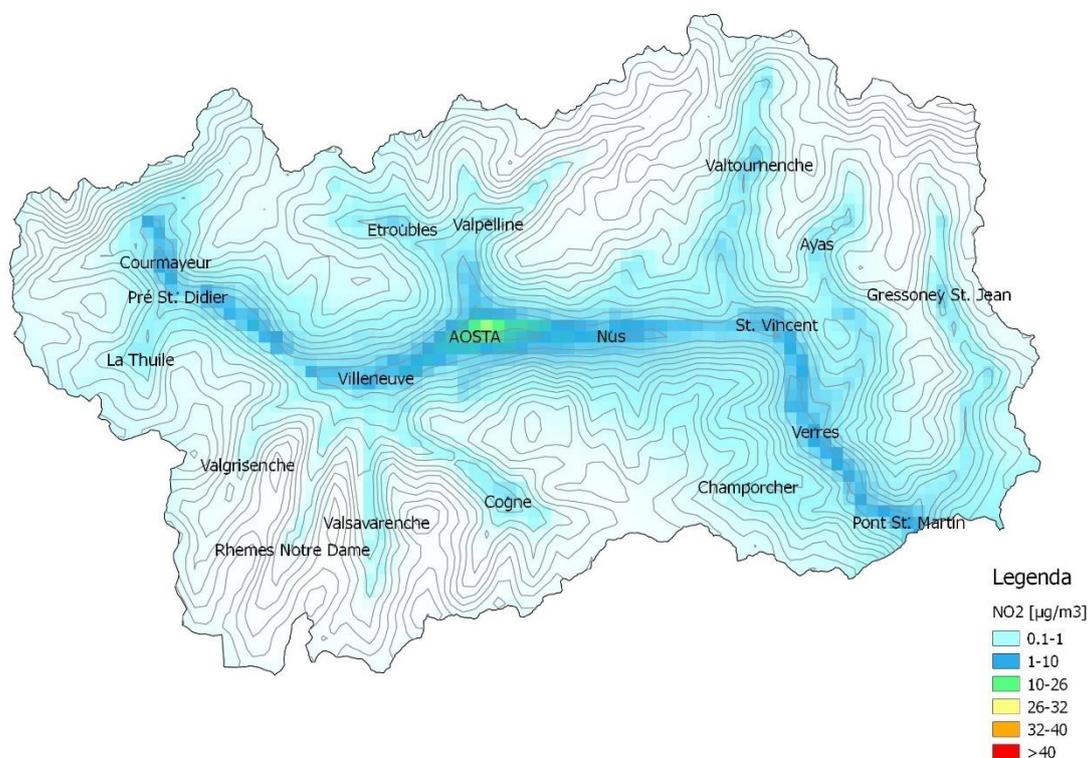


Figura 11 - Valori medi annuali di NO₂ stimati tramite simulazione modellistica nel 2021.

Ozono

L'ozono (O₃) è un gas presente naturalmente nella stratosfera (dai 15 a 60 Km di altezza) dove costituisce un'importante fascia protettiva in grado di schermare la radiazione ultravioletta proveniente dal sole, nociva per gli esseri viventi. Al contrario, negli strati più bassi dell'atmosfera (troposfera), esso è da ritenersi una sostanza inquinante dannosa per l'uomo e per l'ambiente. L'ozono presente nella troposfera 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 molto 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.

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

Gli impatti principali a carico della salute umana riguardano l'apparato respiratorio. Gli effetti possono essere acuti (a breve termine), con diminuzione della funzionalità respiratoria, e cronici (a lungo termine).

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).

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 D.Lgs. 155/2010

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE
O ₃	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile su 8h consecutive	120 µg/m ³ 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 ³
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 µg/m ³ *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 ³ *h
	Soglia di informazione	Media oraria (per tre ore consecutive)	180 µg/m ³
	Soglia di allarme	Media oraria (per tre ore consecutive)	240 µg/m ³

Per il breve periodo sono definite 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, lettera o del Dlgs.155/2010).
- 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 del D.Lgs. 155/2010).

Per valutare il livello di esposizione della vegetazione e delle foreste l'indicatore di riferimento è l'AOT40 (Accumulated exposure Over a Threshold of 40 ppb - 40 parti per miliardo equivalenti a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) definito come 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 8:00 e le 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 8h, calcolate in base ai dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8h 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.

Metodi di misura

Le misure sono state condotte secondo il metodo di riferimento per la misurazione dell'ozono stabilito dalla modifica del D.Lgs. 155/2010 attuata dal DM Ambiente del 26 gennaio 2017 e descritto nella norma UNI EN 14625:2012 "Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di ozono mediante fotometria ultravioletta".

Siti di misura

		O ₃
Aosta - Piazza Plouves	Fondo urbano	✓
Aosta - Via Liconi	Fondo urbano	✓
Aosta - Via I Maggio	Industriale	
Donnas - Montey	Fondo rurale	✓
La Thuile - Les Granges	Fondo rurale	✓
Courmayeur - Entrèves	Traffico rurale	
Etroubles - SS27	Traffico rurale	

Risultati delle misure

Il valore obiettivo per la protezione della salute umana per l'ozono non è rispettato nella stazione di Donnas, con 31 superamenti (come media sui 3 anni).

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 superato in tutti i siti.

O3 - Superamenti del valore obiettivo

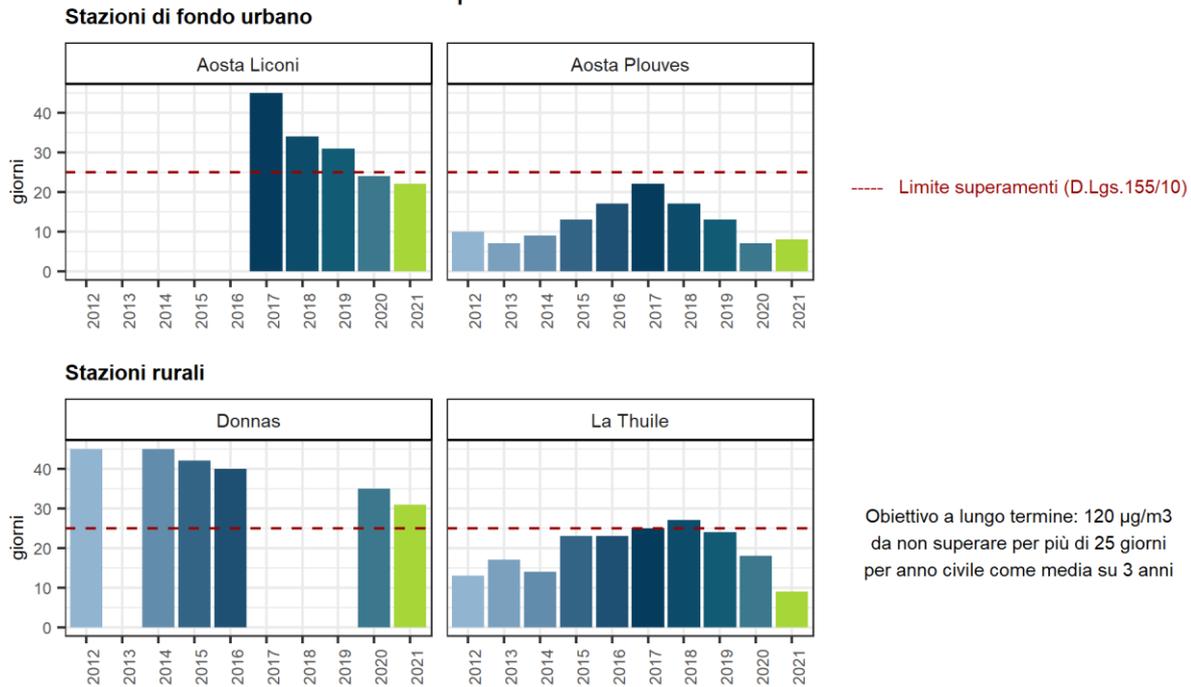


Figura 12 – Serie storiche del numero di giorni di superamento del valore obiettivo pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato come massimo della media mobile su 8h e mediato sugli ultimi 3 anni degli ultimi 10 anni.

