



Regione Autonoma Valle d'Aosta
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente
Région Autonome Vallée d'Aoste
Agence Régionale pour la Protection de l'Environnement



Sezione Aria e Atmosfera

VALUTAZIONE DELLA QUALITA' DELL'ARIA ANNO 2019

Sezione Aria Atmosfera Service Air Atmosphère

ARPA VALLE D'AOSTA – ARPA VALLÉE D'AOSTE

rue La Maladière 48 - 11020 Saint-Christophe (AO)

tel. 0165 278511 - fax 0165 278555 - cod. fisc. e p.iva 00634260079

www.arpa.vda.it - arpa@arpa.vda.it - PEC: arpavda@cert.legalmail.it





Sommario

● Premessa	5
1.1 Commento di sintesi	5
1.2 Le emissioni in atmosfera: inventario regionale	6
1.3 La modellistica di dispersione	6
1.4 Reti di misura:	8
1.4.1 La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria - RMQA.....	8
1.4.2 La rete di misura dei metalli nelle deposizioni atmosferiche totali	8
2 Gli inquinanti	9
2.1 Polveri PM10 e PM2.5	9
2.1.1 Inventario delle emissioni	9
2.1.2 Livelli di riferimento	10
2.1.3 Metodo di misura	10
2.1.4 Siti di misura	10
2.1.5 Risultati delle misure	10
2.1.6 Risultati da modellistica di dispersione	13
2.2 Metalli pesanti nelle polveri PM10	15
2.2.1 Livelli di riferimento	15
2.2.2 Metodi di misura	15
2.2.3 Siti di misura	15
2.2.4 Risultati delle misure dei metalli nel PM10.....	16
2.2.4.1 Nichel	16
2.2.4.2 Cadmio	17
2.2.4.3 Arsenico	17
2.2.4.4 Piombo	18
2.3 Metalli nelle deposizioni atmosferiche	19
2.3.1 L'attività di monitoraggio	19
2.3.2 Influenza delle emissioni diffuse sulle deposizioni atmosferiche.....	20
2.3.3 Metodo di misura	20
2.3.4 Risultati dei monitoraggi.....	21
2.3.4.1 Nichel e cromo	21



2.3.4.2	Molibdeno e manganese	22
2.3.4.3	Arsenico e cadmio	23
2.4	IPA - Idrocarburi Policiclici Aromatici : Benzo(a)Pirene	24
2.4.1	Inventario delle emissioni	25
2.4.2	Livelli di riferimento	25
2.4.3	Metodi di misura	26
2.4.4	Siti di misura	26
2.4.5	Risultati delle misure	26
2.4.6	Risultati da modellistica di dispersione	27
2.5	Biossido d'Azoto	28
2.5.1	Inventario delle emissioni	28
2.5.2	Livelli di riferimento	29
2.5.3	Metodi di misura	29
2.5.4	Siti di misura	29
2.5.5	Risultati delle misure	30
2.5.6	Risultati da modellistica di dispersione	31
2.6	Ozono	32
2.6.1	Livelli di riferimento	32
2.6.2	Metodi di misura	33
2.6.3	Siti di misura	33
2.6.4	Risultati delle misure	34
2.6.5	Risultati da modellistica di dispersione	35
2.7	Biossido di zolfo	36
2.7.1	Inventario delle emissioni	37
2.7.2	Valori di riferimento	38
2.7.3	Metodi di misura	38
2.7.4	Siti di misura	38
2.7.5	Risultati delle misure	39
2.7.6	Risultati da modellistica di dispersione	39
2.8	Monossido di Carbonio	40
2.8.1	Inventario delle emissioni	40



2.8.2	Livelli di riferimento	41
2.8.3	Metodi di misura	41
2.8.4	Siti di misura	41
2.8.5	Risultati delle misure	41
2.9	Benzene	42
2.9.1	Livelli di riferimento	42
2.9.2	Metodi di misura	42
2.9.3	Siti di misura	42
2.9.4	Inventario delle emissioni	43
2.9.5	Risultati delle misure	43
2.9.6	Risultati da modellistica di dispersione	44
●	Allegato 1: Meteorologia e qualità dell'aria	45



● **Premessa**

La valutazione della qualità dell'aria, che consiste nel determinare le concentrazioni degli inquinanti atmosferici e nel confrontare i valori ottenuti con i riferimenti normativi al fine di evidenziare eventuali criticità, 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

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

La presente relazione fornisce una descrizione dello stato della qualità dell'aria aggiornata al 2019 e della sua evoluzione nel corso degli ultimi 10 anni sulla base dei dati rilevati attraverso le attività di monitoraggio o valutati attraverso la modellistica di dispersione degli inquinanti applicata all'intero territorio regionale per il 2019.

I risultati sono esposti analizzando singolarmente ogni inquinante.

Per ognuno di essi viene fornita una breve descrizione relativa a:

- principali caratteristiche ed effetti sulla salute umana e sull'ambiente
- indicazione delle principali sorgenti emissive, suddivise per categorie, come stimato nell'inventario regionale
- metodi di misura utilizzati
- indicatori statistici di sintesi ottenuti con misure strumentali
- mappe di concentrazione annuali risultanti dalle simulazioni modellistiche.

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

Nella presente relazione sono riportati i valori della concentrazione di tutti gli inquinanti previsti dalla normativa, inoltre vengono presentati gli andamenti di alcuni metalli pesanti caratteristici della produzione dell'acciaieria nelle deposizioni atmosferiche.

1.1 Commento di sintesi

La valutazione della qualità dell'aria, nel complesso, si può definire molto buona.

Si sottolinea una generale diminuzione delle concentrazioni di tutti gli inquinanti.

Permane un'unica criticità legata all'ozono, inquinante secondario e soggetto a fenomeni di trasporto a scala sovraregionale, per il quale viene superato il valore obiettivo indicato dalla normativa.



1.2 Le emissioni in atmosfera: inventario regionale

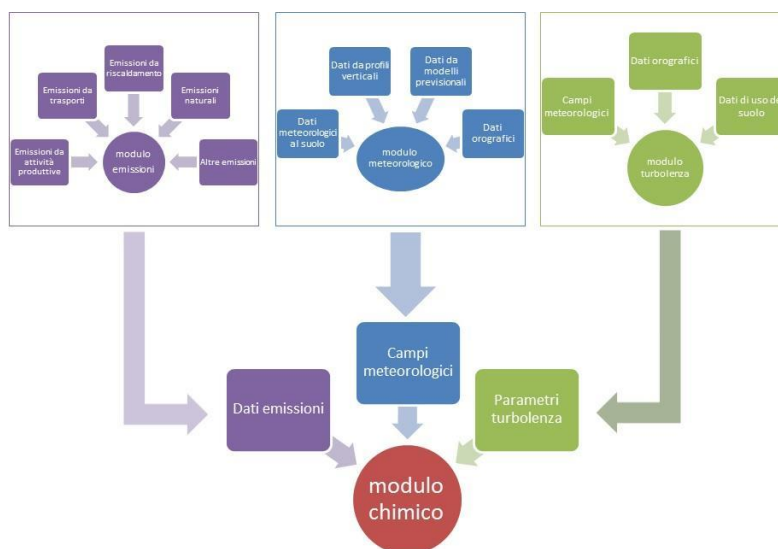
Le sostanze inquinanti emesse da una fonte antropica o naturale in atmosfera si indicano genericamente con il termine di emissioni in atmosfera. La conoscenza delle fonti di emissione è fondamentale per comprendere i fenomeni di inquinamento e per la definizione di azioni per il miglioramento della qualità 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. L'ultimo aggiornamento disponibile è relativo al 2018.

1.3 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.



Rappresentazione sistema modellistico per la simulazione della qualità dell'aria

Le mappe presentate in questa relazione sono state prodotte utilizzando, come dati di ingresso al modello chimico, i dati meteorologici misurati nel 2019 nelle stazioni della rete meteorologica regionale, in modo da riprodurre le reali condizioni meteorologiche dell'anno considerato, ed i dati di emissione elaborati a partire dal più recente aggiornamento dell'inventario regionale, ovvero quello del 2018.

1.4 Reti di misura:

1.4.1 La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria - RMOA

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 tabella sottostante sono riportate le stazioni di monitoraggio, la tipologia di sito come previsto dal Dlgs 155/2010 All. III, i relativi inquinanti misurati e il periodo di attività.

Stazione	tipo sito	SO ₂	NO ₂	CO	B(a)P su PM10	C ₆ H ₆ Benzene	O ₃	PM10	PM2.5	metalli pesanti su PM10
AOSTA Piazza Plouves	FU	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AOSTA Mont Fleury (fino a 2018)	FS		X				X			
AOSTA Via I° Maggio 2007- primi mesi 2014 riavviata dal 01/2018	I		X	X				X		X
AOSTA via Col du Mont (Pépinère) da 02/2014-31/12/18	I		X					X		X
AOSTA via. Liconi dal 2015	FU		X		X		X	X	X	X
Donnas Loc. Montey	FR		X				X	X		
La Thuile Les Granges	FRR		X				X			
Courmayeur Entrèves	TR		X					X		

F= Fondo I = Industriale U= R= Rurale RR= Rurale Remota
 T= Traffico Urbana S= Suburbana

In aggiunta alla rete di monitoraggio di qualità dell'aria prevista dalla normativa europea e italiana, in considerazione sia delle peculiarità del contesto emissivo (presenza di una acciaieria nel contesto urbano), sia dell'evoluzione della domanda conoscitiva, è stata nel tempo avviata una rete di misura relativa alle deposizioni atmosferiche.

1.4.2 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 e fornisce l'informazione relativa alle concentrazioni di metalli pesanti presenti nelle deposizioni rilevate nel corso di ogni mese. Nel 2019 i punti di misura di cui essa è costituita sono stati i seguenti: Aosta:

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

Sezione Aria Atmosfera Service Air Atmosphère

ARPA VALLE D'AOSTA – ARPA VALLÉE D'AOSTE

rue La Maladière 48 - 11020 Saint-Christophe (AO)

tel. 0165 278511 - fax 0165 278555 - cod. fisc. e p.iva 00634260079

www.arpa.vda.it - arpa@arpa.vda.it - PEC: arpavda@cert.legalmail.it

2 Gli inquinanti

2.1 Polveri PM10 e PM2.5

Si definisce PM10 il particolato solido o liquido sospeso in atmosfera che è composto da particelle con un diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (1 µm=0,001mm) e PM2.5 quello costituito da particelle con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm.

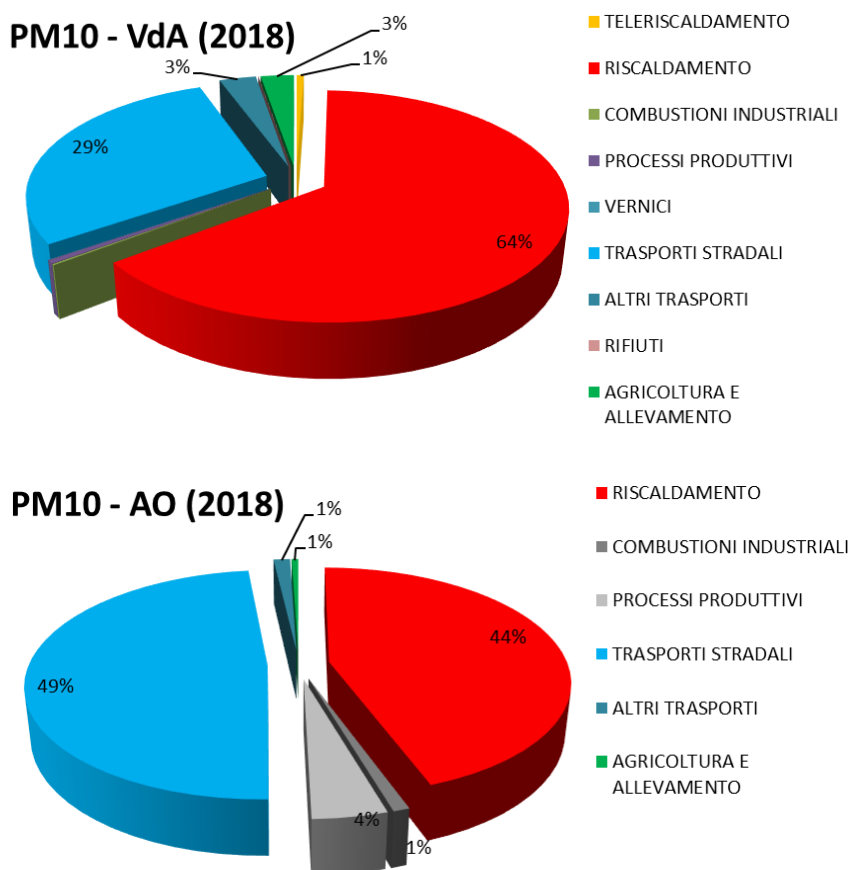
Il particolato ha effetti diversi sulla salute umana a seconda della composizione chimica e delle dimensioni delle particelle. Per questo motivo la legislazione ha preso in considerazione le misure selettive del PM10 e del PM2.5, stabilendo per esse specifici valori di riferimento.

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 inquinanti (particolato secondario).

2.1.1 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.



2.1.2 Livelli di riferimento

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

Per il PM10 essa prevede la valutazione di due parametri per i quali introduce un valore limite:

- numero di giorni in un anno solare in cui la concentrazione media giornaliera è superiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- media annuale delle concentrazioni medie giornaliere.

Per il PM2.5 il D.Lgs. prevede la valutazione della sola media annuale imponendo per essa un valore limite.

	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	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$

2.1.3 Metodo di misura

Le misure di PM10 e PM2.5 sono state condotte secondo il metodo UNI EN 12341:2014, previsto dal DLgs 155/2010 o equivalenti nel rispetto della UNI EN 16450:2017. La copertura temporale delle misure di PM10 realizzate nei siti urbani della città di Aosta è quasi pari al 100%.

2.1.4 Siti di misura

Nel 2019 il particolato è stato misurato nei seguenti siti:

- Aosta - Piazza Plouves (fondo urbano) – PM10-PM2.5;
- Aosta – via Liconi (fondo urbano) - PM10-PM2.5;
- Aosta - Pèpinière, situata in via Col du Mont (industriale suburbano) – PM10;
- Aosta – I Maggio (industriale suburbano) – PM10; PM2.5
- Donnas (fondo rurale) - PM10;
- La Thuile (fondo remoto rurale) – Misura effettuata con metodo automatico (TEOM) non più rispondente ai criteri di equivalenza richiesti dalla normativa vigente - PM10.
- Courmayeur – Entrèves (traffico) – PM10, PM2.5

2.1.5 Risultati delle misure

Nei grafici seguenti vengono riportati i valori relativi alle medie annue di PM10 rilevati nelle diverse stazioni di Aosta.

