

Saint Christophe, 30 Maggio 2016

Qualità dell'aria in Valle d'Aosta

Aggiornamento a 31 dicembre 2015

Sommario

1	Premessa.....	3
2	Reti di misura:.....	3
2.1	La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria - RMQA.....	3
2.2	La rete di misura dei metalli sulle deposizioni totali.....	4
3	Gli inquinanti	4
3.1	Biossido di zolfo.....	4
3.1.1	Valori di riferimento	5
3.1.2	Metodi di misura	5
3.1.3	Siti di misura	5
3.1.4	Risultati delle misure	6
3.2	Biossido d'Azoto.....	7
3.2.1	Livelli di riferimento	7
3.2.2	Metodi di misura	8
3.2.3	Siti di misura	8
3.2.4	Risultati delle misure	8
3.3	Monossido di Carbonio	10
3.3.1	Livelli di riferimento.....	11
3.3.2	Metodi di misura	11
3.3.3	Siti di misura	11
3.3.4	Risultati delle misure	11
3.4	IPA - Idrocarburi Policiclici Aromatici : Benzo(a)Pirene.....	12
3.4.1	Livelli di riferimento.....	12
3.4.2	Metodi di misura	13
3.4.3	Siti di misura	13
3.4.4	Risultati delle misure	13
3.5	Benzene	14
3.5.1	Livelli di riferimento.....	14
3.5.2	Metodi di misura	14



3.5.3	Siti di misura	14
3.5.4	Risultati delle misure	15
3.6	Ozono	15
3.6.1	Livelli di riferimento	15
3.6.2	Metodi di misura	16
3.6.3	Siti di misura	17
3.6.4	Risultati delle misure	17
3.7	Polveri PM10 e PM2.5	18
3.7.1	Livelli di riferimento	18
3.7.2	Metodi di misura	19
3.7.3	Siti di misura	19
3.7.4	Risultati delle misure	19
3.8	Metalli pesanti nelle polveri PM10	21
3.8.1	Livelli di riferimento	22
3.8.2	Metodi di misura	22
3.8.3	Siti di misura	22
3.9	Metalli nelle deposizioni atmosferiche	23
3.9.1	Livelli di riferimento	23
3.9.2	Metodi di misura	23
3.9.3	Siti di misura	23
3.9.4	Risultati delle misure dei metalli nel PM10 e nelle deposizioni atmosferiche	24
3.9.4.1	Nichel	24
3.9.4.2	Cadmio	26
3.9.4.3	Piombo	27
3.9.4.4	Arsenico	28
3.9.4.5	Cromo	28
3.9.4.6	Zinco	29
3.9.4.7	Manganese	30
3.9.4.8	Ferro	30

1 Premessa

La presente relazione fornisce una descrizione dello stato della qualità dell'aria aggiornata al 2015 e della sua evoluzione nel corso degli ultimi 10 anni, sulla base dei dati rilevati attraverso le attività di monitoraggio condotte da ARPA sul territorio regionale.

I risultati delle misure sono presentati analizzando ogni inquinante.

Per ognuno di essi viene fornita una breve descrizione delle principali caratteristiche e degli effetti prodotti sulla salute umana e dell'ambiente, nonché l'indicazione delle principali sorgenti responsabili della loro emissione e i metodi di misura utilizzati.

I valori di concentrazione degli inquinanti vengono riportati secondo indicatori di sintesi che permettono un confronto con i limiti previsti dalla vigente normativa e, dove non presenti, con riferimenti che, pur non avendo valenza giuridica in Italia perché vigenti in altri paesi ovvero indicati da enti internazionali per la tutela della salute umana, costituiscono un utile termine di confronto per apprezzare l'entità del valore fornito.

Vengono quindi riportati gli andamenti rilevati nel corso degli ultimi anni per valutare la tendenza dei livelli di ogni singolo agente inquinante.