O3 - Massimo della concentrazione media mobile su 8 ore

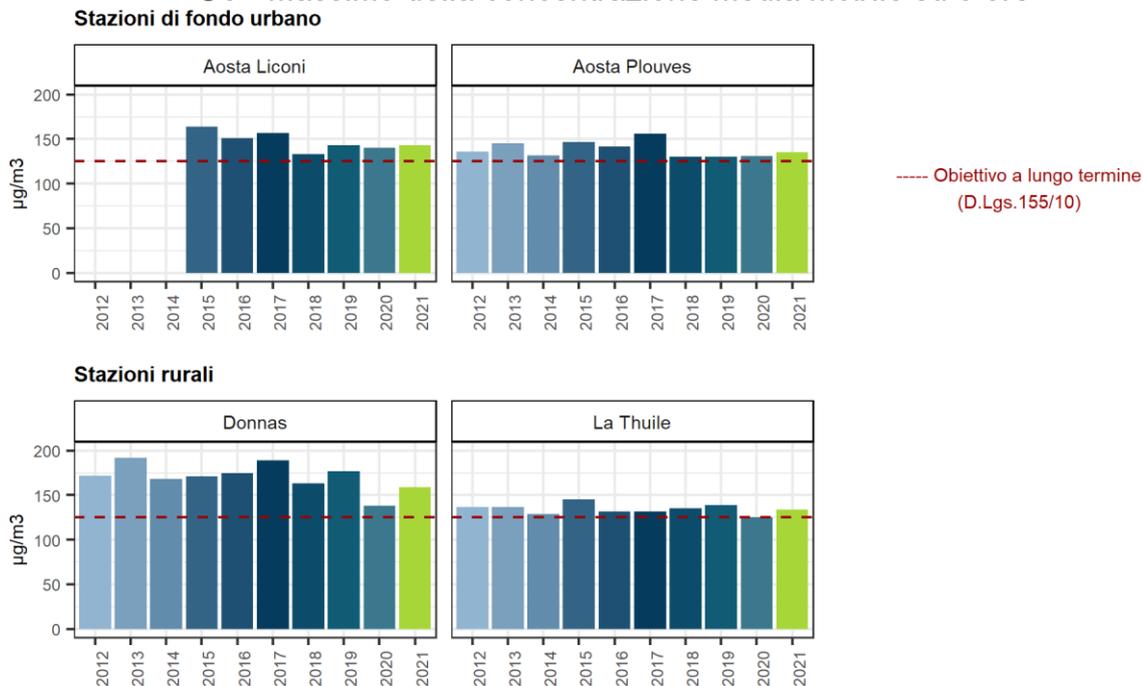


Figura 13 - Serie storiche del massimo della media mobile su 8h degli ultimi 10 anni

Risultati da modellistica di dispersione

Le concentrazioni medie annuali simulate di ozono presentano i valori più bassi nel fondovalle, dove sono presenti le sorgenti di quegli inquinanti primari che sono responsabili della formazione di ozono in presenza di sole, ma contemporaneamente ne sono i distruttori al venir meno dell'insolazione e tipicamente di notte. I valori di ozono sono in crescita salendo nelle aree remote di alta montagna dove l'insolazione è maggiore. Inoltre si evidenziano valori più alti nella bassa Valle, soggetta all'influenza del trasporto di ozono dal vicino Bacino Padano.

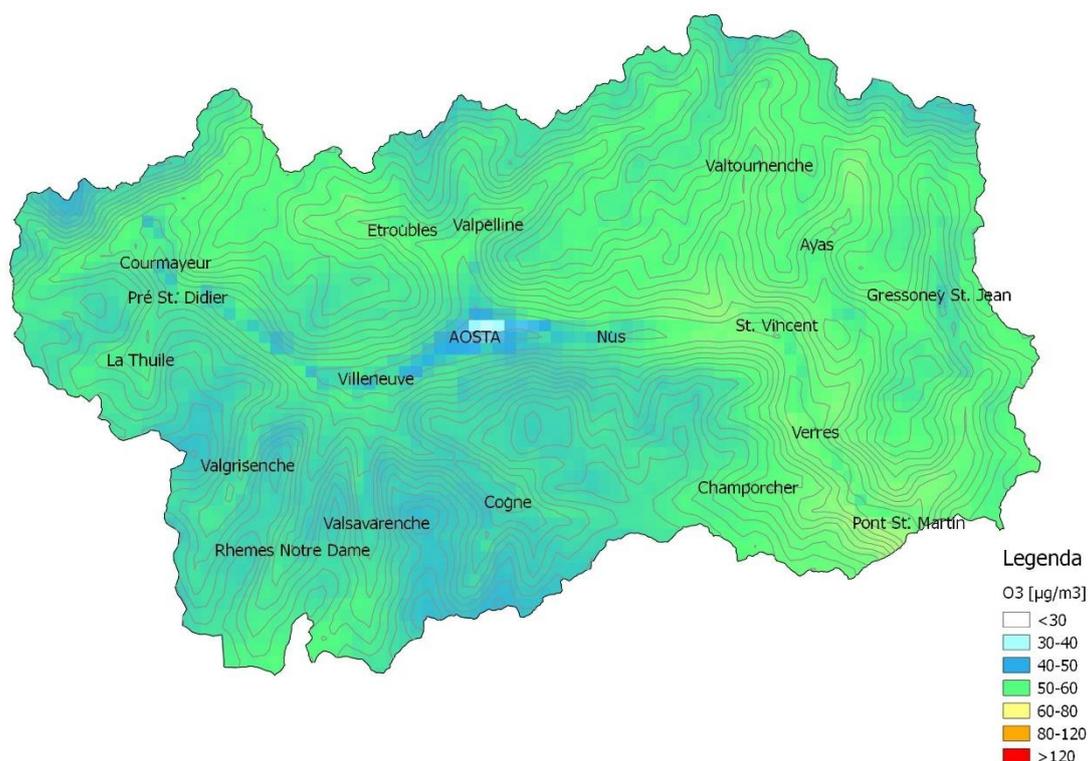


Figura 14 -Valori medi annuali di O₃ stimati tramite simulazione modellistica nel 2021.

Benzo(a)Pirene

Gli idrocarburi policiclici aromatici, noti anche con l'acronimo IPA, 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). Sono, inoltre, presenti nelle emissioni degli autoveicoli (sia da motori diesel che a benzina) e nelle emissioni da 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 combustione.

Gli IPA sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. Presenti nell'aerosol urbano, essi sono generalmente associati alle particelle con granulometria più fine (PM_{2.5}) e, quindi, in grado di raggiungere facilmente la regione alveolare del polmone e da qui il sangue ed i tessuti. Sebbene rappresentino una frazione minima della massa del PM₁₀, è fondamentale analizzare la loro presenza e concentrazione in aria perché l'esposizione prolungata può avere effetti tossici sulla salute umana.

Una caratteristica che li rende pericolosi è la loro tendenza ad accumularsi in alcuni tessuti degli esseri viventi (bioaccumulo), provocando effetti negativi sulla salute umana.

In atmosfera, l'esposizione agli IPA non è mai legata ad un singolo composto ma ad una miscela generalmente adsorbita sul particolato.

La IARC (Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro) ha stabilito che il Benzo(a)Pirene (BaP) è cancerogeno per l'uomo (gruppo 1: sostanze per le quali esiste un'accertata evidenza in relazione all'induzione di tumori nell'uomo). Poiché è stato evidenziato che la relazione tra il B(a)P e gli altri IPA, detto "profilo IPA", è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di B(a)P utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali. 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. Altri IPA sono classificati probabili o possibili cancerogeni per l'uomo (gruppo 2).

Il BaP, oltre che cancerogeno, è ritenuto causa di mutazioni genetiche, infertilità e disturbi dello sviluppo. Per questo motivo la legislazione vigente ha fissato un valore obiettivo per tale composto.

Livelli di riferimento D.Lgs. 155/2010

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE
B(a)P	Valore obiettivo	Media annuale delle medie giornaliere su particolato PM ₁₀	1 ng/m ³

Metodi di misura

Le misure sono state condotte secondo il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del benzo(a)pirene nell'aria ambiente su PM₁₀ stabilito dalla modifica del D.Lgs. 155/2010 attuata dal DM

Ambiente del 26 gennaio 2017 e descritto rispettivamente nella norma UNI EN 12341:2014 "Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2.5" relativamente al campionamento del particolato PM10 e nella norma UNI EN 15549:2008 "Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzo(a)pirene in aria ambiente" per la determinazione analitica.

Siti di misura

		B(a)P
Aosta - Piazza Plouves	Fondo urbano	✓
Aosta - Via Liconi	Fondo urbano	✓
Aosta - Via I Maggio	Industriale	✓
Donnas - Montey	Fondo rurale	
La Thuile - Les Granges	Fondo rurale	
Courmayeur - Entrèves	Traffico rurale	
Etroubles - SS27	Traffico rurale	

Risultati delle misure

Nel 2021 non vi sono superamenti del limite normativo, confermando il trend di diminuzione osservato negli ultimi 4 anni.