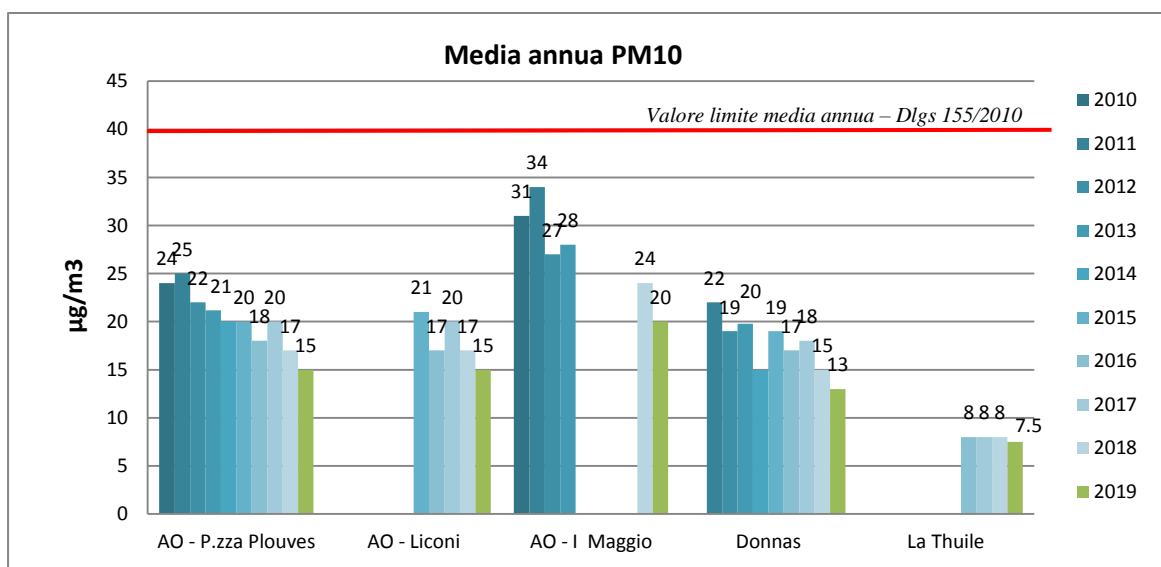


Figura 1 – valori medi annuali di PM10 misurati sul territorio regionale negli ultimi 10 anni-

In ogni sito di misura i valori medi annuali sono ampiamente inferiori al valore limite previsto dalla normativa pari a 40 µg/m³ (media annua).

Nell'ultimo anno, in tutti i siti compreso il sito industriale, le concentrazioni medie si sono attestate intorno a valore inferiori a 20 µg/m³, valore indicato dall'Organizzazione Mondiale per la Sanità quale valore guida per minimizzare gli effetti sulla salute umana.

Nel sito industriale di Aosta - via I Maggio, il valore medio annuo di PM10 è più elevato (+33%) del valore riscontrato in area urbana; ciò dimostra che l'acciaieria è una sorgente rilevante di particolato primario causato sia dal risollevarimento di polveri depositate sui tetti dello stabilimento industriale, sia da emissioni fuggitive.

Per quanto riguarda il PM2.5 in tutte le stazioni nelle quali si misura tale parametro il valore limite è ampiamente rispettato. Si osservi che nella stazione di Aosta – I Maggio il valore di concentrazione di PM2.5 è uguale al valore misurato nella stazione di fondo di Aosta Plouves. Questo conferma che la maggiore concentrazione di PM10 misurata nella stazione industriale è dovuta al contributo delle emissioni fuggitive (particelle grossolane che “sfuggono” al sistema di captazione e filtraggio).

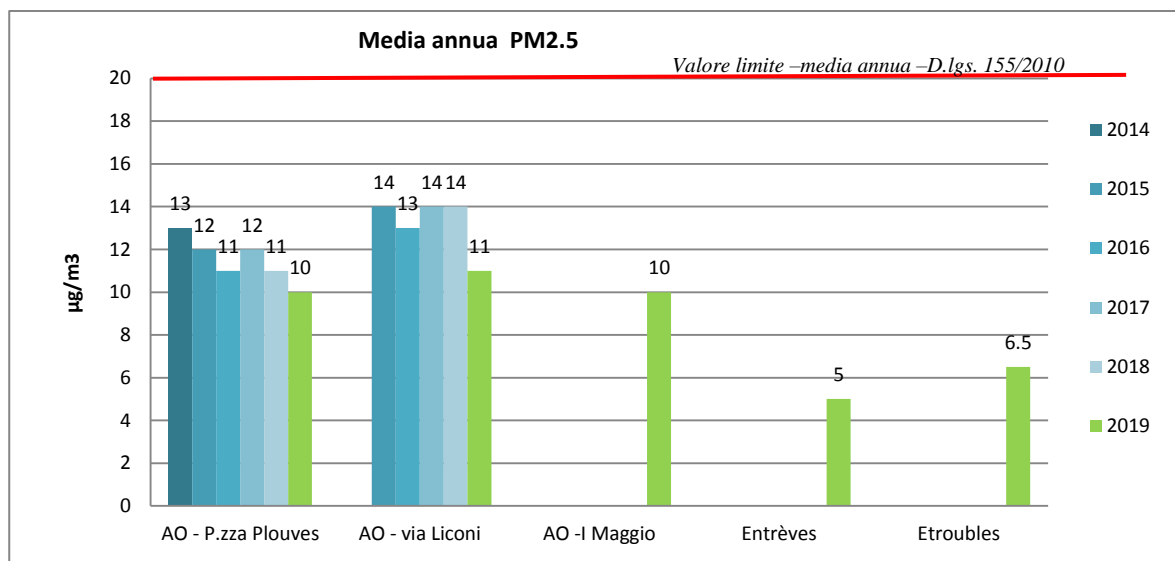


Figura 2– valori medi annuali di pm2.5. In verde i valori relativi all'ultimo anno.

Nel grafico sottostante sono riportate le concentrazioni medie mensili di PM10 misurate nelle stazioni di misura della qualità dell'aria di Aosta nel 2019.

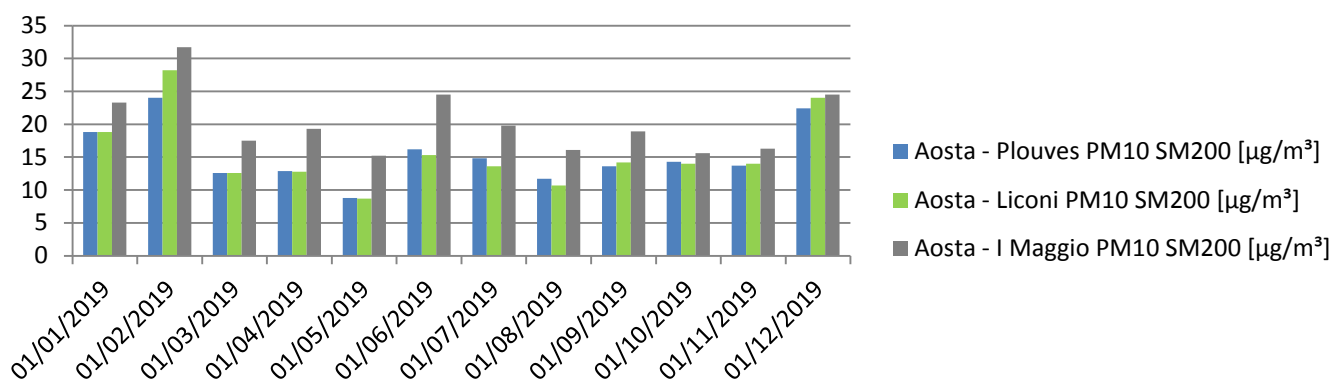


Figura 3– Stazioni di Aosta: concentrazioni medie mensili di PM10 nel 2019.

Il grafico evidenzia come le concentrazioni maggiori sono state registrate nella stagione fredda, durante la quale aumenta la pressione emissiva inquinante (si aggiunge il riscaldamento alle sorgenti di traffico e industria) e sono più frequenti le condizioni meteorologiche favorevoli all'accumulo degli stessi in aria (inversione termica). E' interessante notare che nella stazione industriale di via I Maggio, le concentrazioni medie risultano più elevate rispetto a quelle misurate negli altri siti, in particolare durante i mesi primaverili/estivi.

L'aumento della ventilazione in particolare da est ad ovest, tipica delle ore pomeridiane del periodo estivo-primaverile, trasporta polveri provenienti da emissioni fuggitive dello stabilimento industriale, andando ad aumentare le concentrazioni di PM10 in particolare nelle immediate vicinanze della sorgente emissiva.

Nel 2019 nella stazione di Aosta I Maggio è stato installato uno strumento per le polveri in grado di misurare contemporaneamente sia il diametro che la massa delle particelle che contribuiscono alla concentrazione

Sezione Aria Atmosfera Service Air Atmosphère

ARPA VALLE D'AOSTA – ARPA VALLÉE D'AOSTE

rue La Maladière 48 - 11020 Saint-Christophe (AO)

tel. 0165 278511 - fax 0165 278555 - cod. fisc. e p.iva 00634260079

www.arpa.vda.it - arpa@arpa.vda.it - PEC: arpavda@cert.legalmail.it

misurata. L'analisi dei dati del primo anno conferma l'ipotesi che il maggior contributo alla concentrazione misurata è effettivamente dovuto a particelle con diametri "grandi" (>2.5µm).

-E' in corso un approfondimento su queste valutazioni.

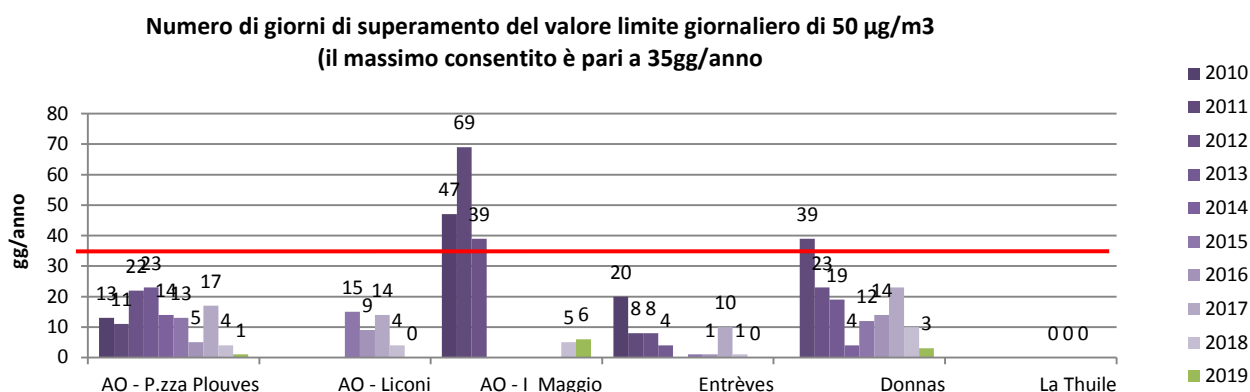


Figura 4– Numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero di PM10 di 50 µg/m³ misurati sul territorio regionale negli ultimi 10 anni (esclusa Aosta) . In verde i valori relativi all'ultimo anno.

Anche nel 2019, come nel 2018, la media annua di PM10 nel sito di Donnas è risultata inferiore (13 µg/m³) a quella misurata ad Aosta, mentre il numero di giorni di superamento risulta maggiore (3 gg/anno), a causa di episodi di trasporto di masse d'aria cariche di polveri provenienti dalla pianura padana, fenomeno che interessa in modo più marcato la Bassa Valle d'Aosta a causa della sua prossimità al bacino padano. Nei siti urbani di **Aosta** invece i superamenti sono stati 1 in Piazza Plouves e nessuno in via Liconi. Nel sito industriale di via I Maggio si conferma una riduzione netta dei giorni in cui il valore limite giornaliero viene superato rispetto agli anni precedenti (prima del 2013) anche se rimane comunque il sito in cui si sono registrati il numero massimo di superamenti (6) e il valore medio maggiore.

Per quanto riguarda il rispetto della normativa, il numero di superamenti della media giornaliera di PM10 di 50 µg/m³, risulta, nel 2019, ampiamente inferiore alla soglia di 35 in tutti i siti regionali.

2.1.6 Risultati da modellistica di dispersione

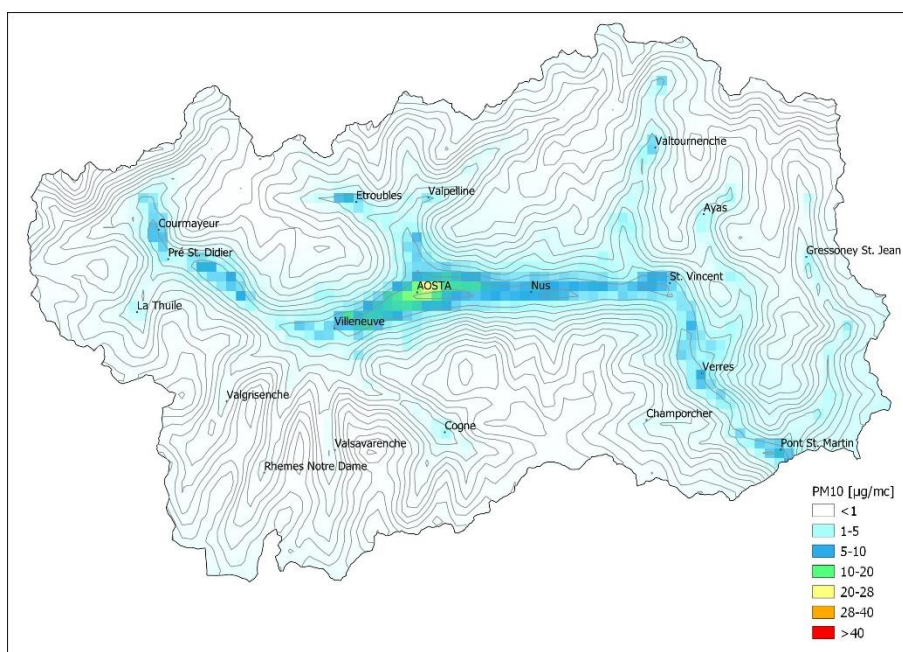


Figura 5- valori medi annuali di PM10 stimati tramite simulazione modellistica. I risultati delle stime modellistiche mostrano che le concentrazioni medie annuali di polveri PM10 sono inferiori al limite normativo su tutto il territorio regionale. Le concentrazioni di PM10 risultano più elevate nel solco vallivo centrale e in corrispondenza dei centri abitati valdostani.

2.2 Metalli pesanti nelle polveri PM10

Nell'aria ambiente, i metalli sono presenti come frazione del particolato. Sebbene i metalli rappresentino una frazione minima¹ 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.

La determinazione della concentrazione di metalli viene condotta mediante il campionamento di polveri PM10 su filtri dedicati e la successiva analisi di laboratorio del particolato raccolto sul filtro.

2.2.1 Livelli di riferimento

Per i metalli nel PM10, il DLgs 155/2010 prevede un valore limite per il piombo e valori obiettivo per arsenico, cadmio e nichel.

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE (ng/m ³) ²
Pb	Valore limite	Media annuale	500
As	Valore obiettivo	Media annuale	6
Cd	Valore obiettivo	Media annuale	5
Ni	Valore obiettivo	Media annuale	20

2.2.2 Metodi di misura

Le misure di metalli nel PM10 sono state condotte secondo il metodo UNI EN 14902:2005 previsto dal DLgs 155/2010. La copertura temporale annuale delle misure di metalli nel PM10 realizzate nei siti urbani della città di Aosta è intorno al 60%, con i giorni distribuiti in maniera uniforme nell'arco dell'anno.

2.2.3 Siti di misura

Le misure di metalli nel PM10 nella città di Aosta sono state avviate nell'anno 2000 nella stazione di Aosta Piazza Plouves, che costituisce il sito regionale con la serie storica di dati più estesa.

Nella stazione di Aosta Quartiere Dora le misure di metalli nel PM10 sono state condotte dal 2006 al 2010, riscontrando livelli di metalli confrontabili con quelli della stazione di Aosta Piazza Plouves, entrambe rappresentative del fondo urbano della città. Per tale motivo, a partire dal 2011, si è deciso di sospendere le misure di metalli nel PM10 nella stazione di Quartiere Dora, ritenendo che le informazioni relative alla presenza

¹ La concentrazione dei metalli si misura in ng/m³ (1 ng è pari a 1/1.000.000.000 grammi), mentre quella del PM10 in µg/m³ (1 µg è pari a 1/1.000.000 grammi); quindi, in massa, i metalli rappresentano una frazione dell'ordine del millesimo della massa totale delle polveri PM10.