2 Reti di misura:

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

Operante dagli anni '90, rappresenta il principale riferimento per la costruzione del quadro conoscitivo della qualità dell'aria della regione.

La configurazione della rete nel corso degli anni si è modificata sulla base delle nuove richieste normative, migliori conoscenze ed evoluzione dei livelli degli inquinanti in aria ambiente.

Nella tabella sottostante sono riportate le stazioni di monitoraggio, i relativi inquinanti misurati e il periodo di attività.

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	Sospeso solo per 2014	X	X	X	X	X	X	X	X
AOSTA Mont Fleury	FS		X				X			
AOSTA Via I° Maggio 2007-05/2014	I		X	X				X		X
AOSTA Qre Dora 2005 - 2014	FU		X					X		2006 fino al 2010
AOSTA via Col du Mont (Pépinrière) da febbraio 2014	I		X					X		X
AOSTA via. Liconi Da gennaio 2015	FU		X		X		X	X	X	X
Donnas	FR		X				X	X		

(aria/tarricone)

Loc. Montey									
La Thuile Les Granges	FRR		X				X		
Morgex centro Fino dicembre 2013	TS	X	X	X				X	
Courmayeur Entrèves	TR		X					X	

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

Nota:

- La stazione industriale di Aosta - via I Maggio è stata spostata nell'area della Pépinière in via Col du Mont per consentire la costruzione di un parcheggio.
- Nel 2014 nell'ottica della razionalizzazione della Rete di monitoraggio della qualità dell'aria e a fronte di una serie storica di valori ampiamente sotto il valore limite, sono state disattivate le stazioni di Etroubles e Morgex.
- Nella stazione di Aosta – Quartiere Dora, dopo 10 anni di monitoraggio (2005-2014), avendo riscontrato livelli e andamenti confrontabili con quelli rilevati nella stazione di Piazza Plouves, a partire dal mese di gennaio 2015, è stata sospesa la misura delle polveri fini PM10; la strumentazione è stata rilocata in un nuovo sito di fondo urbano in via Liconi - quartiere Cogne - ad ovest della città di Aosta, dove, sino ad ora, non erano state condotte misure di qualità dell'aria.

In aggiunta alla rete di monitoraggio degli inquinanti gassosi, del particolato e dei microinquinanti connessi, in considerazione sia delle peculiarità del contesto emissivo, sia dell'evoluzione della domanda conoscitiva, è stata nel tempo avviata un'altra rete di misura relativa alle deposizioni atmosferiche.

2.2 La rete di misura dei metalli sulle deposizioni atmosferiche totali.

E' composta da 8 siti di misura sul territorio regionale e fornisce l'informazione relativa alle concentrazioni di metalli pesanti presenti nelle deposizioni rilevate nel corso di ogni mese:

- 5 in Aosta: Piazza Plouves, Quartiere Dora e Via Elter (siti di fondo urbano), Via I maggio e Pépinière (siti industriali suburbani)
- Charvensod - Plan Félinaz (fondo suburbano)
- Donnas – Loc. Montey (sito rurale)
- La Thuile – Loc. Les Granges (rurale-remoto)

3 **Gli inquinanti**

3.1 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, la 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.

3.1.1 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

3.1.2 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.

ARPA utilizza uno strumento che rispetta tale norma tecnica.

3.1.3 Siti di misura

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

- Aosta piazza Plouves 1995-2015
- Aosta teatro Romano 1995-2006
- Morgex (alta valle) 1995-2012
- Donnas (bassa valle) 1995-2006

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 dell'SO₂ è stato sospeso per manutenzione allo strumento, pertanto nei grafici riportati nel seguente paragrafo manca il dato relativo al 2014.

Nel 2015 la misura del biossido di zolfo è stata riattivata nel sito di Aosta Piazza Plouves.