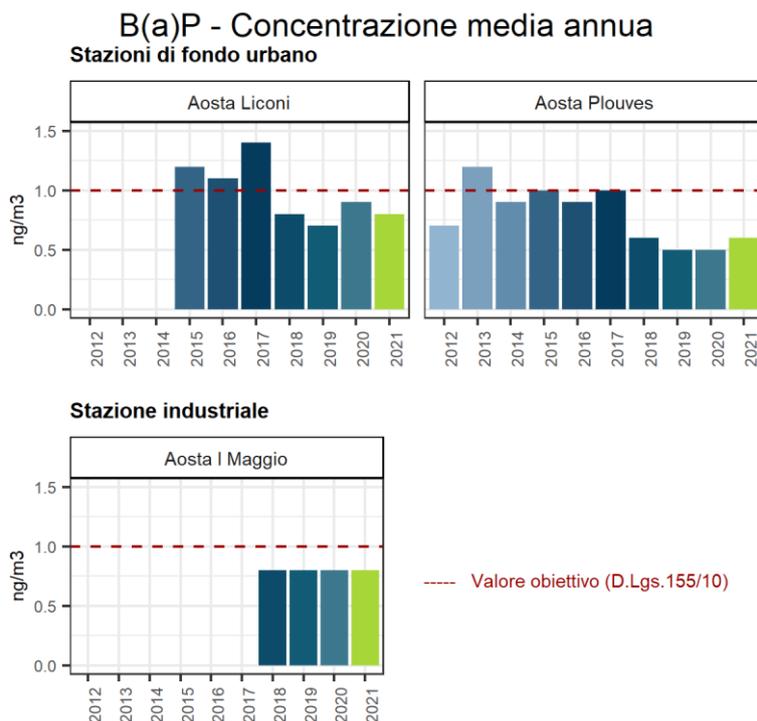
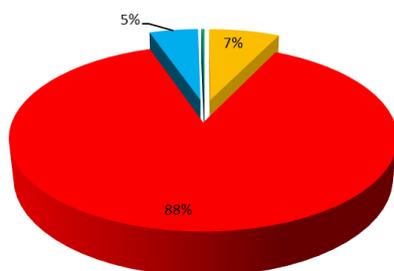


Figura 15 – Serie storiche della media annua di B(a)P degli ultimi 10 anni.

Inventario delle emissioni

Il riscaldamento domestico, in particolare quello a combustibile legnoso, risulta essere il principale emettitore di idrocarburi policiclici aromatici per la Valle d'Aosta ed il suo capoluogo. Per il teleriscaldamento le emissioni di IPA sono legate alla combustione di biomassa legnosa, gasolio ed olio combustibile.

IPA - VdA (2021)



IPA - AO (2021)

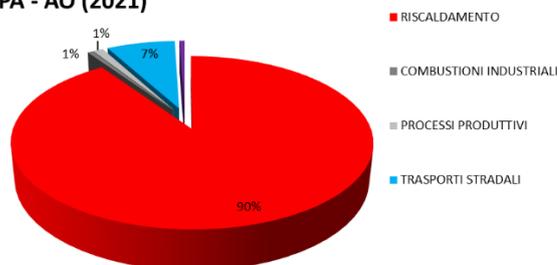


Figura 16 - Inventario delle fonti di IPA utilizzato nella simulazione delle qualità dell'aria 2021.

Risultati da modellistica di dispersione

La simulazione modellistica per il 2021 ha stimato concentrazioni medie annuali di benzo(a)pirene inferiori al limite normativo, con valori più alti in corrispondenza dei centri abitati.

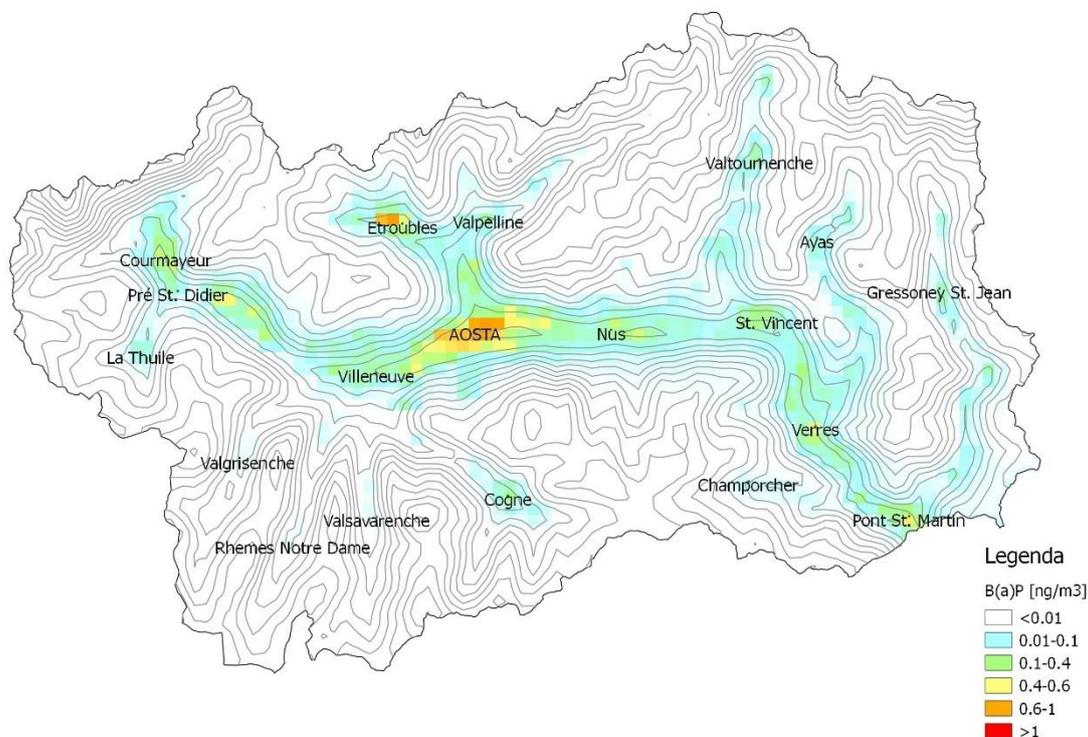


Figura 17 - Valori medi annuali di B(a)P stimati tramite simulazione modellistica nel 2021.

Metalli pesanti su PM10

Nell'aria ambiente, i metalli sono presenti come frazione del particolato. Sebbene i metalli rappresentino una frazione minima della massa del PM10, è fondamentale analizzare la loro presenza e concentrazione in aria perché l'esposizione prolungata può avere effetti tossici sulla salute umana.

Una caratteristica che li rende pericolosi è la tendenza ad accumularsi in alcuni tessuti degli esseri viventi (bioaccumulo) provocando effetti negativi sulla salute umana e sull'ambiente in generale.

I metalli maggiormente rilevanti sotto il profilo tossicologico sono il cadmio, il nichel e l'arsenico, classificati dalla IARC (Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro) come cancerogeni per l'uomo (gruppo 1). Il piombo ha effetti negativi neurologici.

Livelli di riferimento D.Lgs. 155/2010

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE
Pb	Valore limite	Media annuale	500 ng/m ³
As	Valore obiettivo	Media annuale	6 ng/m ³
Cd	Valore obiettivo	Media annuale	5 ng/m ³
Ni	Valore obiettivo	Media annuale	20 ng/m ³

Metodi di misura

La determinazione della concentrazione di metalli viene effettuata mediante il campionamento di polveri PM10 su filtri dedicati e la successiva analisi di laboratorio secondo il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del piombo, dell'arsenico, del cadmio e del nichel stabilito dalla modifica del D.Lgs. 155/2010 attuata dal DM Ambiente del 26 gennaio 2017 e descritto rispettivamente nella norma UNI EN 12341:2014 "Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2.5" relativamente al campionamento del materiale particolato PM10 e nella norma UNI EN 14902:2005 "Metodo normalizzato per la misurazione di Pb, Cd, As e Ni nella frazione PM10 del particolato in sospensione" per la determinazione analitica dei metalli sul PM10.

Siti di misura

		Metalli su PM10
Aosta - Piazza Plouves	Fondo urbano	✓
Aosta - Via Liconi	Fondo urbano	✓
Aosta - Via I Maggio	Industriale	✓
Donnas - Montey	Fondo rurale	
La Thuile - Les Granges	Fondo rurale	
Courmayeur - Entrèves	Traffico rurale	
Etroubles - SS27	Traffico rurale	