²

di metalli nel PM10 in tale zona della città potessero essere comunque ben rappresentate dai valori di Piazza Plouves.

Nel 2015, a seguito della revisione della Rete di monitoraggio della qualità dell'aria si è installata una stazione di back up di fondo urbano (ai sensi del Dlgs.155/2010) in Aosta via Liconi, nella quale vengono misurati polveri e metalli sul particolato PM10.

La misura dei metalli su PM10, per l'anno 2019, è stata condotta nei seguenti siti:

- Aosta piazza Plouves (fondo urbano)
- Aosta via Liconi (fondo urbano)
- Aosta – via I Maggio (industriale suburbana)

Nel 2017 sono terminati i lavori di costruzione del parcheggio multipiano di Aosta via I Maggio e la stazione di misura di qualità dell'aria che era presente fino al 2013 è stata riposizionata indicativamente nella stessa posizione in cui si trovava. A partire dal 2018 sono attivi gli strumenti di misura per la determinazione di PM10, metalli e IPA su PM10 e NO₂.

2.2.4 Risultati delle misure dei metalli nel PM10

Nel presente paragrafo vengono riportati i livelli di metalli nel PM10 misurati nel 2019 e, per confronto, vengono riportati anche i dati degli anni precedenti.

I dati sono riferiti ai metalli normati dal Dlgs 155/2010 (Ni, As, Cd, Pb).

Per tutti i metalli pericolosi per la salute umana i valori di riferimento previsti dalla normativa sono rispettati.

2.2.4.1 Nichel

Nella figura seguente vengono presentati i valori medi annui di nichel nel PM10 misurati nelle stazioni di Aosta negli ultimi anni.

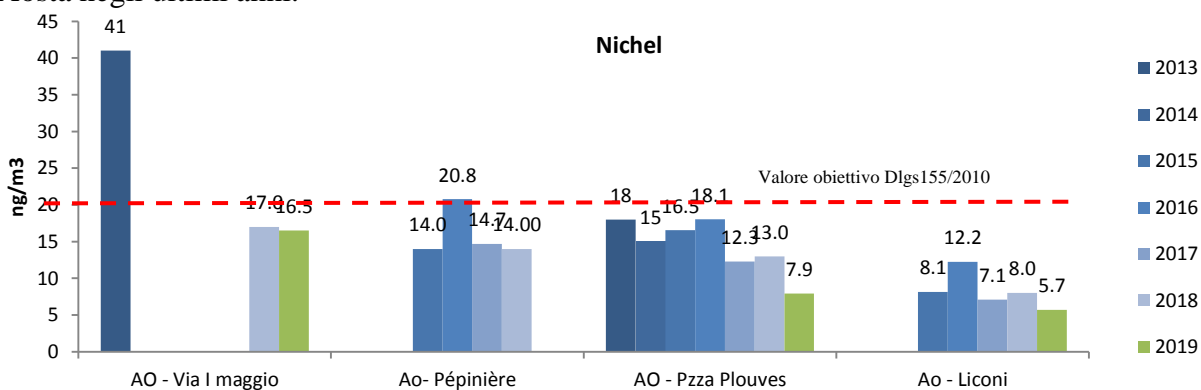


Figura 6: Valori medi annuali di nichel nel PM10 degli ultimi anni. La linea tratteggiata di colore rosso indica il valore obiettivo pari a 20 ng/m³ previsto dal Dlgs 155/2010 All XIII. In verde i dati relativi all'ultimo anno

2.2.4.2 Cadmio

Nella figura seguente vengono riportati i valori di **cadmio nel PM10**. I valori misurati nel 2019 in tutti i siti di fondo urbano di Aosta sono $< 0.1 \text{ ng/m}^3$. Nella stazione industriale è pari a 0.14 ng/m^3

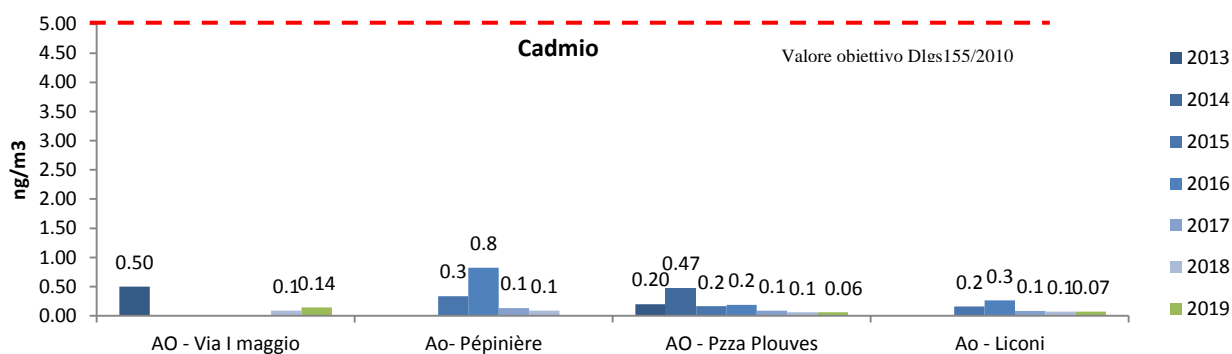


Figura 7: Valori medi annuali di cadmio nel PM10 degli ultimi anni. La linea tratteggiata di colore rosso indica il valore obiettivo pari a 5 ng/m^3 previsto dal Dlgs 155/2010 All XIII. In verde i dati relativi all'ultimo anno

2.2.4.3 Arsenico

L'arsenico non è un inquinante critico per la qualità dell'aria in Aosta in quanto non sono presenti fonti di emissione rilevanti di tale metallo. Il valore medio annuo di arsenico nel PM10 per ogni sito è riportato nel grafico seguente e risulta molto inferiore al limite normativo pari a 6 ng/m^3 .

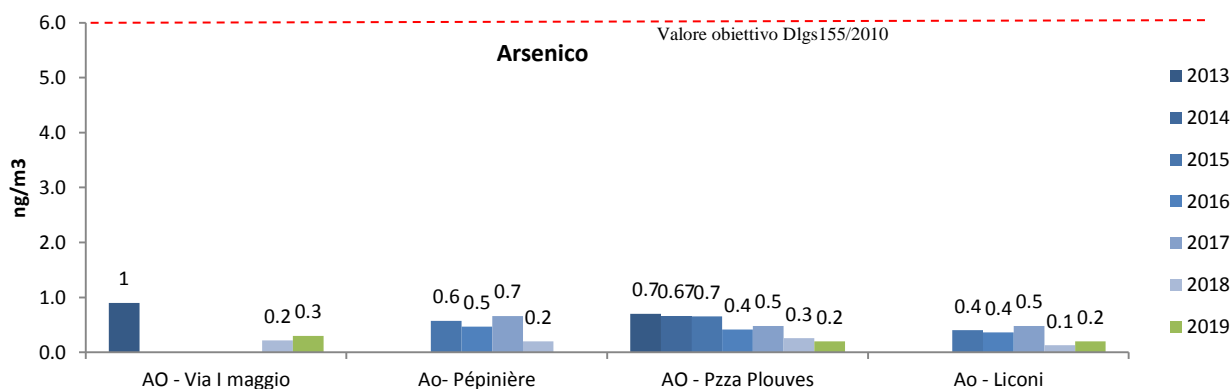


Figura 8: Valori medi annuali di arsenico nel PM10 degli ultimi anni. La linea tratteggiata di colore rosso indica il valore obiettivo pari a 6 ng/m^3 previsto dal Dlgs 155/2010 All XIII. In verde i dati relativi all'ultimo anno

2.2.4.4 Piombo

Nella figura seguente vengono riportati i valori di **piombo nel PM10**.

I valori misurati nel 2019 sono in linea con quelli degli anni precedenti e risultano ampiamente inferiori al valore obiettivo di 500 ng/m³ previsto dal Dlgs 155/2010.

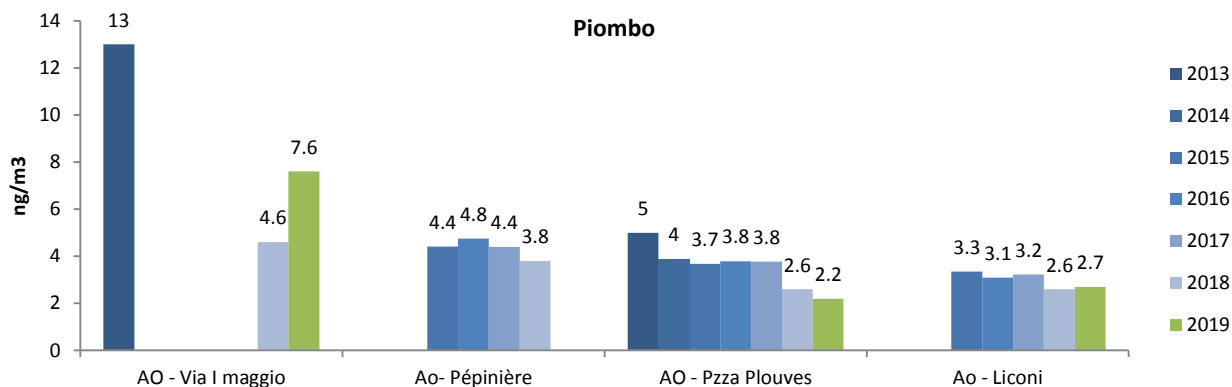


Figura 9: Valori medi annuali di piombo nel PM10 degli ultimi anni. Tutti i valori rilevati risultano largamente inferiori al valore obiettivo fissato in 500 ng/m³ dal Dlgs 155/2010 All XIII. In verde i dati relativi all'ultimo anno.

2.3 Metalli nelle deposizioni atmosferiche

2.3.1 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 della caratterizzazione e della valutazione delle 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 10).

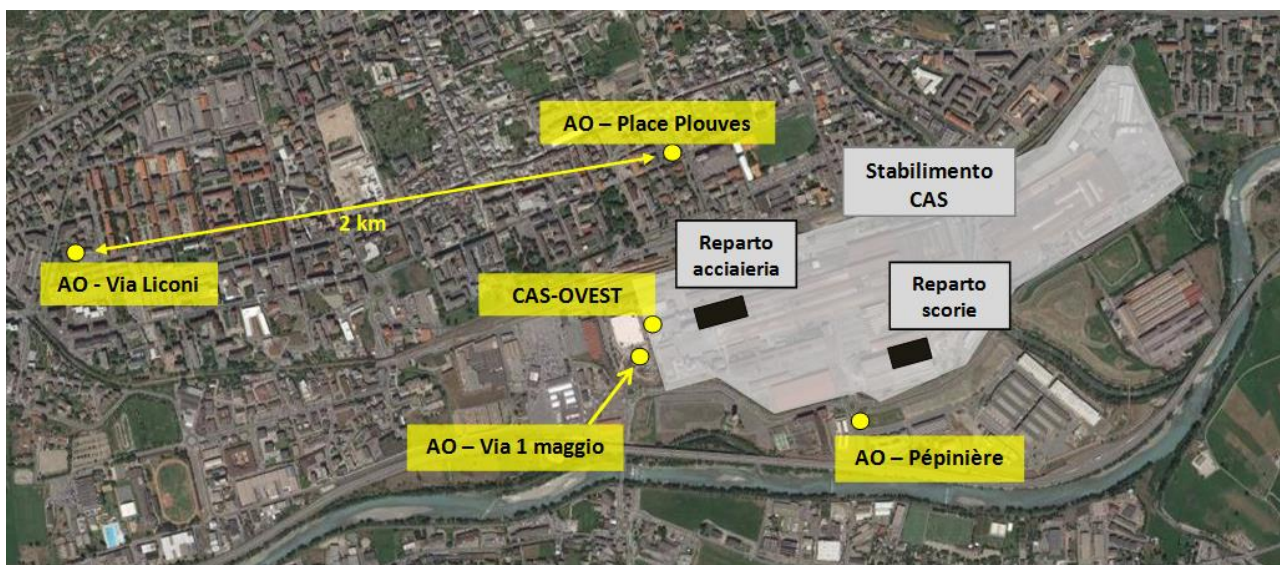


Figura 10– Siti di misura delle deposizioni atmosferiche (anno 2019)

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 1 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;

Sezione Aria Atmosfera Service Air Atmosphère

ARPA VALLE D'AOSTA – ARPA VALLÉE D'AOSTE

rue La Maladière 48 - 11020 Saint-Christophe (AO)

tel. 0165 278511 - fax 0165 278555 - cod. fisc. e p.iva 00634260079

www.arpa.vda.it - arpa@arpa.vda.it - PEC: arpavda@cert.legalmail.it

- AO–Place 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.

2.3.2 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.

2.3.3 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 11).



Figura 11– 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%.

2.3.4 Risultati dei monitoraggi

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 tossicità e di pericolosità.

2.3.4.1 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 12 seguente vengono riportati i valori medi di deposizione di nichel e di cromo misurati nel 2019 nei diversi siti di misura. I valori misurati nei siti industriali sono molto più elevati di quelli dei siti di fondo urbano.

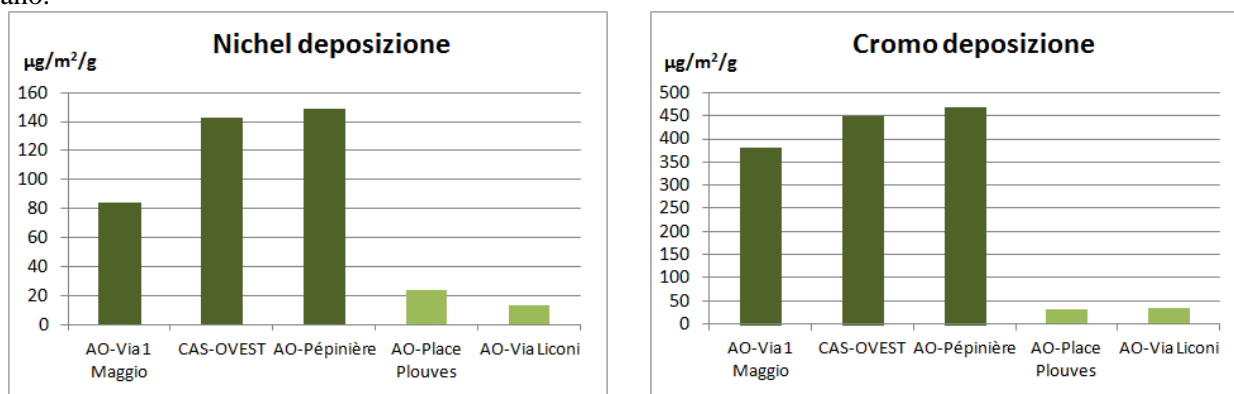


Figura 12– Valori medi annuali di deposizione di nichel e cromo misurati nel 2019. I valori dei siti industriali (CAS-OVEST, AO-Via 1 Maggio, AO-Pépinrière) sono molto più elevati rispetto a quelli dei siti di fondo urbano (AO-Place Plouves e AO-Via Liconi)

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 13 vengono riportati i valori medi misurati dal 2012 al 2019 nel sito industriale di AO-Pépinrière (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.