3.1.4 Risultati delle misure

Per la protezione della salute umana vengono presentate le serie storiche dei valori massimi della media giornaliera e della media oraria misurati negli ultimi dieci anni

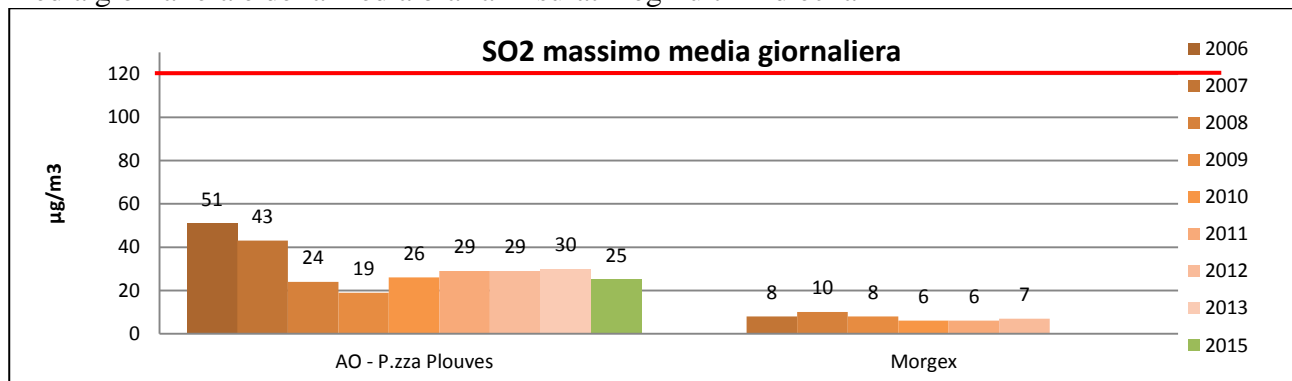


Figura 1 – Serie storica relativa al massimo valore giornaliero registrato per anno nelle stazioni di Aosta piazza Plouves e Morgex.

La normativa vigente consente il superamento del valore limite giornaliero per non più di 3 giorni per ciascun anno civile. Nel sito di Plouves negli ultimi dieci anni il valore limite giornaliero non è mai stato raggiunto.

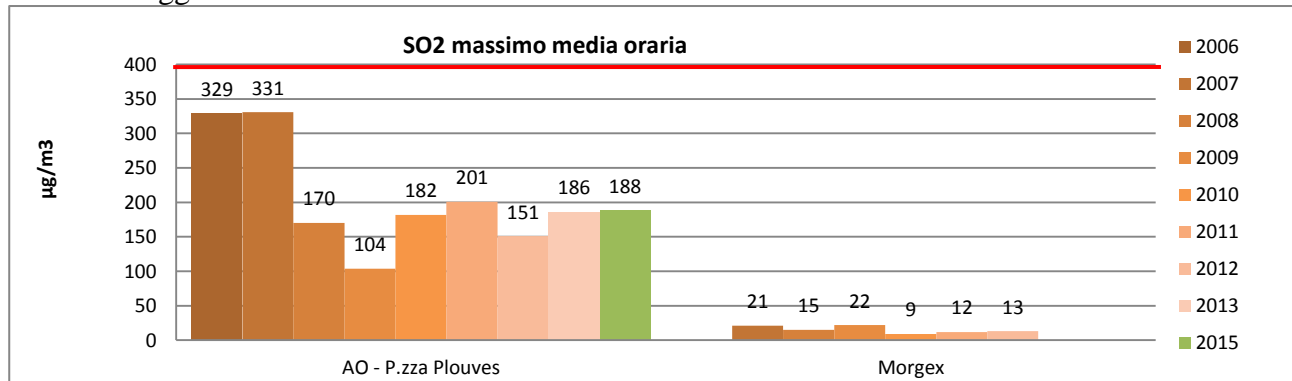


Figura 2 – Serie storica relativa al massimo valore orario registrato per anno nelle stazioni di Aosta piazza Plouves e Morgex.