Risultati delle misure

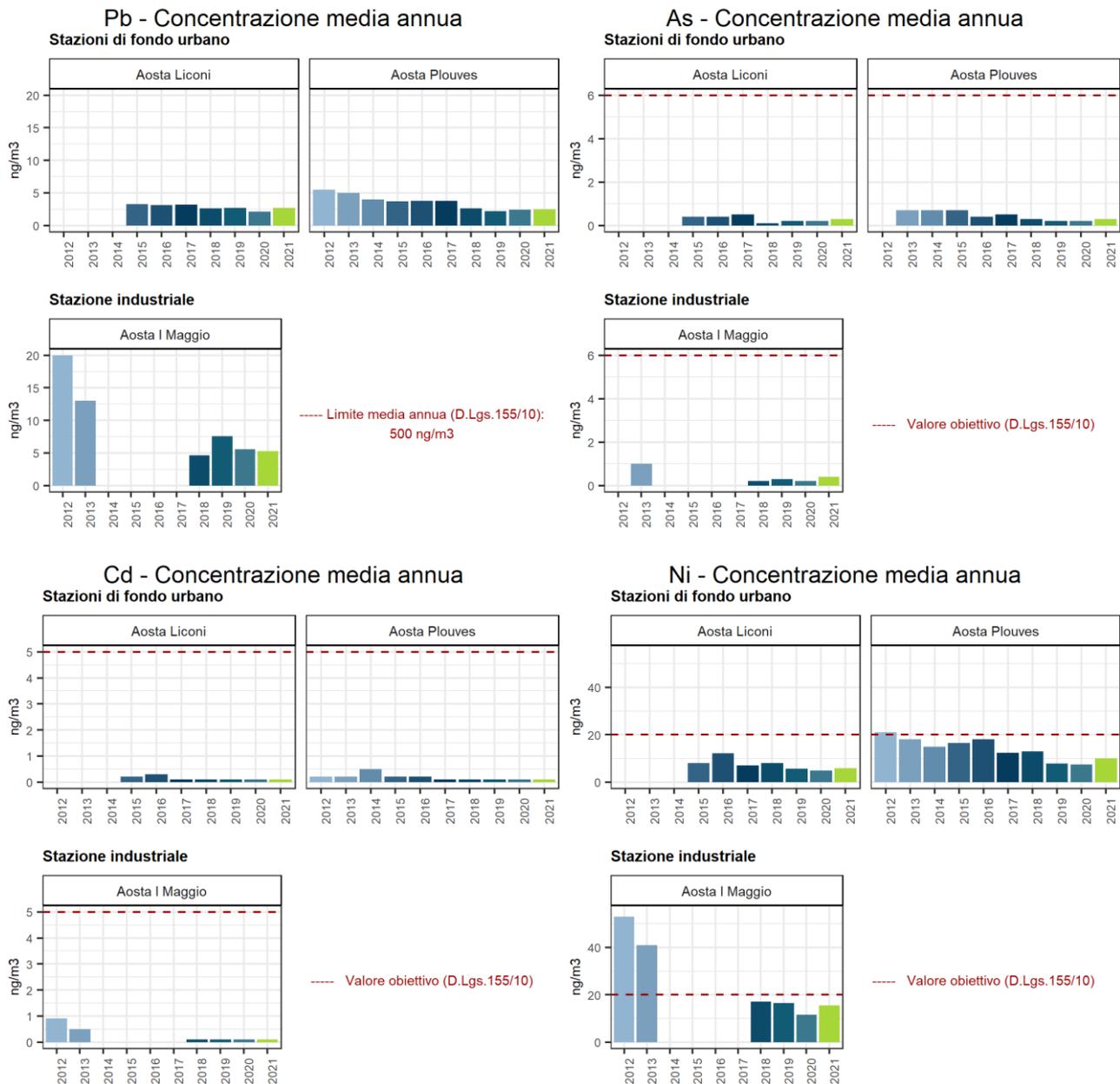


Figura 18 – Serie storiche della media annua di metalli nel PM10 degli ultimi 10 anni.

Piombo: i valori misurati nel 2021 sono in linea con quelli degli anni precedenti e risultano ampiamente inferiori al limite normativo in tutti i siti di misura.

Arsenico: i valori misurati nel 2021 sono in linea con quelli degli anni precedenti e risultano ampiamente inferiori al limite normativo in tutti i siti di misura.

Cadmio: i valori misurati nel 2021 sono in linea con quelli degli anni precedenti e risultano ampiamente inferiori al limite normativo in tutti i siti di misura.

Nichel: i valori sono inferiori al limite normativo anche nella stazione industriale e decisamente inferiori ai valori misurati 10 anni fa.

Benzene

Il benzene è un inquinante primario, le cui principali sorgenti di emissione sono i veicoli alimentati a benzina (gas di scarico e vapori dei serbatoi), 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 IARC nel gruppo 1 (sostanze per le quali esiste un'accertata evidenza in relazione all'induzione di tumori nell'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 D.Lgs. 155/2010

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE
Benzene	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	5 µg/m ³

Metodi di misura

Le misure sono state condotte secondo il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del benzene stabilito dalla modifica del D.Lgs. 155/2010 attuata dal DM Ambiente del 26 gennaio 2017 e descritto nella norma UNI EN 14662 "Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzene", 14662:2005 parti 1 e 2, 14662:2015 parte 3.

Siti di misura

		Benzene
Aosta - Piazza Plouves	Fondo urbano	✓
Aosta - Via Liconi	Fondo urbano	
Aosta - Via I Maggio	Industriale	
Donnas - Montey	Fondo rurale	
La Thuile - Les Granges	Fondo rurale	
Courmayeur - Entrèves	Traffico rurale	
Etroubles - SS27	Traffico rurale	

Risultati delle misure

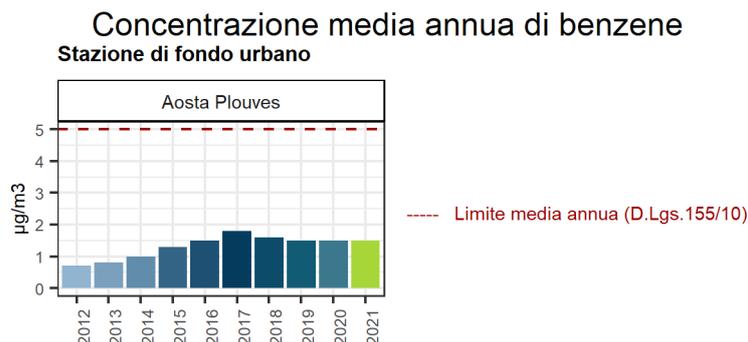


Figura 19 – Serie storica della media annua di benzene degli ultimi 10 anni.

Inventario delle emissioni

L'inventario regionale delle emissioni in atmosfera stima che i trasporti stradali siano la maggior sorgente emettitrice di benzene.

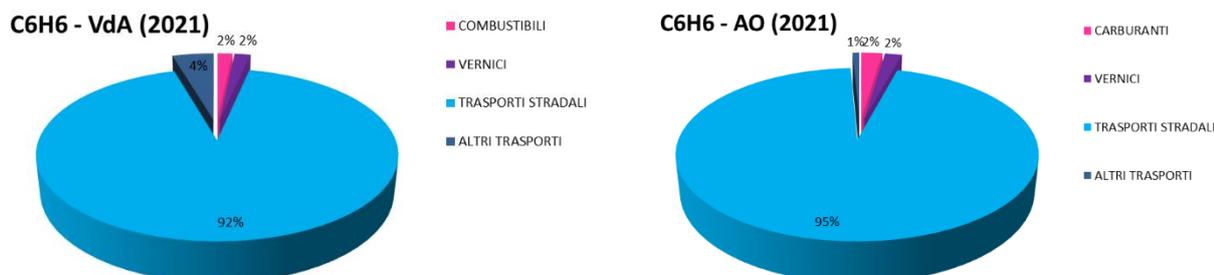


Figura 20 - Inventario delle fonti di benzene utilizzato nella simulazione delle qualità dell'aria 2021

Risultati da modellistica di dispersione

La simulazione modellistica rileva delle concentrazioni medie annuali di benzene decisamente inferiori al limite normativo con un'area a maggior impatto situata nel bacino orografico di Aosta.

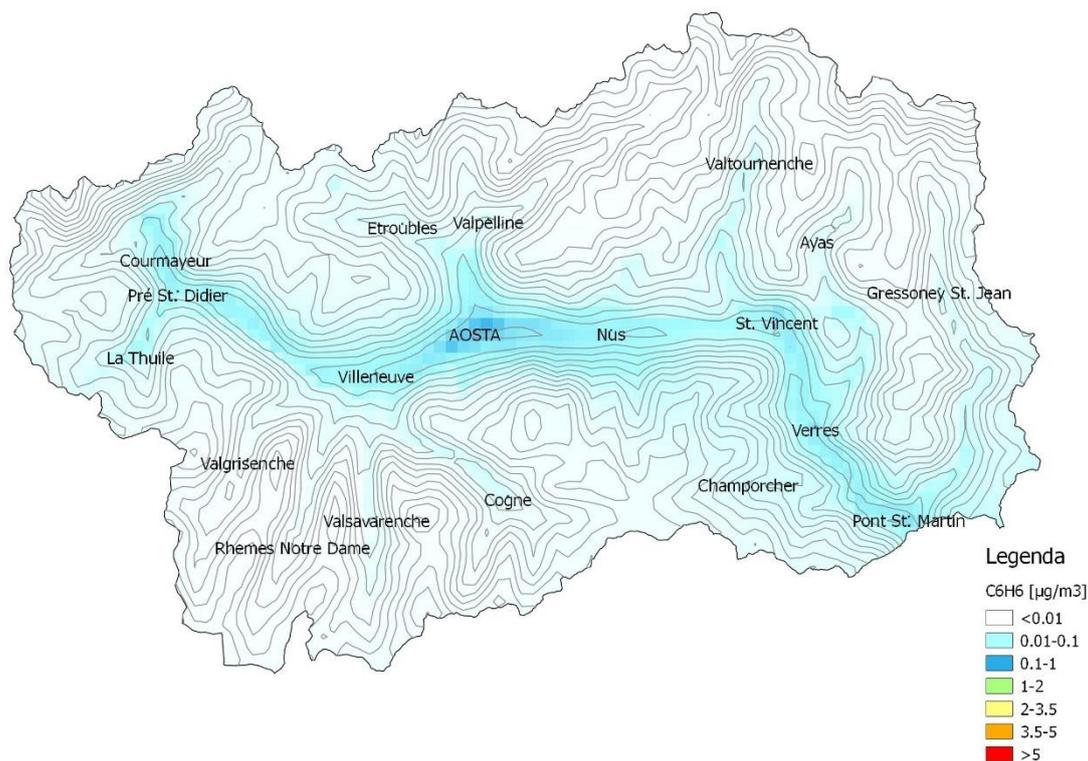


Figura 21 - Valori medi annuali di benzene stimati tramite simulazione modellistica nel 2021.