Sezione Aria Atmosfera Service Air Atmosphère

ARPA VALLE D'AOSTA – ARPA VALLÉE D'AOSTE

rue La Maladière 48 - 11020 Saint-Christophe (AO)

tel. 0165 278511 - fax 0165 278555 - cod. fisc. e p.iva 00634260079

www.arpa.vda.it - arpa@arpa.vda.it - PEC: arpavda@cert.legalmail.it

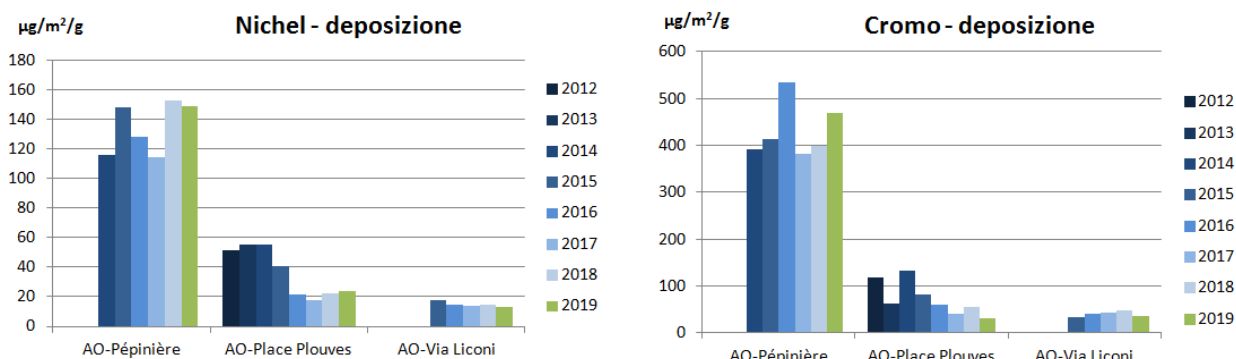


Figura 13– Valori medi annuali di nichel e cromo nelle deposizioni misurati dal 2012 al 2019 (2019 in colore verde). Nel sito di AO-Place Plouves si osserva un trend di progressiva diminuzione dei valori

Si osserva una progressiva diminuzione dei valori medi di deposizione dal 2012 al 2019 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-Pépinrière i valori misurati nel corso degli anni sono molto variabili e non mostrano un trend particolare. 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. A tale proposito ARPA sta conducendo uno studio di approfondimento delle dinamiche di dispersione delle polveri in relazione all'azione degli agenti atmosferici per poter interpretare in maniera più accurata i risultati delle misure.

2.3.4.2 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 14 seguente vengono riportati i valori medi di deposizione di molibdeno e manganese misurati dal 2012 al 2019.

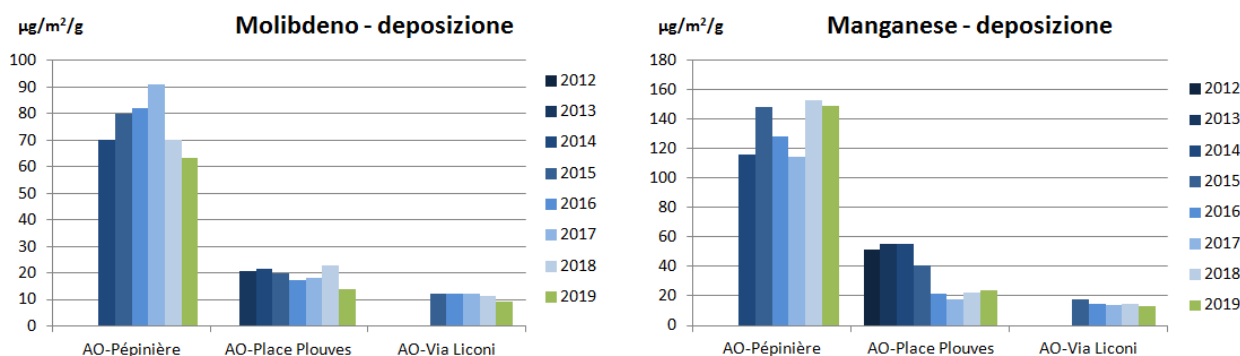


Figura 14– Valori medi annuali di molibdeno e manganese nelle deposizioni misurati dal 2012 al 2019 (2019 di colore verde). Per il manganese si osserva un trend di progressiva diminuzione dei valori nel sito di AO-Place Plouves analogamente a quanto evidenziato per nichel e cromo

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-Pépinrière (negli altri due siti industriali di AO-Via 1 Maggio e CAS-OVEST sono confrontabili).

Se per il manganese si osserva un trend in diminuzione nel sito di AO-Place Plouves analogamente a quanto già osservato nichel e cromo, nel caso del molibdeno il trend di diminuzione appare meno evidente.

2.3.4.3 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 15 seguente vengono riportati i valori medi di deposizione di arsenico e cadmio misurati dal 2012 al 2019.

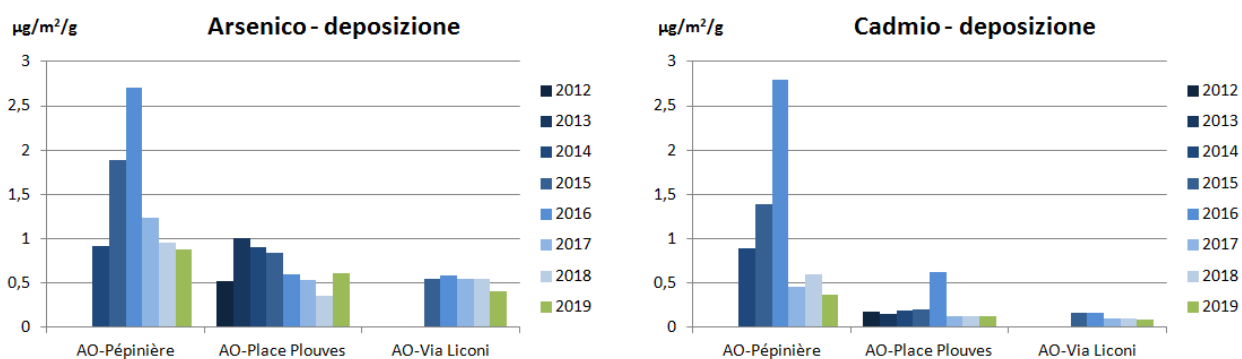


Figura 15– Valori medi annuali di arsenico e cadmio nelle deposizioni misurati dal 2012 al 2019 (2019 di colore verde). I valori sono molto bassi e si osserva in generale un trend di diminuzione negli ultimi anni sia nel sito industriale che nei siti di fondo urbano

I valori rilevati nel 2019 sono in linea con quelli degli anni precedenti 2017-2018.

Nel caso del cadmio, si ricorda in particolare che i valori elevati rilevati nel 2016 nel sito di AO-Pépinrière 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-Pépinrière sono diminuiti sensibilmente tornando a valori in linea con quelli misurati negli anni precedenti al 2016.



2.4 IPA - Idrocarburi Policiclici Aromatici : Benzo(a)Pirene

Gli idrocarburi policiclici aromatici, noti anche con l'acronimo IPA o PAH (dall'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). 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 diametro aerodinamico minore di 2 micron e, quindi, in grado di raggiungere facilmente la regione alveolare del polmone e da qui il sangue ed i tessuti. Sebbene rappresentino una frazione minima³ 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.

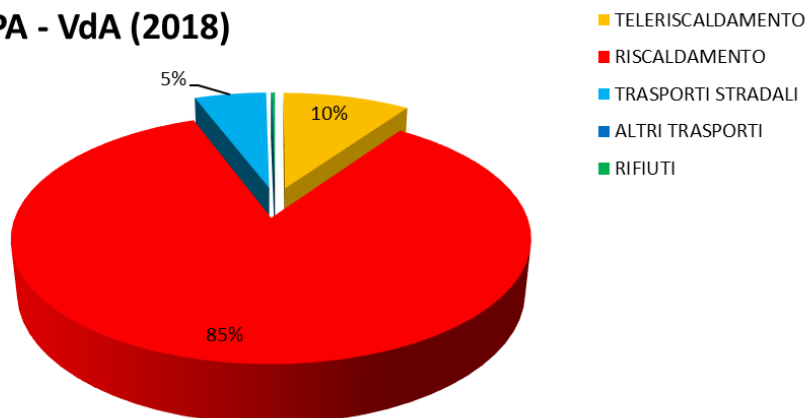
La IARC (Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro) ha stabilito che il Benzo(a)Pirene è cancerogeno per l'uomo (gruppo 1: sostanze per le quali esiste un'accertata evidenza in relazione all'induzione di tumori nell'uomo). Poiché è stato evidenziato che la relazione tra il Benzo(a)Pirene (BaP) e gli altri IPA, detto "profilo IPA", è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di BaP viene 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).

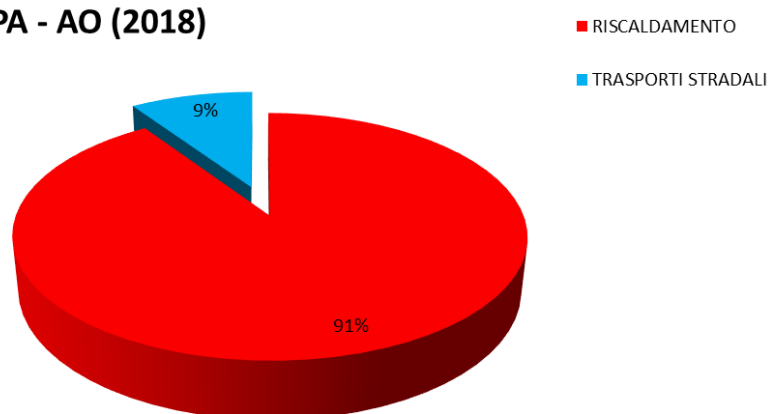
Il Benzo(a)Pirene, oltre che cancerogeno, è ritenuto causa di mutazioni genetiche, infertilità e disturbi dello sviluppo. Per questo motivo la legislazione vigente ha fissato un valore obiettivo per tale composto.

2.4.1 Inventario delle emissioni

IPA - VdA (2018)



IPA - AO (2018)



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.

2.4.2 Livelli di riferimento

La normativa definisce livelli di riferimento per il solo Benzo(a)Pirene come riportato nella tabella seguente:

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

2.4.3 Metodi di misura

La normativa di riferimento italiana per la qualità dell'aria è il Decreto Legislativo 155/2010 che recepisce la direttiva dell'Unione Europea 2008/50/CE: essa prevede come metodo di riferimento per la misura del Benzo(a)Pirene la norma tecnica UNI EN 15549:2008 "Qualità dell'aria. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di Benzo(a)Pirene in aria ambiente".

Principio di misura: cromatografia HPLC.

Modalità di funzionamento: il Benzo(a)Pirene è determinato sul campione di PM10 per trattamento chimico e determinazione analitica (cromatografia HPLC per il B(a)P).

2.4.4 Siti di misura

Il Benzo(a)Pirene viene misurato nei seguenti siti:

- Aosta piazza Plouves (fondo urbano)
- Aosta via Liconi (fondo urbano)
- Aosta Via I Maggio (industriale suburbano)

2.4.5 Risultati delle misure

Nella figura seguente vengono presentati i livelli medi annui di Benzo(a)Pirene relativi ai siti di Aosta rilevati negli ultimi dieci anni (valori approssimati alla prima cifra decimale, come richiesto dalla normativa):

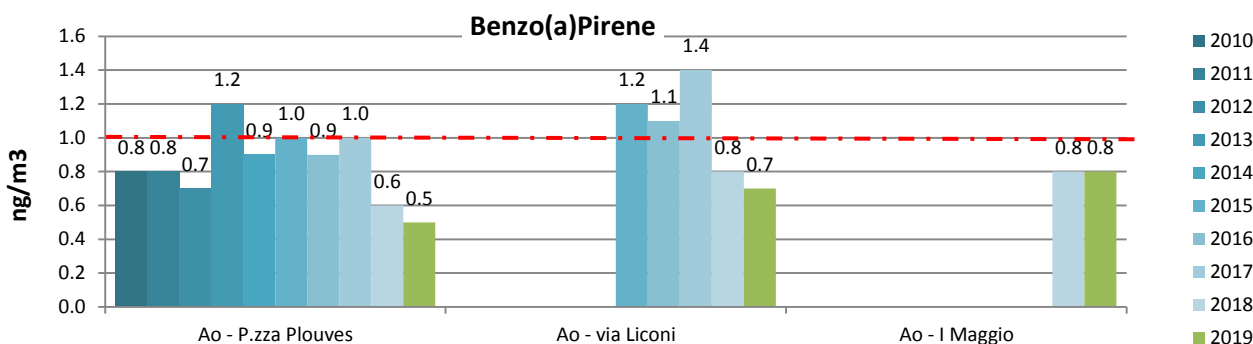


Figura 16– Serie storica relativa alla media annua. In rosso il valore obiettivo pari a 1 ng/m³. In verde i valori relativi all'ultimo anno.

Tra il 2007 e il 2012 il valore medio annuo di Benzo(a)Pirene è rimasto sostanzialmente stabile con valori intorno a 0.8 ng/m³, rispettando così il valore obiettivo previsto dal Dlgs.155/2010.

Nel 2013, il valore medio annuo di Benzo(a)Pirene misurato ad Aosta piazza Plouves è risultato più elevato rispetto agli anni precedenti e pari a 1.2 ng/m³, superiore al valore obiettivo di 1 ng/m³.

Nel 2014, il valore medio registrato è risultato pari a 0.9 ng/m³, 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.

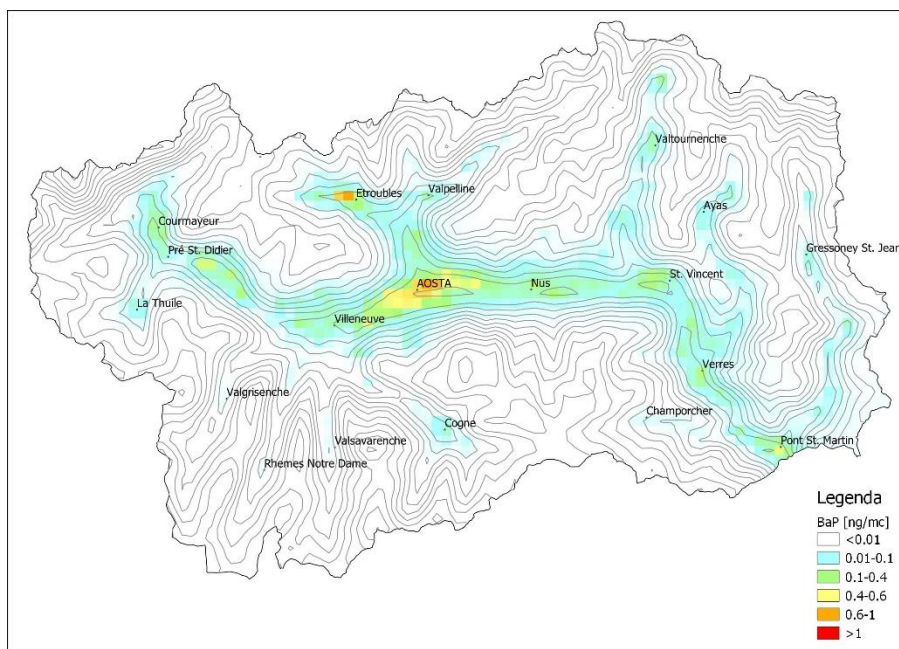
Nel 2015, il valore medio annuo della concentrazione di questo microinquinante in Piazza Plouves è pari al valore obiettivo.

Negli ultimi 2 anni (2018-2019), le concentrazioni di B(a)P sono nettamente diminuite.