La normativa vigente consente il superamento del valore limite orario per non più di 24 ore per ciascun anno civile. Nel sito di Plouves negli ultimi anni il valore limite orario non è mai stato raggiunto.

Per la protezione degli ecosistemi il valore critico è fissato su un intervallo di mediazione annuo. Nella figura seguente vengono presentate le serie storiche delle medie annue di SO₂ calcolate per Aosta Piazza Plouves e Morgex .

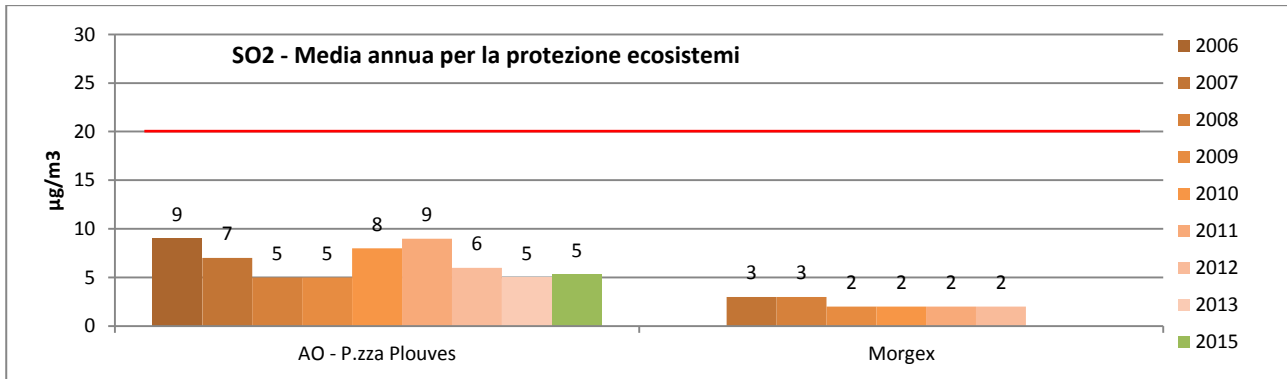


Figura 3 – Serie storica relativa alla media annua nelle stazioni di Morgex (fino al 2012) e Aosta - Piazza Plouves. In rosso il livello critico pari a 20µg/m³

La normativa prevede che il punto di misura per la protezione degli ecosistemi sia posizionato lontano dalle sorgenti specifiche quali traffico, riscaldamento, industria. Nonostante l'ubicazione dei punti di misura possa quindi sovrastimare i livelli di SO₂ che insistono sugli ecosistemi, è possibile osservare che i livelli medi annui di SO₂ sono molto inferiori al livello critico per la protezione degli ecosistemi, anche in Aosta, stazione urbana, dove si registra il massimo della concentrazione di questo inquinante.

3.2 Biossido d'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 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.

3.2.1 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

3.2.2 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 "Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza".

3.2.3 Siti di misura

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

Nella città di Aosta:

- Aosta piazza Plouves (fondo urbano)
- Aosta Quartiere Dora (fondo urbano – disattivata a fine 2014)
- Aosta Liconi (fondo urbano – attivata da gennaio 2015)
- Aosta Mt Fleury (fondo suburbano)
- Aosta I Maggio (industriale suburbana – spostata nel corso del 2014)
- Aosta Col du Mont- Pépinière (industriale suburbana – attiva da metà 2014)

In bassa Valle:

- Donnas (fondo rurale)