Monossido di carbonio

Il monossido di carbonio (CO) è un gas inodore e incolore che, ad alte concentrazioni, è molto tossico e può formare miscele infiammabili con l'aria.

Si può formare nella combustione di materiali organici in condizioni di carenza di ossigeno.

Le sorgenti antropiche sono il traffico veicolare, il riscaldamento domestico, le attività industriali, la raffinazione del petrolio. Le sorgenti naturali sono gli incendi, le eruzioni vulcaniche.

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 carbossemoglobina 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, causando sintomi quali diminuzione della capacità di concentrazione, turbe della memoria, alterazione del comportamento, confusione mentale, alterazione della pressione sanguigna, accelerazione del battito cardiaco, vasodilatazione e vasopermeabilità con conseguenti emorragie, effetti perinatali. Alle concentrazioni abitualmente rilevabili nell'atmosfera urbana tuttavia gli effetti sulla salute sono reversibili e sicuramente meno acuti.

Gli effetti sull'ambiente sono da ritenersi sostanzialmente scarsi o trascurabili.

Livelli di riferimento D.Lgs. 155/2010

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile su 8h consecutive	10 mg/m ³

Metodi di misura

Le misure sono state condotte secondo il metodo di riferimento per la misurazione del monossido di carbonio stabilito dalla modifica del D.Lgs. 155/2010 attuata dal DM Ambiente del 26 gennaio 2017 e descritto nella norma UNI EN 14626:2012 "Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva".

Siti di misura

		CO
Aosta - Piazza Plouves	Fondo urbano	✓
Aosta - Via Liconi	Fondo urbano	
Aosta - Via I Maggio	Industriale	
Donnas - Montey	Fondo rurale	
La Thuile - Les Granges	Fondo rurale	
Courmayeur - Entrèves	Traffico rurale	
Etroubles - SS27	Traffico rurale	

Risultati delle misure

I valori di concentrazione di CO, calcolati come richiesto dalla normativa, sono decisamente inferiori ai valori limite da parecchi anni.

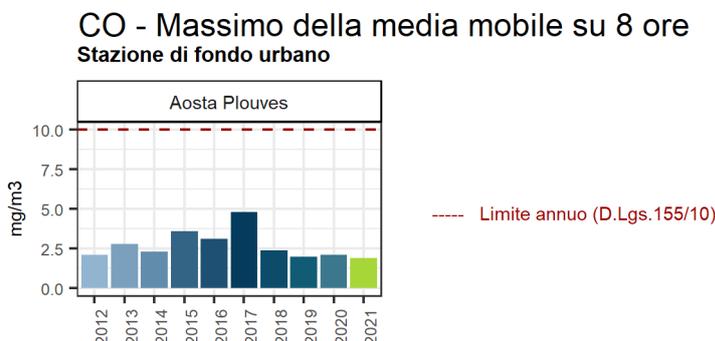


Figura 22 - Serie storica relativa alla media annua di CO degli ultimi 10 anni.

Inventario delle emissioni

Il riscaldamento domestico, in particolare quello a combustibile legnoso, risulta essere il principale emettitore di monossido di carbonio per la Valle d'Aosta ed il suo capoluogo.

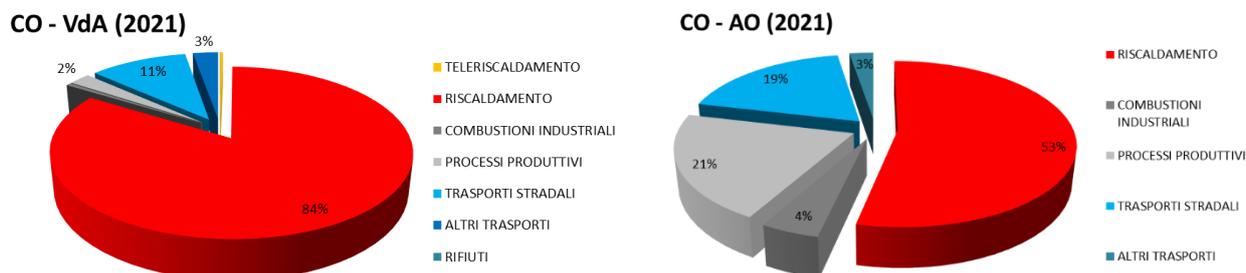


Figura 23 - Inventario delle fonti di CO utilizzato nella simulazione delle qualità dell'aria 2021

Risultati da modellistica di dispersione

La simulazione modellistica per il 2021 ha stimato concentrazioni medie annuali di monossido di carbonio inferiori a 1 mg/m³, con valori più alti in corrispondenza dei centri abitati.

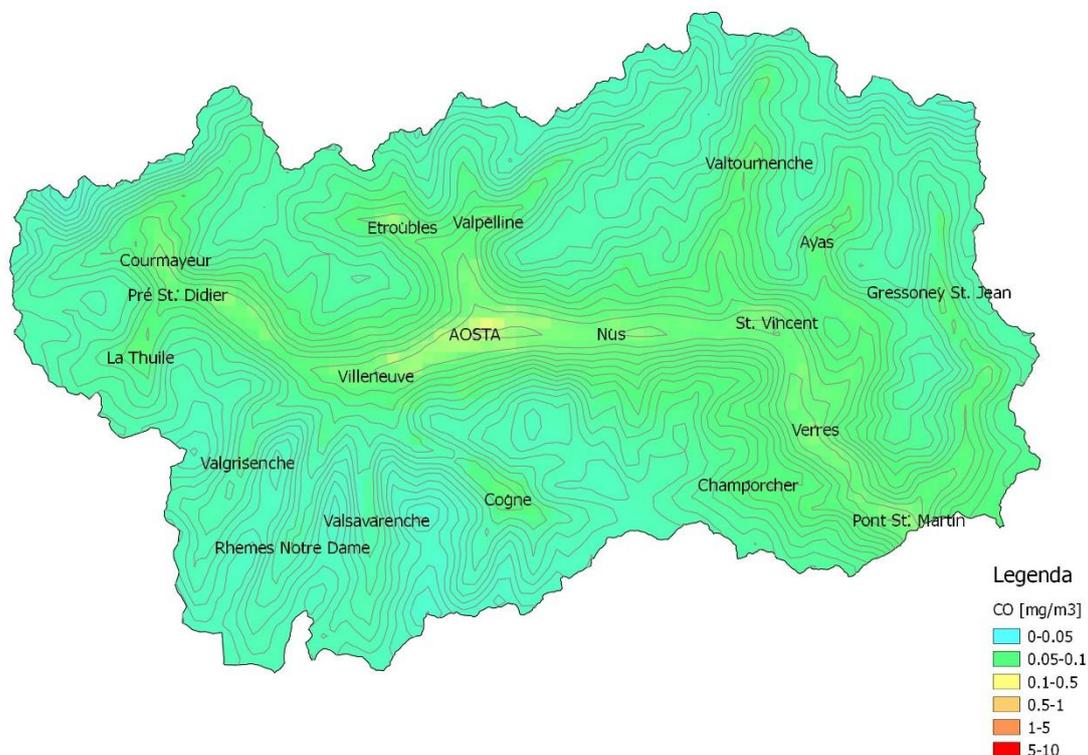


Figura 24 - Valori medi annuali di CO stimati tramite simulazione modellistica nel 2021.

Biossido di zolfo

Il biossido di zolfo (SO₂) 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. L'SO₂ è un inquinante nocivo per la salute umana e per l'ambiente.

A causa dell'elevata solubilità in acqua, l'SO₂ viene assorbito facilmente dalle mucose del naso e dal tratto superiore dell'apparato respiratorio. In atmosfera, l'SO₂, 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, ma negli ultimi anni i valori di concentrazione in Italia e in Europa si sono sensibilmente ridotte grazie all'utilizzo di combustibili a basso e bassissimo tenore di zolfo.

Livelli di riferimento D. Lgs. 155/2010

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

Metodi di misura

Le misure sono state condotte secondo il metodo di riferimento per la misurazione del biossido di zolfo stabilito dalla modifica del D.Lgs. 155/2010 attuata dal DM Ambiente del 26 gennaio 2017 e descritto nella norma UNI EN 14212:2012 "Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di zolfo mediante fluorescenza ultravioletta".

Siti di misura

		SO ₂
Aosta - Piazza Plouves	Fondo urbano	✓
Aosta - Via Liconi	Fondo urbano	
Aosta - Via I Maggio	Industriale	
Donnas - Montey	Fondo rurale	
La Thuile - Les Granges	Fondo rurale	

Courmayeur - Entrèves	Traffico rurale	
Etroubles - SS27	Traffico rurale	

Risultati delle misure

I valori di concentrazione di SO₂, calcolati come richiesto dalla normativa, sono decisamente inferiori ai valori limite da parecchi anni.