Nel 2019 è stata anche effettuata una campagna dedicata alla misura di Benzo(a)Pirene in bassa Valle, nella stazione rurale di Donnas. La campagna ha rilevato un valore medio annua pari a 0,4 ng/m³, nettamente inferiore al valore obiettivo.

L'utilizzo di biomassa legnosa per il riscaldamento domestico, economicamente più conveniente rispetto ai combustibili fossili è, infatti, una delle maggiori fonti di emissione di polveri e B(a)P in aria, in particolare nelle zone di montagna, dove si hanno basse temperature per molti mesi dell'anno e vi è disponibilità "naturale" di legna. Un'altra sorgente di B(a)P deriva dalla pratica di abbruciamento di sterpaglie e residui agricoli per la pulizia di giardini e dei terreni in area rurale. Tale processo di combustione avviene in maniera non controllata ed è causa dell'emissione di polveri e di microinquinanti tra cui IPA.

2.4.6 Risultati da modellistica di dispersione



Valori medi annuali di B(a)P stimati tramite simulazione modellistica.

La simulazione modellistica per il 2019 ha stimato concentrazioni medie annuali di Benzo(a)Pirene inferiori al limite normativo, con valori più elevati in corrispondenza dei centri abitati, in coerenza con quanto misurato nei siti di monitoraggio.

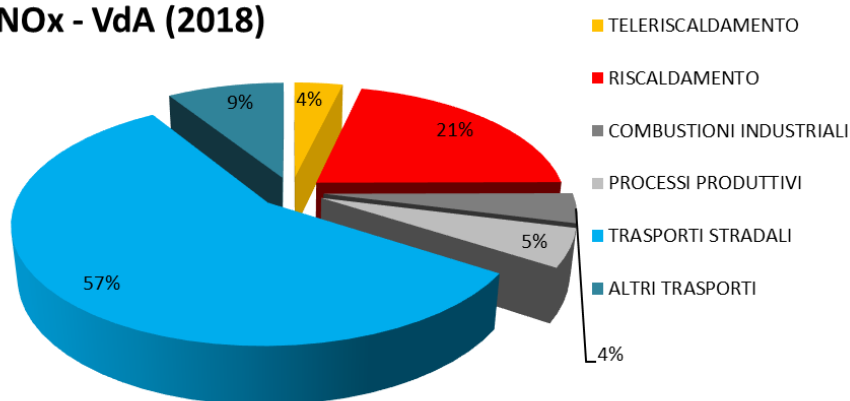
2.5 Biossido d'Azoto

Il biossido di azoto (NO_2) è un gas di colore bruno-rossastro, poco solubile in acqua, tossico, dall'odore forte e pungente e con forte potere irritante. È un inquinante a prevalente componente 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.

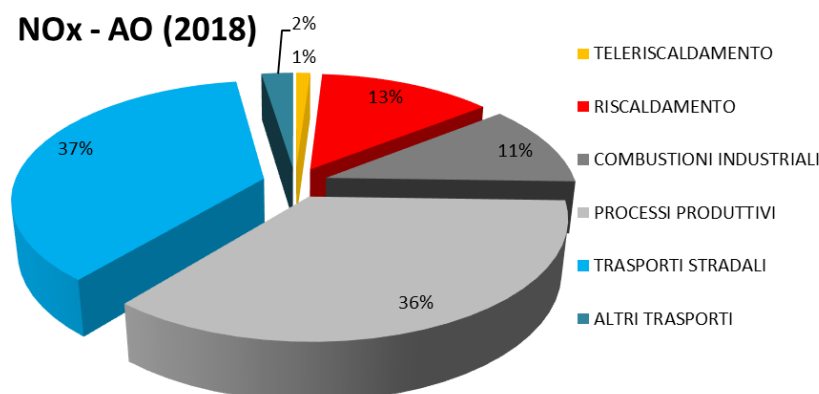
Il biossido di azoto è un inquinante ad ampia diffusione che ha effetti negativi sulla salute umana, causa eutrofizzazione e piogge acide. Esso, insieme al monossido di azoto, contribuisce ai fenomeni di smog fotochimico: è precursore per la formazione di inquinanti secondari quali l'ozono troposferico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

2.5.1 Inventario delle emissioni

NOx - VdA (2018)



NOx - AO (2018)



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.

2.5.2 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
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

2.5.3 Metodi di misura

La normativa di riferimento italiana per la qualità dell'aria è il Decreto Legislativo 155/2010 che recepisce la direttiva dell'Unione Europea 2008/50/CE che prevede quale metodo di riferimento la norma tecnica UNI EN 14211:2012 "Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza".

2.5.4 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 - via Liconi (fondo urbano – attivata a gennaio 2015)
- Aosta - via I Maggio (industriale suburbana – disattivata nel periodo 2014-2017, riattivata nel 2018)

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) – Stazione privata, gestita da ARPA.

2.5.5 Risultati delle misure

Nella figura seguente vengono presentate le medie annue relative ai siti di misura di Aosta :

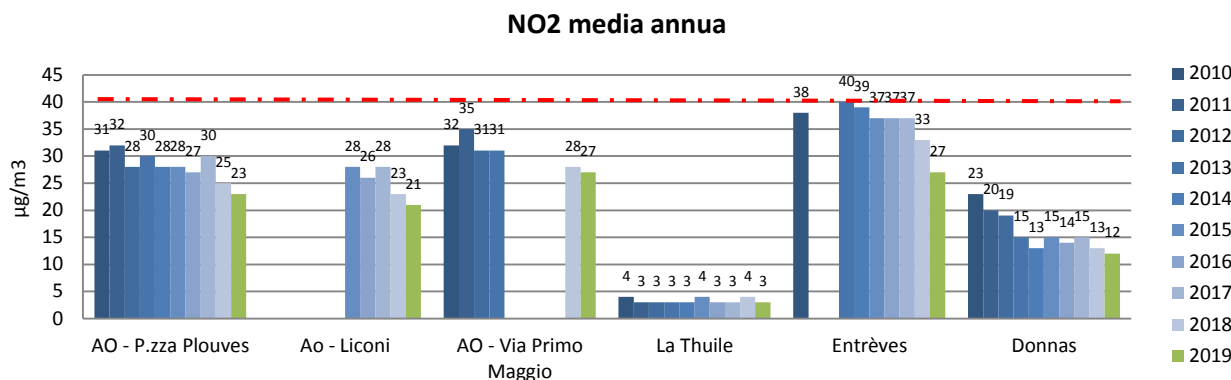


Figura 17– Serie storica relativa alla media annua nelle stazioni di Aosta. In rosso il valore limite previsto pari a 40µg/m³. In verde i valori relativi all'ultimo anno.

Il valore limite nell'area urbana di Aosta viene rispettato da molti anni; in particolare nel 2019 i livelli misurati ad Aosta sono compresi tra 21-23 µg/m³ mentre la stazione di AO-I Maggio ha valori leggermente più elevati. In tutte le stazioni di misura i livelli sono in diminuzione rispetto agli anni precedenti e ampiamente inferiori al valore limite.

E' possibile osservare che il valore limite sulla media annua non viene superato da 10 anni nelle stazioni di fondo e in particolare nella stazione da traffico di Entrèves-Courmayeur negli ultimi 2 anni è nettamente diminuito, attestandosi nel 2019 a 27µg/m³.

Il secondo indicatore statistico previsto dalla normativa è il numero di superamenti del valore limite orario (pari a 200µg/m³). Da molti anni, nelle stazioni di monitoraggio della nostra regione, il valore limite orario non viene raggiunto.

Nella figura seguente si riportano i massimi orari registrati negli ultimi anni ad Aosta e negli altri siti del territorio regionale.

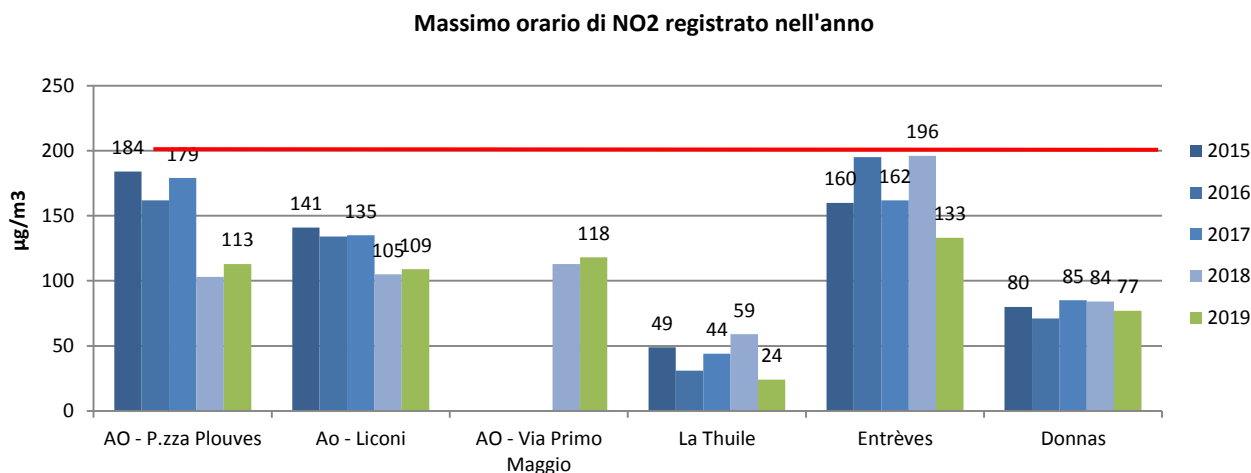
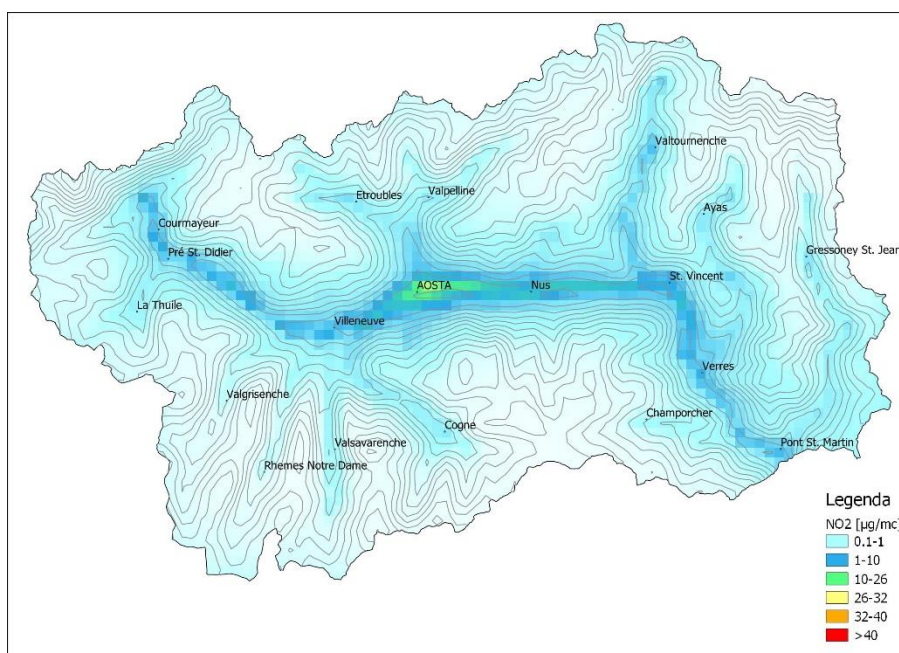


Figura 18– Serie storica relativa al massimo orario registrato per ciascun anno civile nelle stazioni del territorio regionale. In rosso è rappresentato il valore limite previsto per la media oraria (pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

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 Dlgs 155/2010 è La Thuile dove la media annua di NOx registrata nel 2019 è pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ molto inferiore al valore critico.

2.5.6 Risultati da modellistica di dispersione



Valori medi annuali di NO2 stimati tramite simulazione modellistica.

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...)

2.6 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 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.

2.6.1 Livelli di riferimento

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE LIMITE Dlgs.155/2010
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	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	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

Sezione Aria Atmosfera Service Air Atmosphère

ARPA VALLE D'AOSTA – ARPA VALLÉE D'AOSTE

rue La Maladière 48 - 11020 Saint-Christophe (AO)

tel. 0165 278511 - fax 0165 278555 - cod. fisc. e p.iva 00634260079

www.arpa.vda.it - arpa@arpa.vda.it - PEC: arpavda@cert.legalmail.it



La tabella mostra diversi indicatori ambientali legati all'ozono, stabiliti dal Dlgs. 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, 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 delle 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 $80 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) 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 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 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.

2.6.2 Metodi di misura

Norma tecnica di riferimento: UNI EN 14625 "Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di ozono mediante fotometria ultravioletta".

Principio di misura: assorbimento UV

Modalità di funzionamento: l'analizzatore di ozono sfrutta l'assorbimento di questo gas nell'UV a $\lambda=254 \text{ nm}$ e poi ne calcola la concentrazione mediante la legge di Lambert-Beer. Nella camera di misura entra in modo alternato aria ambiente tal quale ed aria ambiente preventivamente passata attraverso un filtro selettivo per l'ozono. Una lampada UV, in grado di emettere alla lunghezza d'onda appropriata, fa sì che parte della radiazione venga assorbita dalle molecole di ozono, causando una diminuzione di intensità che viene registrata da un detector. Dall'alternanza delle misure con e senza ozono, lo strumento ne determina la concentrazione in aria ambiente.

2.6.3 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 via Liconi (fondo suburbano)

In bassa Valle:

- Donnas (fondo rurale)

In alta valle

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

Sezione Aria Atmosfera Service Air Atmosphère

ARPA VALLE D'AOSTA – ARPA VALLÉE D'AOSTE

rue La Maladière 48 - 11020 Saint-Christophe (AO)

tel. 0165 278511 - fax 0165 278555 - cod. fisc. e p.iva 00634260079

www.arpa.vda.it - arpa@arpa.vda.it - PEC: arpavda@cert.legalmail.it



2.6.4 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 superato in tutti i siti.

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

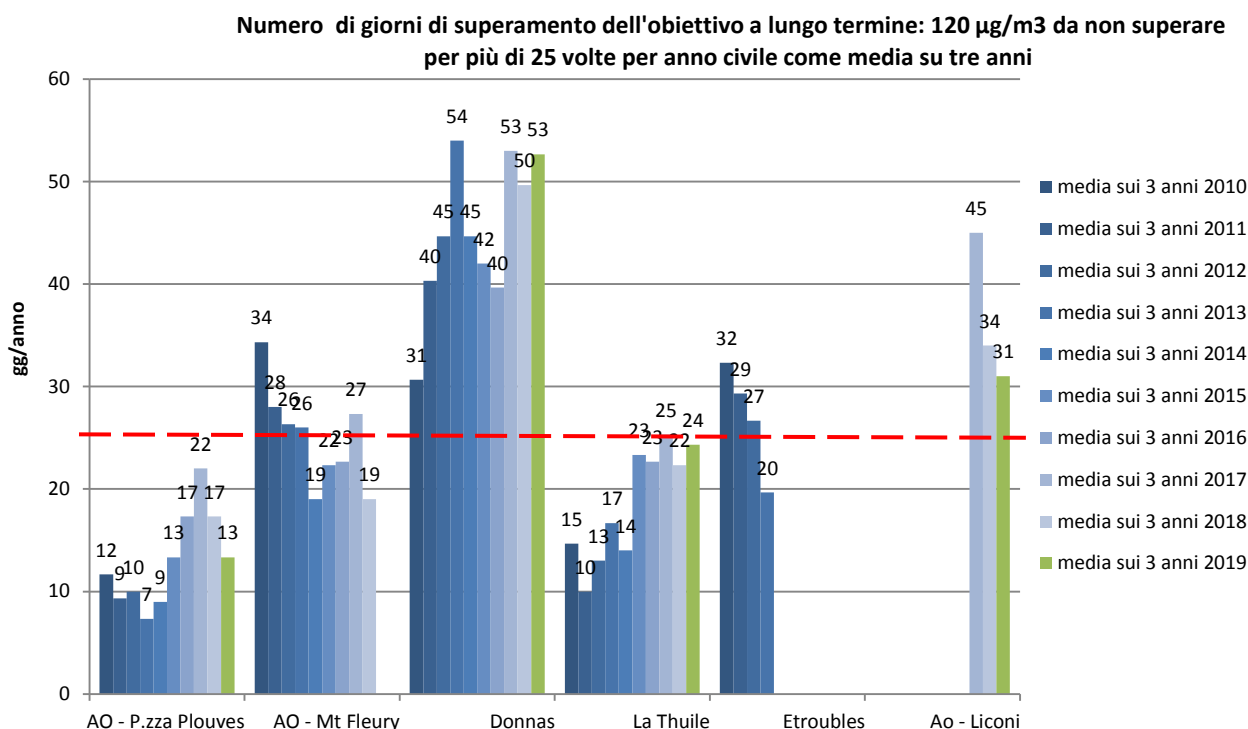


Figura 19 – Serie storica relativa al numero di giorni di superamento del valore obiettivo pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato come massimo della media mobile su 8h e mediato sugli ultimi 3 anni. In rosso il numero massimo di giorni di superamento consentito pari a 25. In verde i valori relativi all'ultimo anno.