In alta valle

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

3.2.4 Risultati delle misure

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

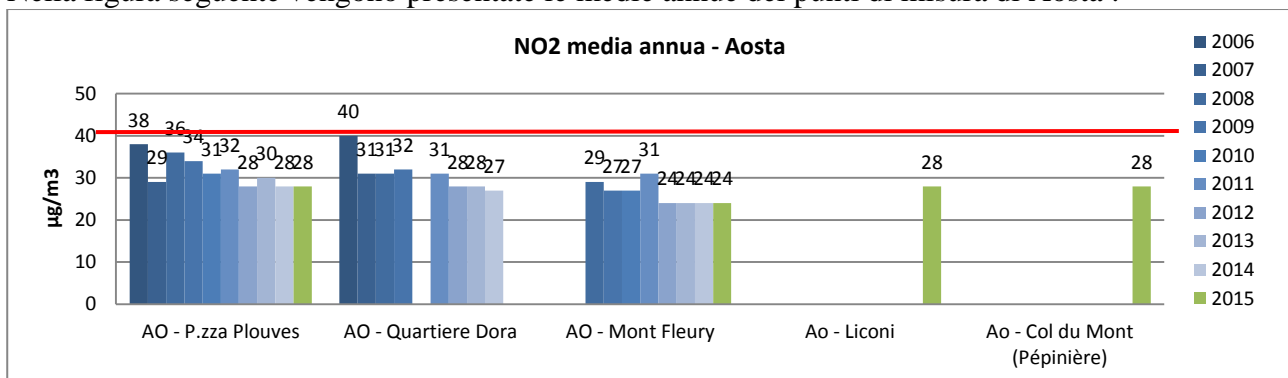


Figura 4 – Serie storica relativa alla media annua nelle stazioni di Aosta. In rosso il valore limite previsto pari a 40µg/m³. In verde i valori relativi al 2015.

(aria/tarricone)

Il valore limite nell'area di Aosta viene rispettato da molti anni, in particolare nel 2015 i livelli misurati ad Aosta sono compresi tra 24-28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ampiamente inferiori al valore limite. La stazione industriale di Aosta - via I Maggio è stata spostata nell'area della Pèpinière in via Col du Mont per consentire la costruzione di un parcheggio. La stazione di Ao -Col du Mont (Pèpinière) registra valori medi annui in linea con i livelli urbani.

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

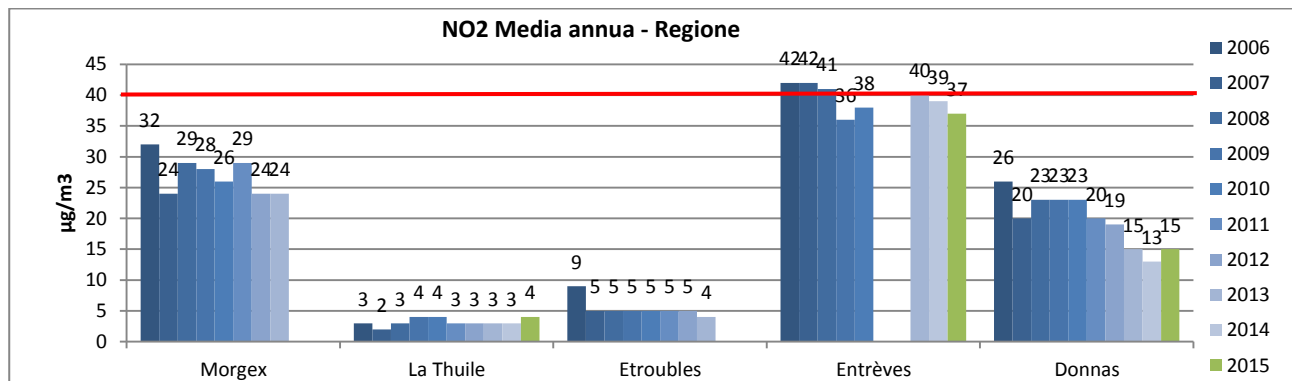


Figura 5 – Serie storica relativa alla media annua delle stazioni del restante territorio regionale. In rosso il valore limite previsto pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In verde i valori relativi al 2015

Come è possibile osservare, il valore limite sulla media annua non viene superato da 10 anni nelle stazioni di fondo e, anche nella stazione da traffico di Entrèves-Courmayeur, il valore limite negli ultimi anni è rispettato, pur evidenziando ancora valori prossimi a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nel 2014 nell'ottica della razionalizzazione della Rete di monitoraggio della qualità dell'aria e a fronte di una serie storica di valori ampiamente sotto il valore limite, sono state disattivate le stazioni di Etroubles e Morgex.