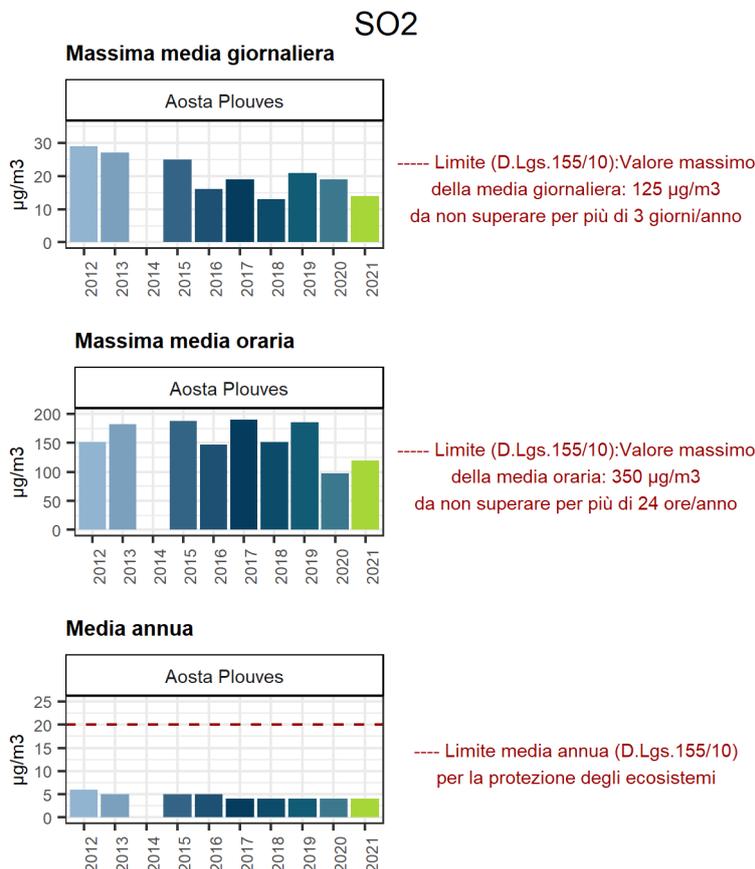


Figura 25 - Serie storica relativa alla media annua di SO₂ degli ultimi 10 anni.

Inventario delle emissioni

Il riscaldamento domestico, in particolare quello a combustibile fossile, risulta essere il principale emettitore di biossido di zolfo per la Valle d'Aosta. Per il capoluogo è anche importante la quota del comparto industriale.



Figura 26 – Inventario delle fonti di SO₂ utilizzato nella simulazione delle qualità dell'aria 2021

Risultati da modellistica di dispersione

La simulazione modellistica rileva concentrazioni medie annuali molto basse su tutto il territorio valdostano. I valori maggiori si riscontrano in corrispondenza dei centri abitati. I valori risultano largamente inferiori al limite normativo per la protezione della vegetazione.

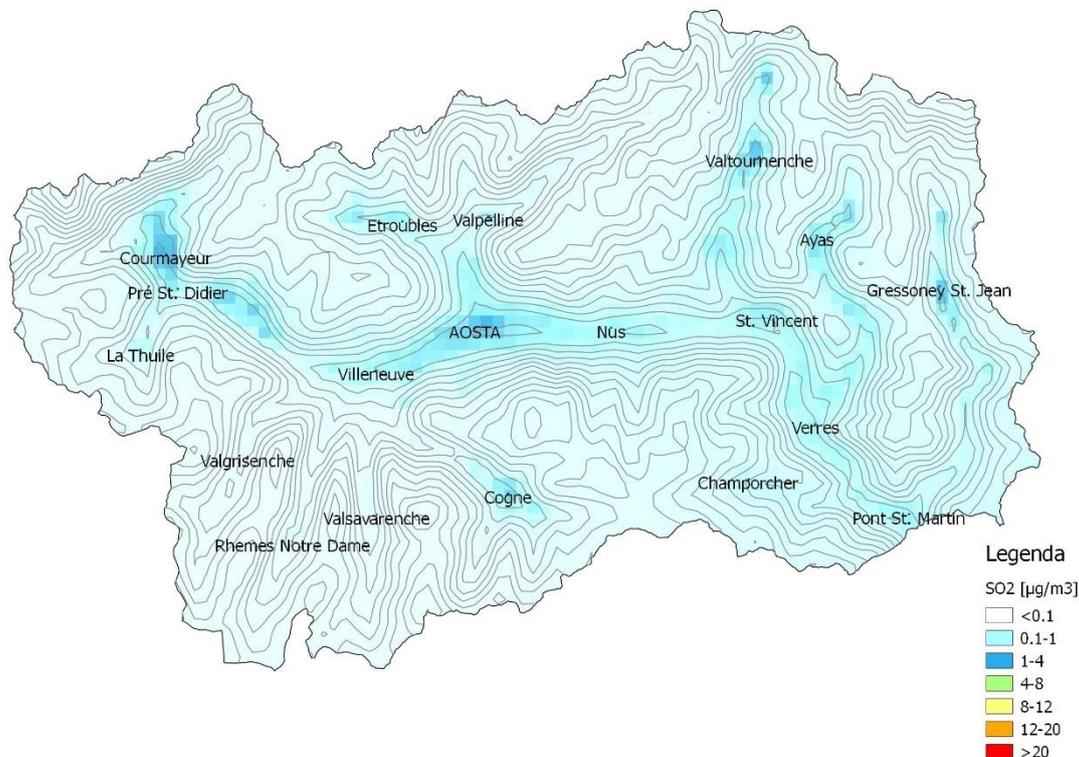


Figura 27 - Valori medi annuali di SO₂ stimati tramite simulazione modellistica nel 2021.

Metalli nelle deposizioni atmosferiche

L'attività di monitoraggio

La normativa nazionale ed europea non prevede valori di riferimento per le deposizioni atmosferiche.

Alcuni stati europei, quali Germania, Svizzera, Belgio e Croazia hanno introdotto per alcuni metalli dei valori soglia di deposizione che hanno validità nei rispetti territori nazionali, individuati con criteri che non sono stati concordati a livello internazionale.

Nell'ambito del SNPA il monitoraggio delle deposizioni viene condotto in autonomia da alcune ARPA regionali, in genere con l'obiettivo di approfondire le conoscenze sull'impatto ambientale provocato da un determinato insediamento produttivo sul territorio circostante.

ARPA Valle d'Aosta conduce da alcuni anni l'attività di monitoraggio delle deposizioni con l'obiettivo principale di caratterizzare e valutare le ricadute delle emissioni diffuse di polveri dello stabilimento CAS sul territorio della Plaine di Aosta. Lo scopo è quello di monitorare l'andamento dei livelli di deposizione nel tempo, in relazione alle azioni di mitigazione e contenimento delle emissioni diffuse messe in atto dall'azienda nell'ambito dell'Autorizzazione Integrata Ambientale.

I punti di misura sono stati scelti in relazione alla posizione delle sorgenti di emissione diffusa dello stabilimento, costituite principalmente dal reparto acciaieria e dal reparto scorie, e individuando le zone di ricaduta mediante uno studio modellistico di dispersione nell'atmosfera e successiva deposizione delle polveri emesse da tali sorgenti (Figura 28).



Figura 28 - Siti di misura delle deposizioni atmosferiche (anno 2021).

I siti di misura sono cinque:

- CAS-OVEST è un sito interno allo stabilimento che risente principalmente delle emissioni diffuse del reparto acciaieria;
- AO - Via I Maggio è un sito di misura industriale localizzato a pochi metri dal confine dello stabilimento ad ovest dello stesso, che risente prevalentemente delle emissioni del reparto acciaieria;

- AO - Pépinière (Via Col du Mont) è un sito di misura industriale situato a sud dello stabilimento, che risente sia delle emissioni del reparto acciaieria che del reparto scorie;
- AO - Piazza Plouves è un sito di fondo urbano che risente in misura significativa delle emissioni dello stabilimento CAS;
- AO - Via Liconi è un sito di fondo urbano che risente in misura trascurabile delle emissioni dello stabilimento CAS.

L'analisi dei campioni di deposizione atmosferica è mirata alla ricerca dei metalli riconducibili al ciclo produttivo dello stabilimento:

- nichel, cromo, molibdeno, manganese, cobalto, vanadio, che sono costituenti degli acciai prodotti;
- calcio e magnesio, che sono costituenti della scoria utilizzata per la produzione dell'acciaio;
- arsenico, cadmio, piombo, che sono possibili contaminanti del rottame avviato alla fusione.

Viene inoltre condotta anche l'analisi della deposizione totale, che consiste nella determinazione gravimetrica dell'intero materiale solido presente nel campione di deposizione sia in forma sospesa che disciolta.