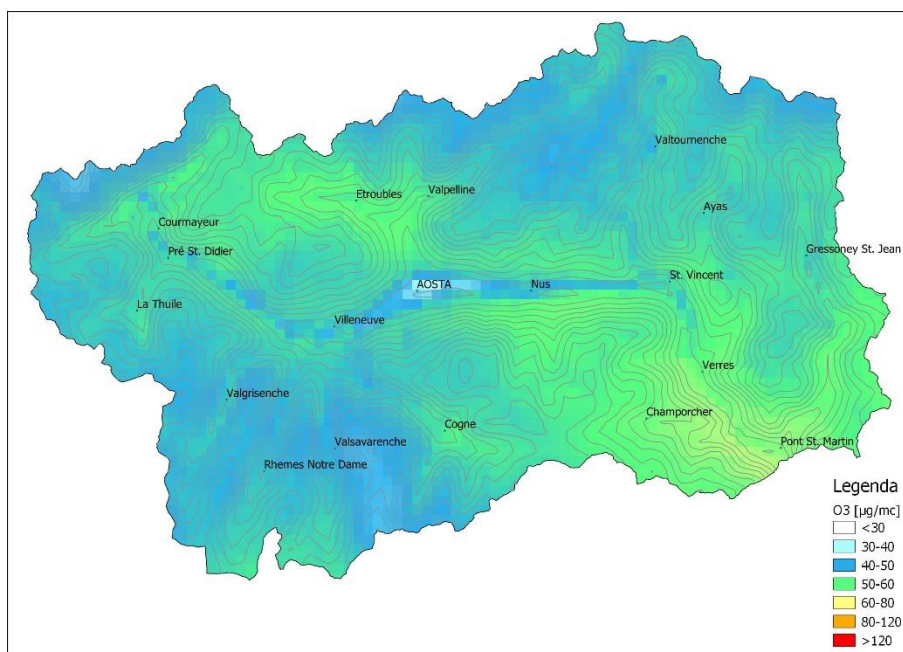
Il valore obiettivo per l'ozono non è rispettato nelle stazioni di Aosta Liconi e Donnas

Nel 2019 si osserva (colonnina verde) che i giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana nelle stazioni di Donnas e Aosta-Liconi sono rispettivamente 53 e 31.

Nelle aree 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 (quando non vi è irraggiamento solare) dagli stessi agenti inquinanti che ne hanno promosso la formazione nelle ore diurne.

L'ozono è soggetto ad importanti fenomeni di trasporto su vasta scala. Nella nostra regione, in particolare in bassa Valle, vi è un forte contributo di trasporto dalla pianura padana come è ben evidenziato dai valori misurati nella stazione di Donnas.

2.6.5 Risultati da modellistica di dispersione



Valori medi annuali di O₃ stimati tramite simulazione modellistica.

Le concentrazioni medie annuali simulate di ozono presentano i valori più bassi nei 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.

2.7 Biossido di zolfo

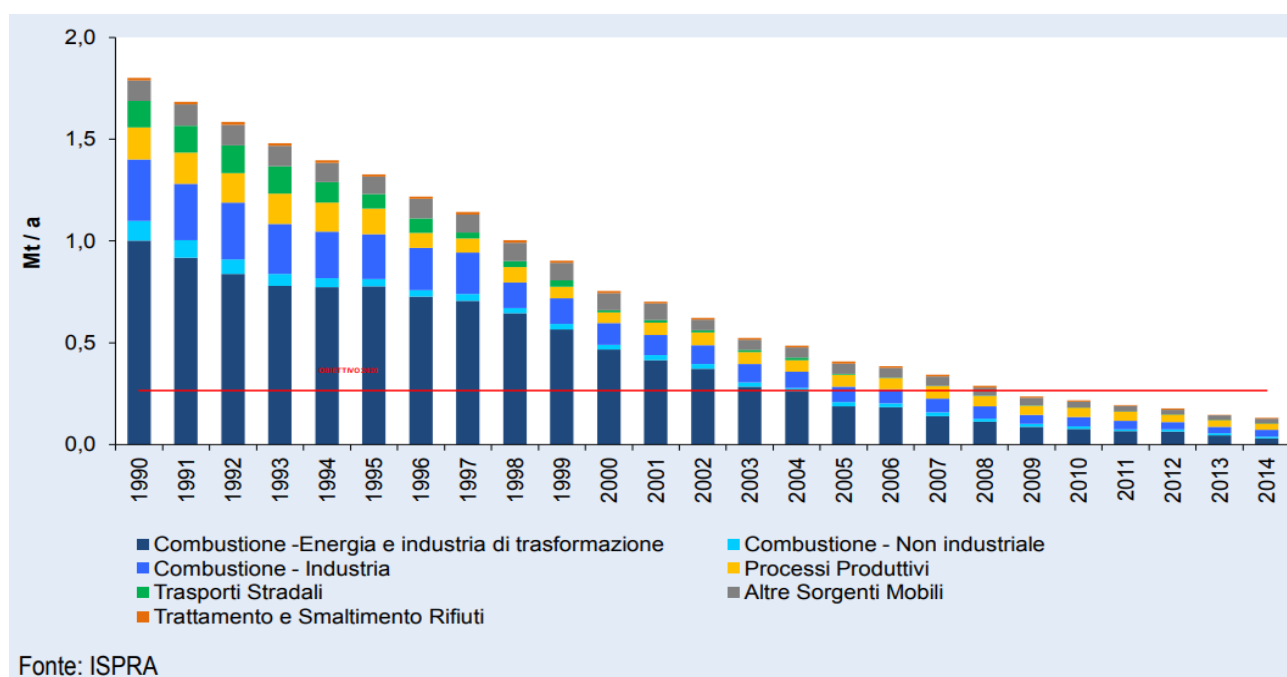
Il biossido di zolfo (SO₂) è un gas incolore, dall'odore acre e pungente e molto solubile in acqua. E' un inquinante primario che, una volta immesso in atmosfera, permane inalterato per alcuni giorni e può essere trasportato a grandi distanze, contribuendo al fenomeno dell'inquinamento transfrontaliero. 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.

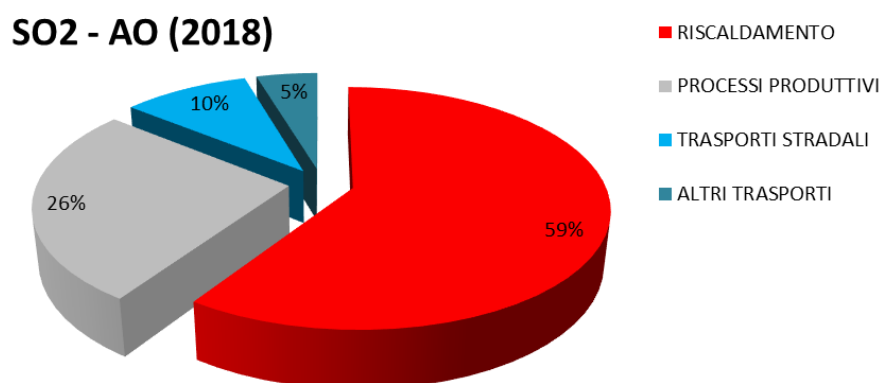
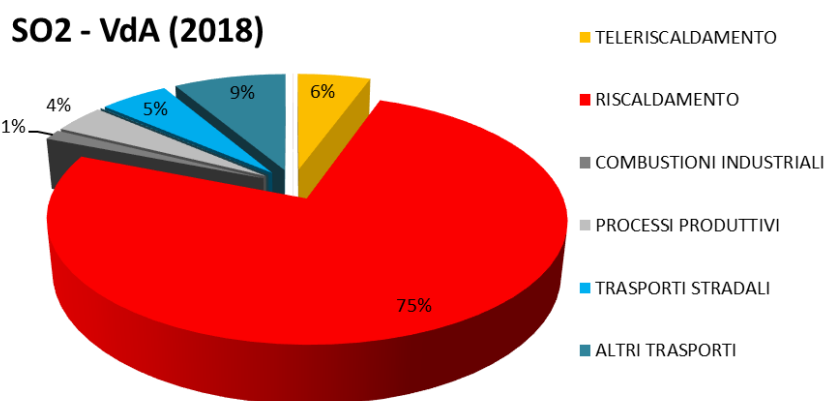
A causa dell'elevata solubilità in acqua, l'SO₂ viene assorbito facilmente dalle mucose del naso e dal tratto superiore dell'apparato respiratorio. In atmosfera, l'SO₂, attraverso reazioni con l'ossigeno e le molecole di acqua, contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni, con effetti negativi 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.

Negli ultimi anni, la sua significatività in Italia e in Europa si è sensibilmente ridotta grazie alle notevole riduzione delle emissioni dovuta all'utilizzo di combustibili a basso e bassissimo tenore di zolfo.

Nella figura sotto riportata sono presentate le emissioni in Mega tonnellate di ossidi di zolfo in Italia per anno.



2.7.1 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.

2.7.2 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
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

2.7.3 Metodi di misura

La normativa di riferimento italiana per la qualità dell'aria è il Decreto Legislativo 155/2010 che recepisce la direttiva dell'Unione Europea 2008/50/CE che prevede quale metodo di riferimento la norma tecnica UNI EN 14212:2012 - Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di zolfo mediante fluorescenza ultravioletta.

2.7.4 Siti di misura

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

- Aosta - piazza Plouves 1995-oggi
- La Thuile (alta valle) 2016-2017 (stazione per la valutazione della protezione della vegetazione e degli ecosistemi)

A fronte di concentrazioni rilevate molto basse, nel corso degli anni si è deciso di ridurre i punti di misura, mantenendo il solo sito di Aosta Piazza Plouves, perché in tale sito si sono rilevate concentrazioni maggiori rispetto agli altri siti, dovute alla prossimità industriale.

Nel 2014 il monitoraggio di SO₂ è stato sospeso per manutenzione allo strumento.

Nel 2015 la misura di SO₂ è stata riattivata nel sito di Aosta Piazza Plouves.

Nel 2016 è stata attivata la misura di SO₂ nel sito di La Thuile per la valutazione della qualità dell'aria ai fini della protezione della vegetazione e degli ecosistemi che è stata disattivata nel 2018 a fronte delle bassissime concentrazioni misurate ai fini del rispetto della normativa.

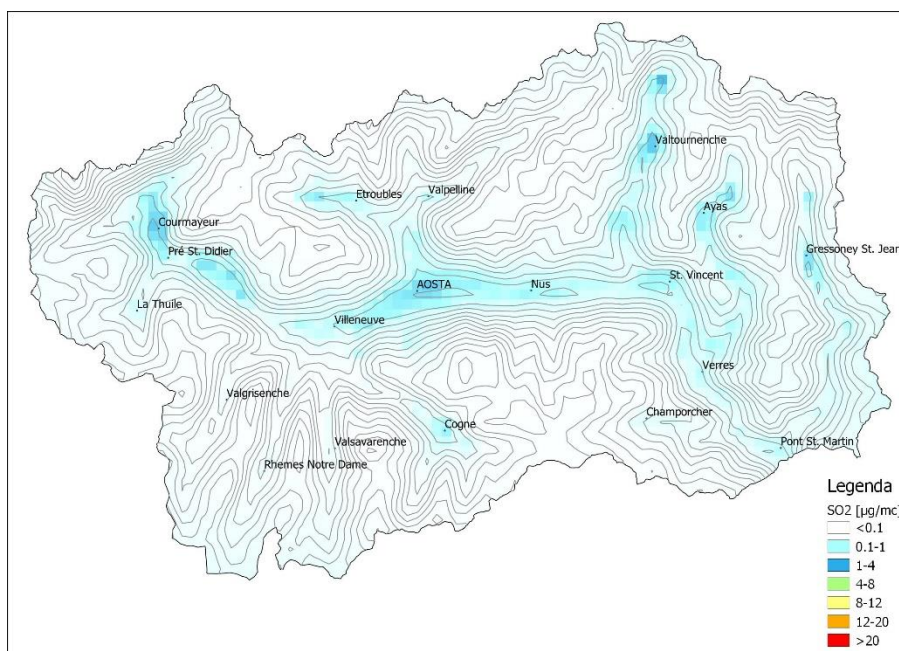
2.7.5 Risultati delle misure

Negli ultimi 10 anni non è stato mai superato né il valore limite per la protezione della salute umana orario, né quello giornaliero.

Per la protezione degli ecosistemi è fissato un valore critico rispetto alla media annua.

Nonostante l'ubicazione dei punti di misura di Aosta possa sovrastimare i livelli di SO₂ che insistono sugli ecosistemi, si osserva che i livelli medi annui sono comunque molto inferiori al livello critico per la protezione degli ecosistemi, anche in area urbana.

2.7.6 Risultati da modellistica di dispersione



Valori medi annuali di SO₂ stimati tramite simulazione modellistica.

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.

2.8 Monossido di Carbonio

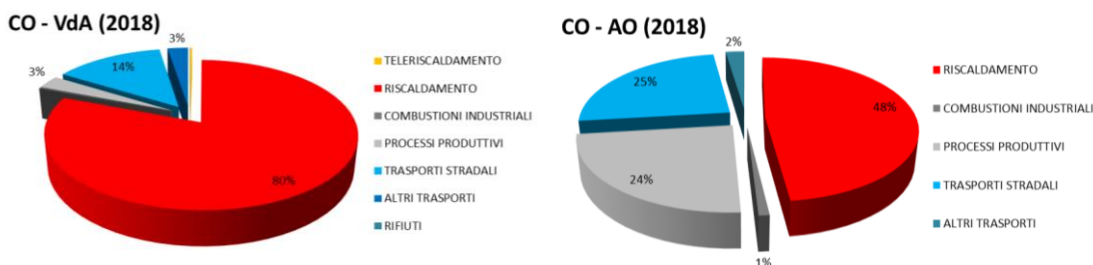
Il monossido di carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. Proviene dalla combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. In ambito urbano la sorgente principale è rappresentata dal traffico veicolare per cui le concentrazioni più 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 e dalle fonderie ed è, inoltre, prodotto nel corso di 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, 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.