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

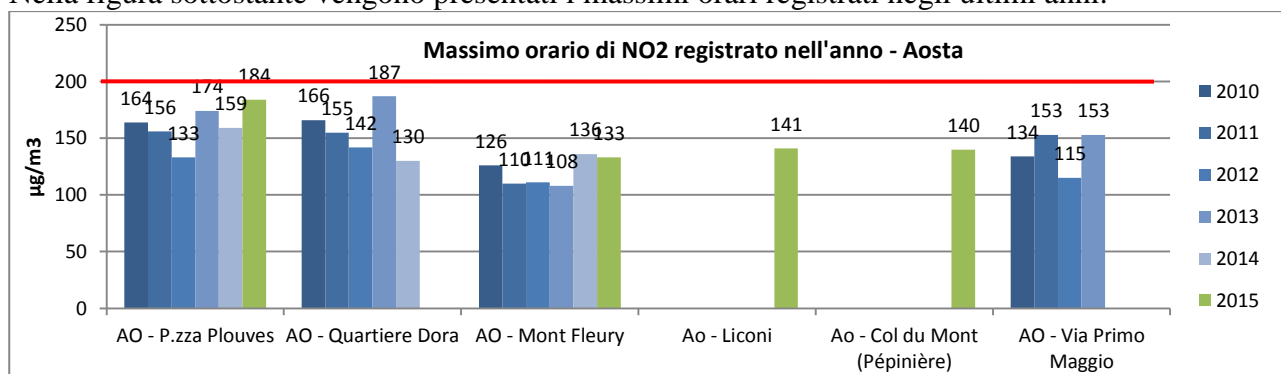


Figura 6 – Serie storica relativa alla massimo orario registrato per ciascun anno civile nelle stazioni di Aosta. In rosso il valore limite previsto per la media oraria pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In verde i valori relativi al 2015.

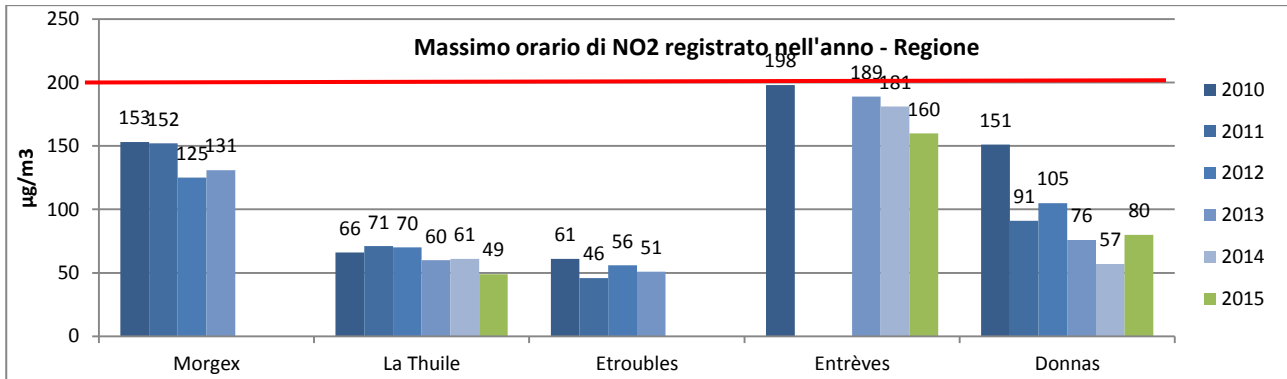


Figura 7 – Serie storica relativa alla massimo orario registrato per ciascun anno civile nelle stazioni del restante territorio regionale. In rosso il valore limite previsto per la media oraria pari a 200 µg/m³. In verde i valori relativi al 2015.