Influenza delle emissioni diffuse sulle deposizioni atmosferiche

Il processo di produzione dell'acciaio è caratterizzato dalla presenza di sorgenti di emissione diffusa di polveri, costituite sia da emissioni fuggitive degli impianti di captazione degli inquinanti, sia da emissioni derivanti dalla manipolazione di materiali polverulenti, sia da emissioni derivanti da fenomeni di risospensione eolica di polveri presenti sulle superfici interne dello stabilimento (vie di transito, piazzali, tetti degli edifici).

Le emissioni diffuse contengono tutte le frazioni granulometriche delle polveri, anche le frazioni più grossolane, in quanto a differenza delle emissioni convogliate non vengono sottoposte a filtrazione prima dell'emissione in atmosfera.

Il monitoraggio delle deposizioni atmosferiche consente di campionare tutte le polveri in sospensione nell'aria, incluse le polveri più grossolane riconducibili alle emissioni diffuse dello stabilimento. Pertanto attraverso il monitoraggio delle deposizioni nei dintorni dello stabilimento è possibile valutare l'impatto provocato dalle emissioni diffuse.

Metodo di misura

Il campionamento delle deposizioni viene condotto utilizzando un deposimetro di tipo bulk, costituito da un imbuto e da un contenitore di capacità pari a 10 litri collegati tra loro, entrambi in polietilene HDPE ad alta densità (Figura 29).



Figura 29 - Deposimetro

Per il campionamento e per l'analisi dei metalli viene adottato il metodo UNI EN 15841:2010, recepito dal Dlgs 155/2010 e s.m.i.. Per la determinazione della deposizione totale viene adottato un metodo analitico interno, messo a punto dal laboratorio della nostra Agenzia sulla base della tecnica analitica adottata per la determinazione dei solidi sospesi totali nelle acque.

La durata di campionamento delle deposizioni è mensile e la copertura temporale dell'anno è pari al 100%.

Risultati del monitoraggio

Nel presente paragrafo vengono riportati i risultati dei monitoraggi con riferimento ai metalli ritenuti più rappresentativi per la valutazione dell'impatto delle emissioni della CAS, in relazione ai livelli di presenza nell'ambiente e alle rispettive caratteristiche di tossicità e di pericolosità.

Nichel e cromo

Nichel e cromo sono, oltre al ferro, i principali costituenti degli acciai inossidabili che comprendono gran parte della produzione della CAS. Sono presenti in quantità generalmente comprese tra 10 e 25% nelle leghe di acciaio e sono considerati i principali markers dell'impatto delle emissioni dello stabilimento. Il nichel è un metallo caratterizzato da una certa tossicità, per il quale il Dlgs 155/2010 fissa un valore obiettivo per il PM10 in qualità dell'aria.

Nella Figura 30 seguente vengono riportati i valori medi di deposizione di nichel e di cromo misurati nel 2021 nei diversi siti di misura. I valori misurati nei siti industriali sono molto più elevati di quelli dei siti di fondo urbano.

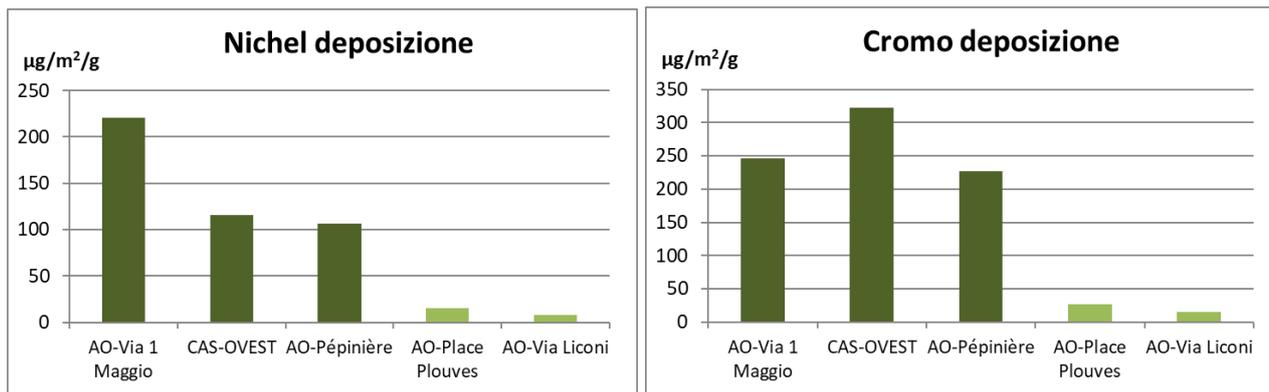


Figura 30 - Valori medi annuali di deposizione di nichel e cromo misurati nel 2021.

I valori dei siti industriali (AO - Via I Maggio, CAS-OVEST, AO - Pépinière) sono molto più elevati rispetto a quelli dei siti di fondo urbano (AO - Place Plouves e AO - Via Liconi).

In particolare si evidenzia che il sito di fondo urbano di AO - Place Plouves, pur essendo situato a soli 450 metri circa dal reparto acciaieria della CAS e a poche centinaia di metri dai siti industriali, è caratterizzato da valori di deposizione molto inferiori rispetto ai siti industriali. La differenza con l'altro sito di fondo urbano di AO - Via Liconi, distante circa 2 km, è invece molto ridotta. Questo è da ricondurre sia all'azione dei venti, per i quali il sito di AO - Place Plouves risulta di fatto in una posizione sopravento rispetto allo stabilimento CAS, sia alla dinamica di dispersione delle polveri grossolane che tendono a ricadere in diretta prossimità della sorgente di emissione.

Per quanto riguarda le variazioni nel tempo, nel grafico della

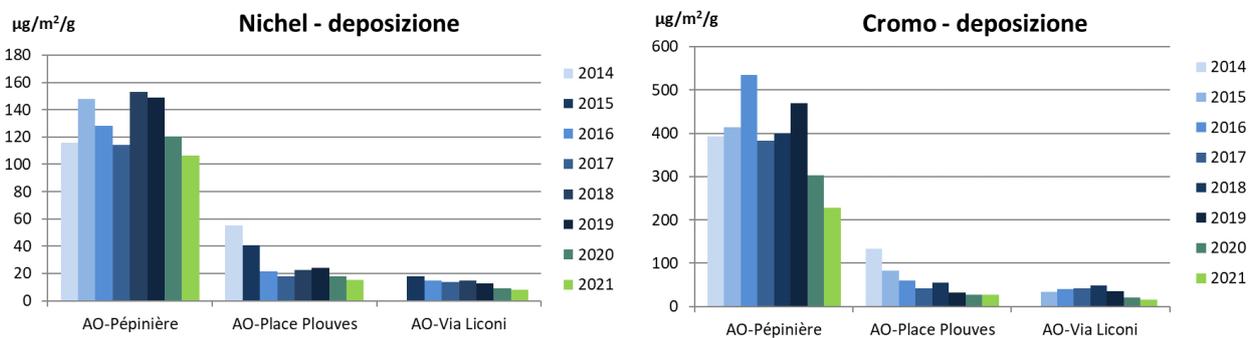


Figura 31 vengono riportati i valori medi misurati dal 2014 al 2021 nel sito industriale di AO - Pépinière (per il quale è disponibile la serie storica più completa) e nei siti di fondo urbano di AO - Place Plouves e di AO - Via Liconi.

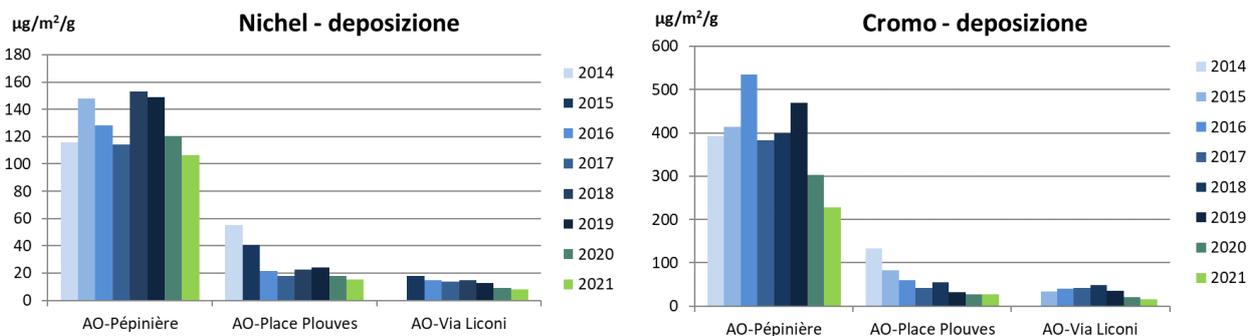


Figura 31 - Valori medi annuali di nichel e cromo nelle deposizioni misurati dal 2014 al 2021

Si osserva una progressiva diminuzione dei valori medi di deposizione dal 2014 al 2021 sia per il nichel che per il cromo nel sito di AO - Place Plouves, che essendo più vicino allo stabilimento CAS risente in misura maggiore della ricaduta delle emissioni della CAS rispetto al sito di AO - Via Liconi.