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.

2.8.1 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.



2.8.2 Livelli di riferimento

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

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE Dlgs.155/2010	LIMITE
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile su 8h consecutive ⁴	10 mg/m ³	

2.8.3 Metodi di misura

La normativa di riferimento italiana per la qualità dell'aria è il Decreto Legislativo 155/2010 che recepisce la direttiva dell'Unione Europea 2008/50/CE che prevede quale metodo di riferimento la norma tecnica UNI EN 14626 "Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva".

2.8.4 Siti di misura

Il monossido di carbonio viene misurato nei siti di:

- Aosta piazza Plouves (fondo urbano)

2.8.5 Risultati delle misure

Il valore limite relativo al massimo della media mobile calcolata su 8h non è stato superato negli ultimi 10 anni in nessun punto di misura della rete regionale. Da diversi anni questo inquinante non rappresenta una criticità per il territorio valdostano.

⁴ **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.

Sezione Aria Atmosfera Service Air Atmosphère

ARPA VALLE D'AOSTA – ARPA VALLÉE D'AOSTE

rue La Maladière 48 - 11020 Saint-Christophe (AO)

tel. 0165 278511 - fax 0165 278555 - cod. fisc. e p.iva 00634260079

www.arpa.vda.it - arpa@arpa.vda.it - PEC: arpavda@cert.legalmail.it





2.9 Benzene

Il benzene (C₆H₆) 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 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).

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.

2.9.1 Livelli di riferimento

La normativa definisce un valore limite sulla media annua come riportato nella tabella seguente:

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE LIMITE Dlgs.155/2010
C ₆ H ₆ benzene	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	5 µg/m ³

2.9.2 Metodi di misura

Norma tecnica di riferimento: UNI EN 14662, parti 1, 2 e 3, "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzene".

Principio di misura: gascromatografia

Modalità di funzionamento: il monitoraggio del benzene (C₆H₆) viene realizzato mediante strumentazione automatica (analizzatore BTEX) che effettua il campionamento dell'aria ambiente con frequenza di un quarto d'ora e successiva analisi gascromatografica.

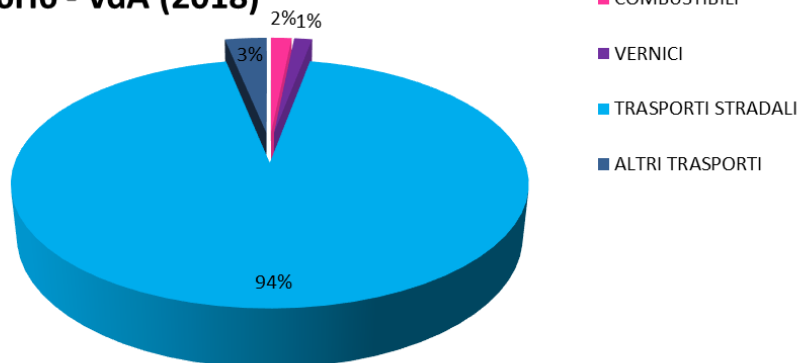
2.9.3 Siti di misura

Il Benzene viene misurato nel sito di:

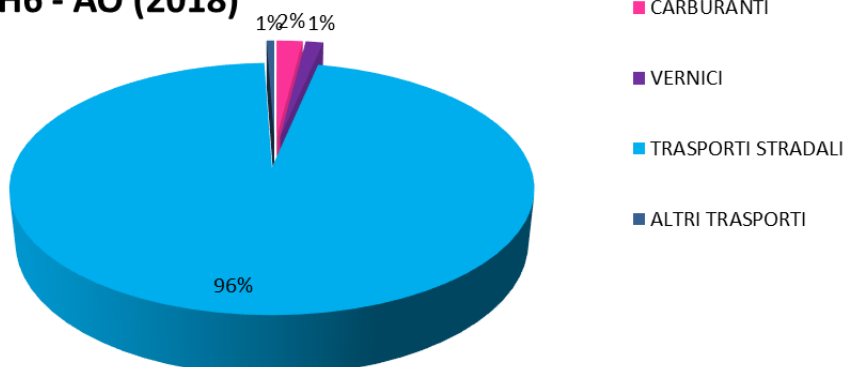
- Aosta piazza Plouves (fondo urbano)

2.9.4 Inventario delle emissioni

C6H6 - VdA (2018)



C6H6 - AO (2018)



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

2.9.5 Risultati delle misure

Nella figura seguente vengono presentati i livelli medi annui di Benzene del punto di misura di Aosta Piazza Plouves rilevati negli ultimi dieci anni:

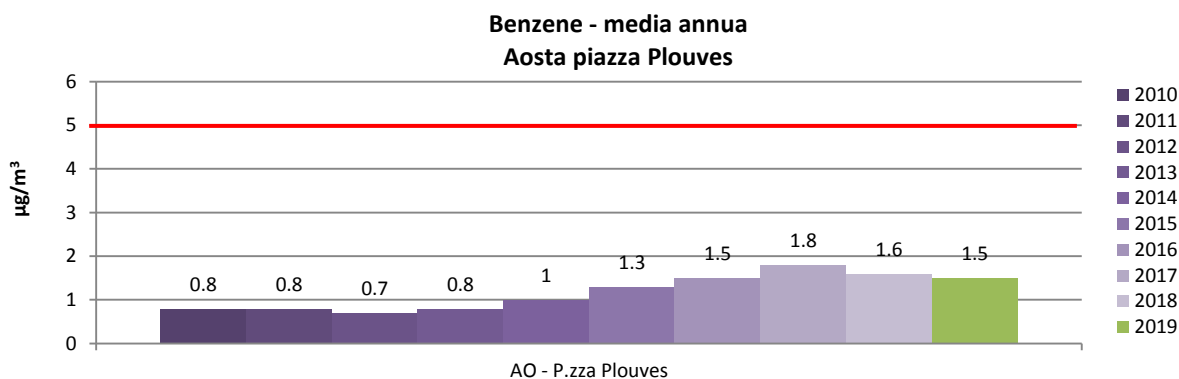
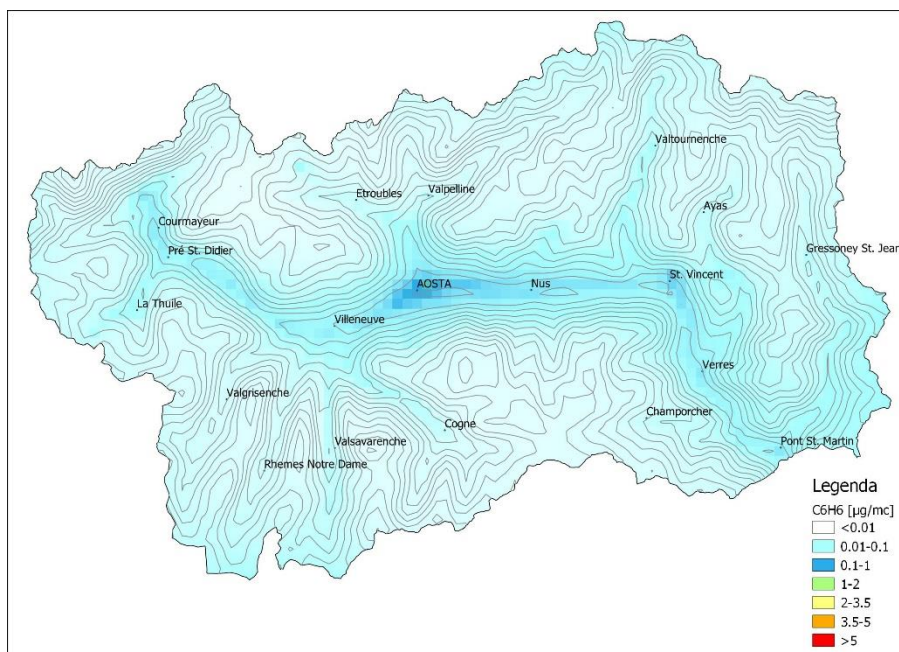


Figura 20– Serie storica relativa alla media annua di Benzene. In rosso il valore limite previsto pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In verde i valori relativi all'ultimo anno.

Dopo un continuo progressivo aumento registrato a partire dal 2013, negli ultimi due anni il valore di concentrazione di benzene è in diminuzione. Tutti i valori della serie temporale considerata sono sempre inferiori al limite previsto dalla normativa.

2.9.6 Risultati da modellistica di dispersione



Valori medi annuali di benzene stimati tramite simulazione modellistica.

La simulazione modellistica rileva delle concentrazioni medie annuali di benzene inferiori al limite normativo con area a maggior impatto corrispondente al bacino orografico di Aosta.

Sezione Aria Atmosfera Service Air Atmosphère

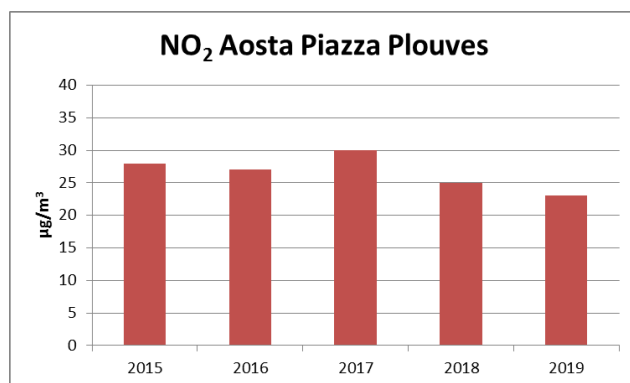
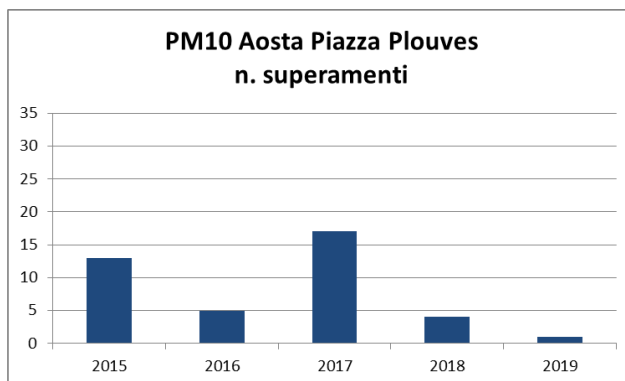
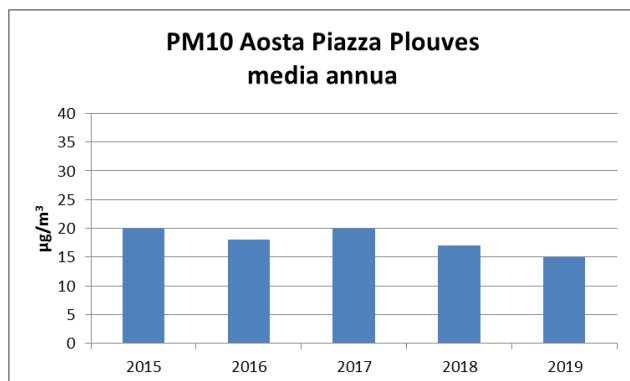
● Allegato 1: Meteorologia e qualità dell'aria

I valori di concentrazione degli inquinanti in aria sono determinati due fattori: le emissioni e le condizioni meteorologiche. Anche alla luce dei cambiamenti climatici in atto, viene spontaneo chiedersi quanto la diminuzione osservata dei valori di particolato ed ossidi di azoto, ad esempio, sia dovuta al mutare delle condizioni meteorologiche.

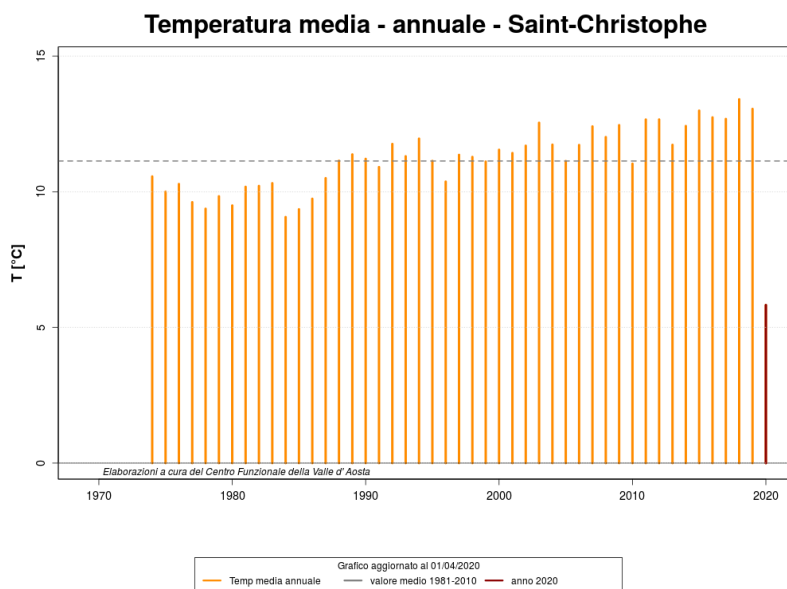
In questo breve report si vuole evidenziare come le condizioni meteorologiche abbiano un ruolo fondamentale nel determinare i livelli di concentrazione di inquinanti in atmosfera.

Come primo approccio, sono stati considerati gli ultimi 5 anni (dal 2015 al 2019) di dati di PM10 e NO₂ misurati nella stazione di Aosta Piazza Plouves e sono stati confrontati con i dati meteorologici della stazione di Saint-Christophe Aeroporto, rappresentativa dell'area di fondovalle in cui si trova la città di Aosta ed in cui sono misurate tutte le variabili meteorologiche principali (temperatura, umidità, vento, precipitazioni, radiazione, insolazione).

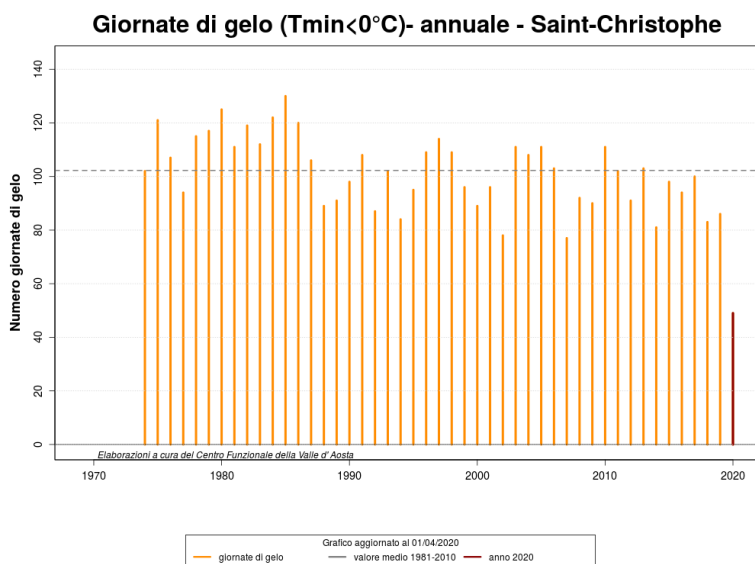
Negli ultimi 5 anni, PM10 e NO₂ hanno mostrato gli stessi andamenti: un progressivo calo dal 2015 al 2019, con unica eccezione nel 2017, il PM10 passando da 20 a 15 µg/m³ e il NO₂ da 28 a 23 µg/m³.