Negli ultimi anni il valore limite relativo alla media oraria non è stato mai superato, rispettando così quanto previsto dalla normativa (massimo 18 ore all'anno di superamento della media oraria di 200 µg/m³).

La normativa prevede un livello critico annuale per gli NOx per la protezione della vegetazione pari a 30 µg/m³. 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 2015 è pari a 5,1 µg/m³ molto inferiore al valore critico.

3.3 Monossido di Carbonio

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

Altre fonti minori sono costituite dal trattamento e smaltimento dei rifiuti, dalle industrie e raffinerie di petrolio 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.

3.3.1 Livelli di riferimento

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

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

3.3.2 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".

3.3.3 Siti di misura

Il monossido di carbonio viene misurato nei siti di:

- Aosta piazza Plouves (fondo urbano)
- Aosta I Maggio (industriale suburbana – spostata nel corso del 2014)
- Aosta Col du Mont/ Pépinière (industriale suburbana – dal 2015)
- Morgex (fondo suburbano – disattivata nel 2014)

3.3.4 Risultati delle misure

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

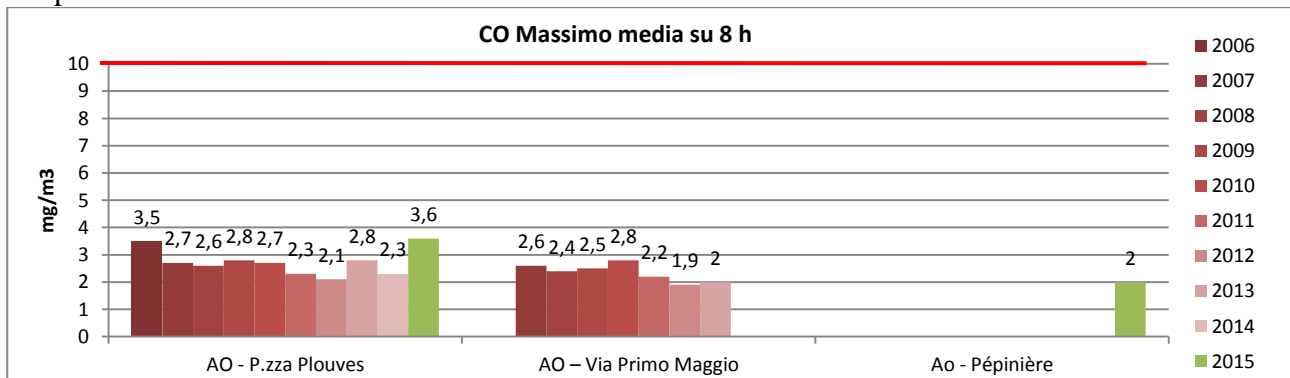


Figura 8 – Serie storica relativa al massimo della media mobile calcolata su 8h. In rosso il valore limite previsto pari a 10 mg/m³. In verde i valori relativi al 2015.

¹ **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.

(aria/tarricone)

Come è possibile osservare, 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.

Nel 2014, nell'ottica della razionalizzazione della Rete di monitoraggio della qualità dell'aria e a fronte di una serie storica di valori ampiamente sotto il valore limite, si è disattivata la stazione di Morgex.

La stazione industriale di Aosta - via I Maggio è stata spostata nell'area della Pèpinière in via Col du Mont per consentire la costruzione di un parcheggio. La stazione di Ao -Col du Mont/Pèpinière registra valori medi annui in linea con i livelli urbani.

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

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

Essi vengono emessi in atmosfera come residui di combustioni incomplete in alcune attività industriali (cokerie, produzione e lavorazione di grafite, trattamento del carbon fossile) e nelle caldaie (soprattutto quelle alimentate con combustibili solidi e liquidi pesanti); inoltre sono presenti nelle emissioni degli autoveicoli (sia da motori diesel che a benzina) e della 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.