Nel sito industriale di AO - Pépinière i valori misurati nel corso degli anni sono molto variabili, ma dal 2019 si osserva un trend di deposizioni in diminuzione sia per il nichel che per il cromo. Per l'interpretazione degli andamenti dei valori misurati nel tempo è necessario tenere conto dell'azione dei venti, che provocano un effetto di risospensione delle polveri depositate sulle superfici all'interno dello stabilimento (coperture degli edifici, vie di transito interne) e successivo trasporto nell'ambiente esterno.

Molibdeno e manganese

Molibdeno e manganese sono costituenti minori degli acciai prodotti dalla CAS, presenti solo in alcune particolari tipologie di acciai e in quantità generalmente molto più ridotte rispetto a cromo e nichel.

Nella Figura 32 seguente vengono riportati i valori medi di deposizione di molibdeno e manganese misurati dal 2014 al 2021.

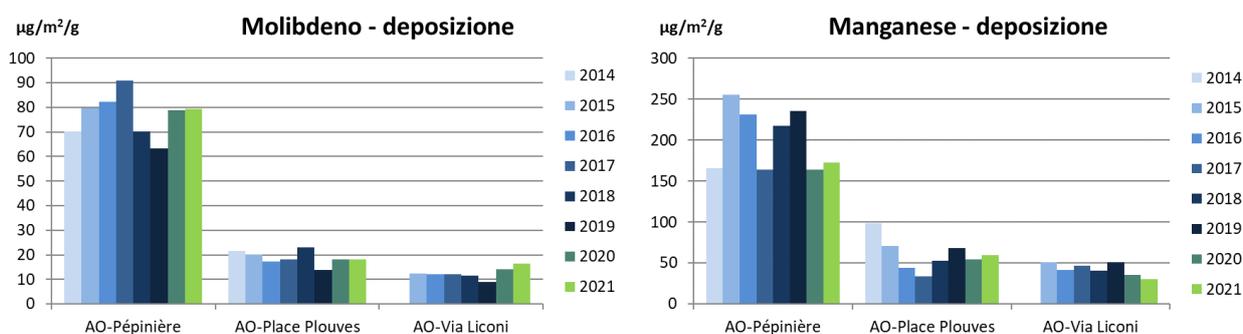


Figura 32 - Valori medi annuali di molibdeno e manganese nelle deposizioni misurati dal 2014 al 2021

Come già evidenziato per nichel e cromo, anche per questi due metalli i valori dei siti di fondo urbano sono sensibilmente inferiori rispetto a quelli misurati nel sito industriale di AO – Pépinière.

A differenza di quanto osservato per nichel e cromo, per molibdeno e manganese non si osserva un trend di diminuzione evidente dei valori nei siti di fondo urbano.

Arsenico e cadmio

Arsenico e cadmio sono metalli che non vengono utilizzati nel processo produttivo della CAS, ma possono essere presenti come contaminanti indesiderati nel rottame avviato a fusione. Sono metalli caratterizzati da elevata tossicità e per i quali il Dlgs 155/2010 fissa dei valori obiettivo sul particolato PM10 in qualità dell'aria.

Nella Figura 33 seguente vengono riportati i valori medi di deposizione di arsenico e cadmio misurati dal 2014 al 2021.

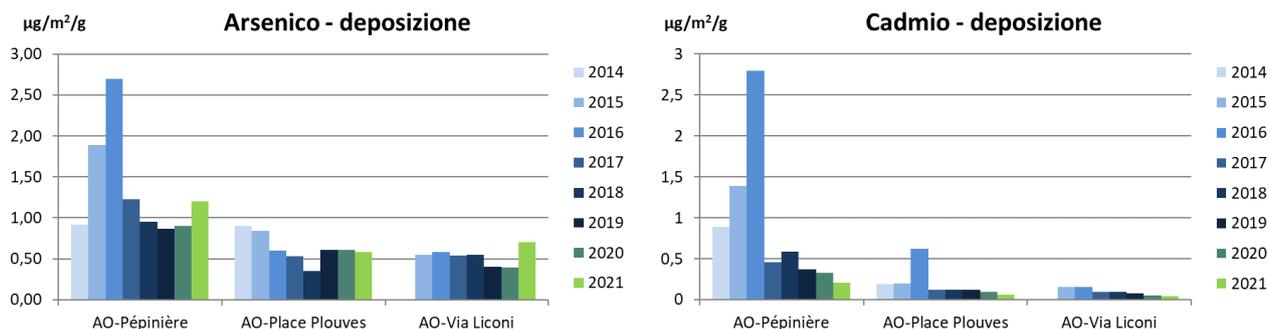


Figura 33 - Valori medi annuali di arsenico e cadmio nelle deposizioni misurati dal 2014 al 2021

I valori sono molto bassi e, per quanto riguarda il cadmio, si osserva in generale un trend di diminuzione negli ultimi anni sia nel sito industriale che nei siti di fondo urbano.

I valori rilevati nel 2021 sono in linea con quelli degli anni precedenti 2017-2020.

Nel caso del cadmio, si ricorda in particolare che i valori elevati rilevati nel 2016 nel sito di AO - Pépinère furono ricondotti alla fusione di una partita di rottame contaminato nel forno fusorio dello stabilimento CAS. Successivamente CAS ha messo in atto una serie di misure preventive per evitare la presenza di contaminanti nel rottame e negli anni 2017 e successivi i valori misurati nel sito di AO - Pépinère sono diminuiti sensibilmente tornando a valori in linea con quelli misurati negli anni precedenti al 2016.

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1- La rete di monitoraggio della qualità dell'aria in Valle d'Aosta nel 2021	5
Figura 2 – Il sistema modellistico utilizzato in ARPA Valle d'Aosta.....	7
Figura 3 – Serie storiche della media annua di PM10 degli ultimi 10 anni.	12
Figura 4 – Serie storiche del numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero degli ultimi 10 anni.	13
Figura 5 – Serie storiche della media annua di PM 2.5 degli ultimi 10 anni.	14
Figura 6 – Inventario delle fonti di particolato utilizzato nella simulazione delle qualità dell'aria 2021	14
Figura 7- Valori medi annuali di PM10 stimati tramite simulazione modellistica nel 2021.	15
Figura 8 – Serie storiche della media annua di NO ₂ degli ultimi 10 anni.	17
Figura 9 – Serie storiche del massimo orario di NO ₂ degli ultimi 10 anni.....	18
Figura 10 - Inventario delle fonti di ossidi di azoto utilizzato nella simulazione delle qualità dell'aria 2021	19
Figura 11 - Valori medi annuali di NO ₂ stimati tramite simulazione modellistica nel 2021.....	19
Figura 12 – Serie storiche del numero di giorni di superamento del valore obiettivo pari a 120µg/m ³ calcolato come massimo della media mobile su 8h e mediato sugli ultimi 3 anni degli ultimi 10 anni.	22
Figura 13 - Serie storiche del massimo della media mobile su 8h degli ultimi 10 anni	22
Figura 14 -Valori medi annuali di O ₃ stimati tramite simulazione modellistica nel 2021.	23
Figura 15 – Serie storiche della media annua di B(a)P degli ultimi 10 anni.	25
Figura 16 - Inventario delle fonti di IPA utilizzato nella simulazione delle qualità dell'aria 2021.	26
Figura 17 - Valori medi annuali di B(a)P stimati tramite simulazione modellistica nel 2021.....	26
Figura 18 – Serie storiche della media annua di metalli nel PM10 degli ultimi 10 anni.	28
Figura 19 – Serie storica della media annua di benzene degli ultimi 10 anni.....	30
Figura 20 - Inventario delle fonti di benzene utilizzato nella simulazione delle qualità dell'aria 2021	30
Figura 21 -Valori medi annuali di benzene stimati tramite simulazione modellistica nel 2021.	31
Figura 22 - Serie storica relativa alla media annua di CO degli ultimi 10 anni.....	33
Figura 23 - Inventario delle fonti di CO utilizzato nella simulazione delle qualità dell'aria 2021	33
Figura 24 - Valori medi annuali di CO stimati tramite simulazione modellistica nel 2021.	34
Figura 25 - Serie storica relativa alla media annua di SO ₂ degli ultimi 10 anni.....	36
Figura 26 – Inventario delle fonti di SO ₂ utilizzato nella simulazione delle qualità dell'aria 2021	36
Figura 27 - Valori medi annuali di SO ₂ stimati tramite simulazione modellistica nel 2021.	37
Figura 28 - Siti di misura delle deposizioni atmosferiche (anno 2021).....	38
Figura 29 - Deposimetro	40
Figura 30 - Valori medi annuali di deposizione di nichel e cromo misurati nel 2021.	41
Figura 31 - Valori medi annuali di nichel e cromo nelle deposizioni misurati dal 2014 al 2021	41
Figura 32 - Valori medi annuali di molibdeno e manganese nelle deposizioni misurati dal 2014 al 2021	42
Figura 33 - Valori medi annuali di arsenico e cadmio nelle deposizioni misurati dal 2014 al 2021	43