Per la temperatura dell'aria, l'analisi delle serie storiche dal 1974 conferma l'aumento registrato a livello globale:

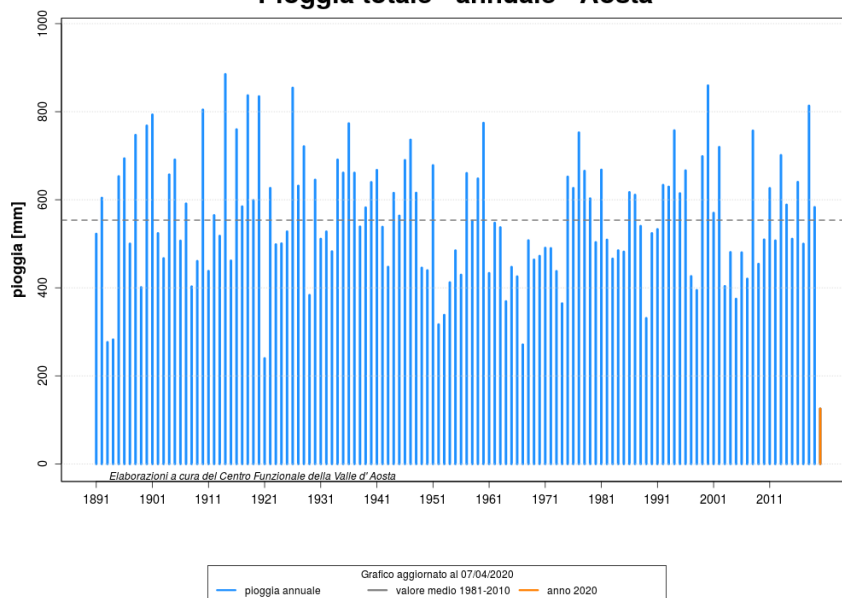


Interessante anche notare la netta diminuzione dei giorni di gelo:



Le precipitazioni variano molto da un anno all'altro, non sembra possibile individuare un andamento:

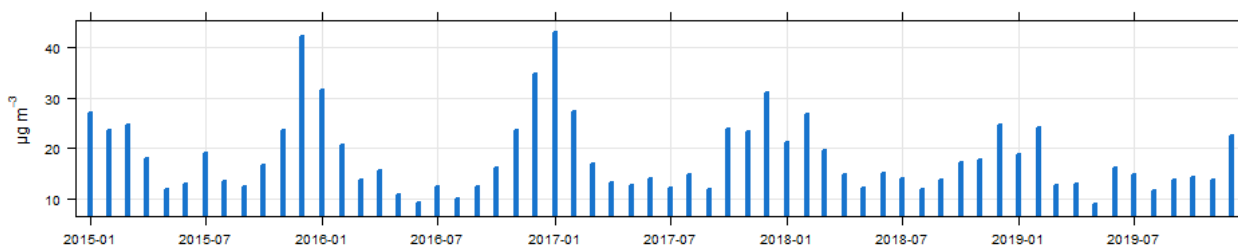
Pioggia totale - annuale - Aosta



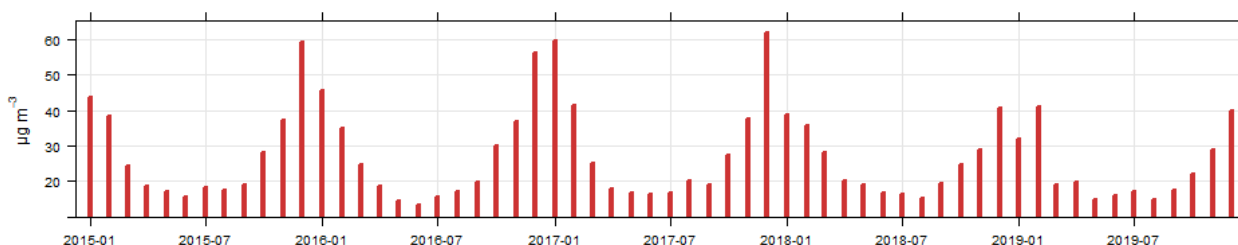
Analisi dei dati degli ultimi 5 anni

Particolato ed ossidi di azoto hanno i valori maggiori nei mesi invernali.

Aosta Piazza Plouves - PM₁₀ medie mensili



Aosta Piazza Plouves - NO₂ medie mensili



Sezione Aria Atmosfera Service Air Atmosphère

ARPA VALLE D'AOSTA – ARPA VALLÉE D'AOSTE

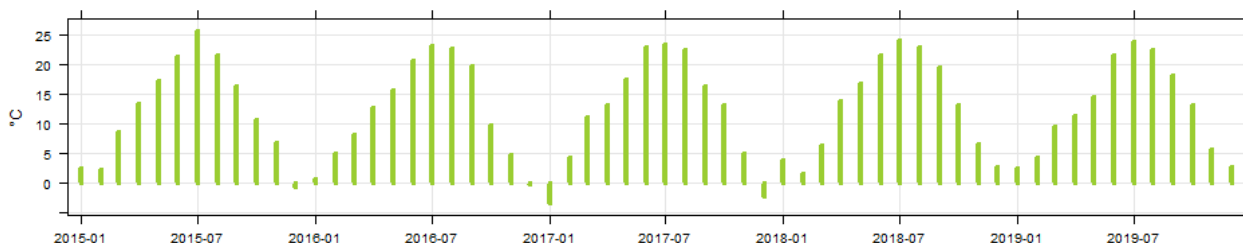
rue La Maladière 48 - 11020 Saint-Christophe (AO)

tel. 0165 278511 - fax 0165 278555 - cod. fisc. e p.iva 00634260079

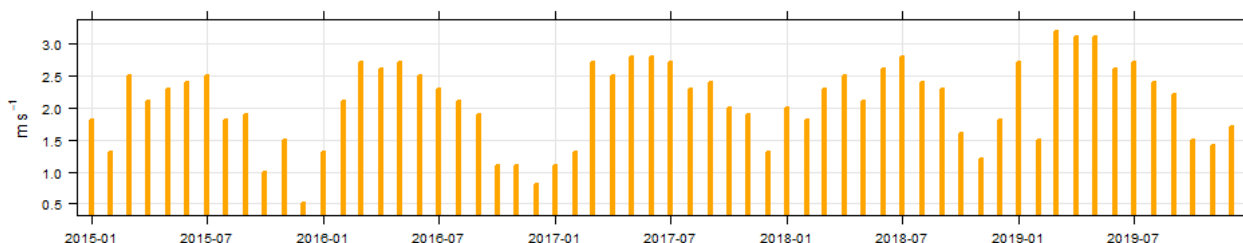
www.arpa.vda.it - arpa@arpa.vda.it - PEC: arpavda@cert.legalmail.it

Negli stessi mesi la temperatura è bassa e generalmente l'intensità del vento debole, ma negli ultimi due inverni sembra più elevata.

Saint-Christophe - temperature medie mensili

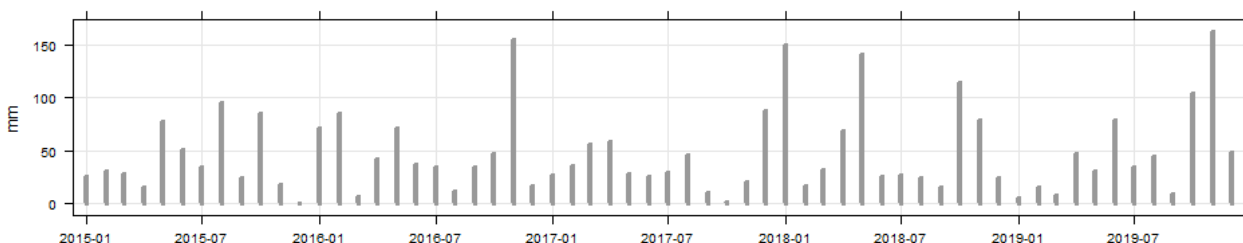


Saint-Christophe - velocità vento medie mensili



Osservando le precipitazioni, si possono notare, oltre l'estrema variabilità, i valori elevati di ottobre e novembre 2019 e gennaio e maggio 2018 gennaio, mentre il 2017 è stato generalmente meno piovoso.

Saint-Christophe - precipitazioni cumulate mensili

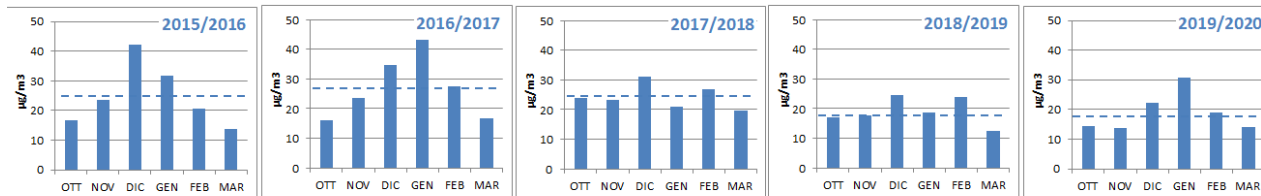


Confronto valori semestre invernale (ottobre – marzo)

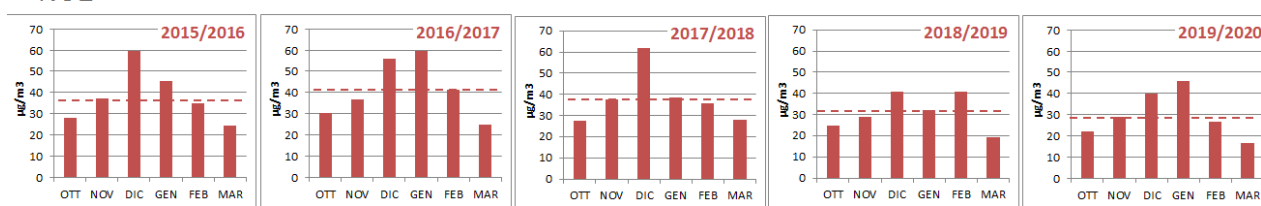
Come detto, gli inquinanti hanno i valori di concentrazione maggiori nei mesi invernali. Nella tabella seguente sono riportati i valori medi dei semestri invernali: si osserva una marcata diminuzione negli ultimi 2 anni. Nei grafici successivi è riportato il dettaglio mensile.

	PM10	NO2
2015/2016	24.7	38.2
2016/2017	26.9	41.1
2017/2018	24.3	38.2
2018/2019	19.1	31.1
2019/2020	19.1	29.9

PM10



NO2



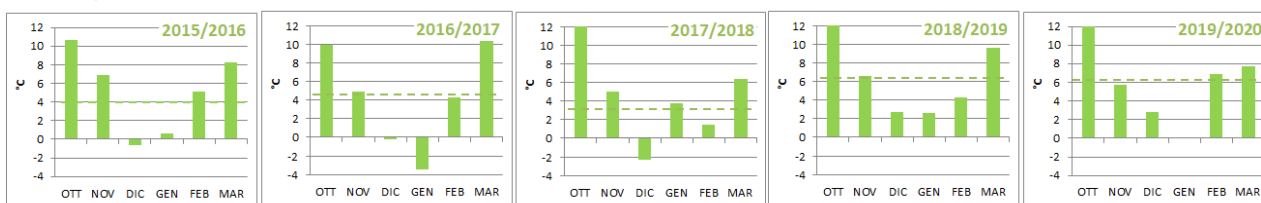
Sono stati considerati anche le variazioni nel semestre invernale delle principali grandezze meteorologiche, nella tabella seguente i valori dei semestri invernali.

	Temp (media)	Vento (media)	Prec (totale)
2015/2016	5.1	1.5	266.6
2016/2017	4.4	1.3	331.4
2017/2018	2.8	1.8	307.6
2018/2019	6.4	2.0	246.8
2019/2020	6.1	1.8	414.2

Nel dettaglio:

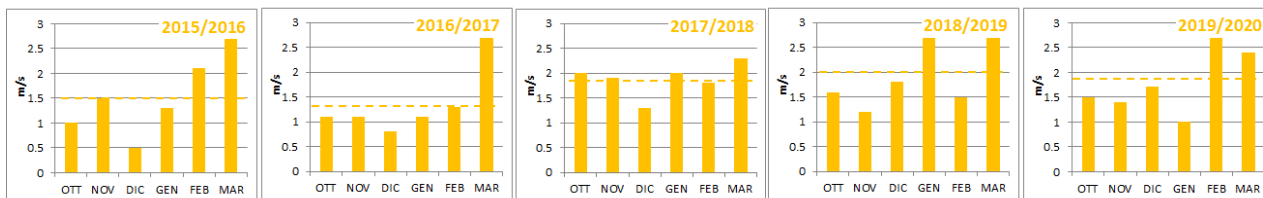
- Si osserva un notevole aumento della temperatura media negli ultimi due semestri: l'aumento di temperatura, oltre a modificare le condizioni dispersive dell'atmosfera, determina anche una minore richiesta di energia per il riscaldamento, da cui consegue probabilmente una diminuzione delle emissioni.

Temperatura



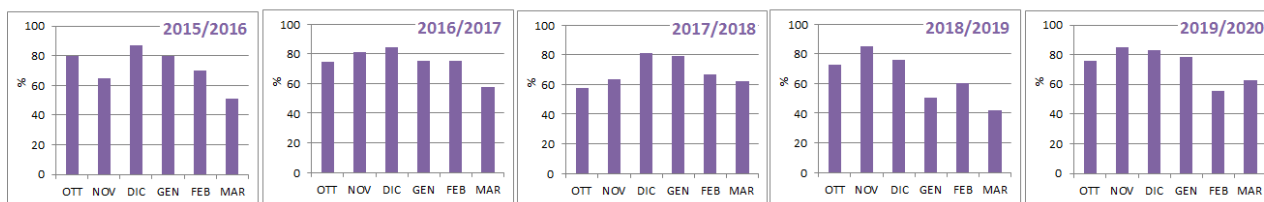
- I mesi di dicembre 2017, 2018, 2019 sono stati più ventosi, come i mesi di gennaio 2018 e 2019. Non è detto che questa sia una tendenza, ma sicuramente ha favorito la dispersione degli inquinanti.

Velocità del vento



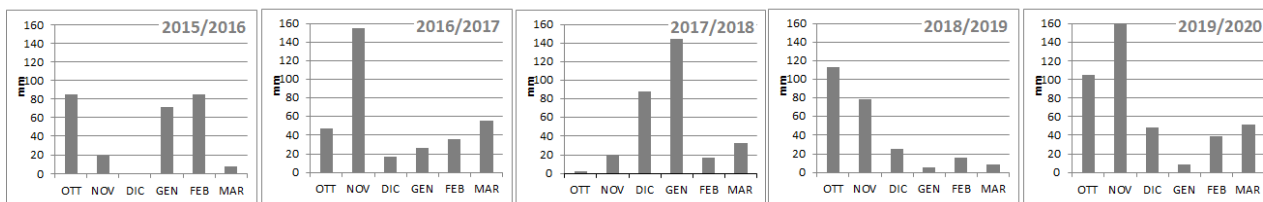
- Nei mesi invernali la media dell'umidità relativa è abbastanza elevata, ma si nota un valore più basso a gennaio 2019.

Umidità



- Per le precipitazioni, i totali dei semestri sono – in mm - 266.6, 337.4, 307.6, 246.8, 414.2. In particolare sono risultati particolarmente piovosi l'autunno 2019 e il mese di gennaio 2018.

Precipitazioni



Considerazioni finali

L'analisi dei dati meteorologici spiega (almeno in parte) la diminuzione dei valori di PM10 e NO₂ osservata nel 2019 rispetto agli anni precedenti:

- i mesi di gennaio e dicembre 2019 sono stati più caldi di quelli degli anni precedenti;
- il mese di gennaio 2019 è stato ventoso e, in misura minore, anche dicembre (comunque velocità media mensile > 1.5 m/s);
- i mesi di ottobre e novembre sono stati particolarmente piovosi