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

L'esposizione alle miscele di IPA comporta un aumento dell'insorgenza del cancro, soprattutto in presenza di Benzo(a)Pirene. La maggiore pericolosità sembra essere prerogativa di quei composti la cui struttura molecolare si caratterizza per un numero di anelli aromatici compreso tra 3 e 7. La IARC (Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro) ha stabilito che il Benzo(a)Pirene è cancerogeno per l'uomo (gruppo 1)

Altri IPA sono classificati probabili o possibili cancerogeni per l'uomo (gruppo 2).

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.

3.4.1 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

3.4.2 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 per la misura del Benzo(a)Pirene la norma tecnica di riferimento: 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).

3.4.3 Siti di misura

Il Benzo(a)Pirene viene misurato nel sito di:

- Aosta piazza Plouves (fondo urbano)

3.4.4 Risultati delle misure

Nella figura seguente vengono presentati i livelli medi annui di Benzo(a)pirene relativi ad sito di Aosta Piazza Plouves rilevati negli ultimi dieci anni :

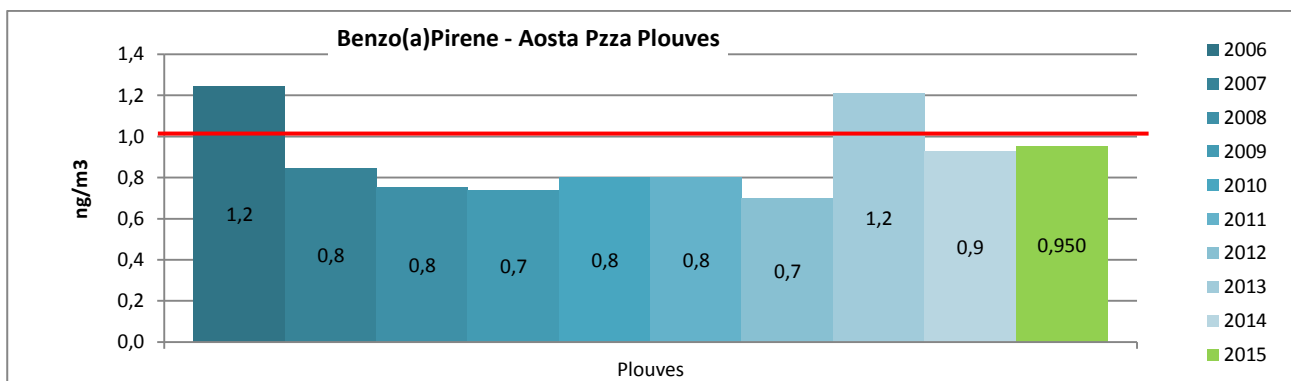


Figura 9 – Serie storica relativa alla media annua. In rosso il valore obiettivo previsto pari a 1 ng/m³. In verde i valori relativi al 2015.

La concentrazione media annua di Benzo(a)Pirene che viene misurata ad Aosta - Piazza Plouves ha subito tra il 2005 e il 2007 una diminuzione, passando da 1.36 ng/m³ a 0.8 ng/m³; tra il 2007 e il 2012 il valore medio annuo 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, approssimato alla prima cifra decimale (come richiesto dalla normativa), è pari al valore obiettivo.

Nel 2015 il BaP è stato misurato anche nelle stazioni di Aosta via Liconi e Aosta Col du Mont, e il valore medio annuo è risultato pari a 1,2 ng/m³.

(aria/tarricone)

Il superamento del valore obiettivo è presumibilmente riconducibile al maggiore utilizzo di biomassa per il riscaldamento domestico che risulta economicamente più conveniente rispetto ai combustibili fossili. La combustione di legna, però, produce maggiori concentrazioni di benzo(a)pirene in aria. Tale micro-inquinante è tipico delle regioni dell'arco alpino, dove la presenza di basse temperature per molti mesi dell'anno e la disponibilità ed economicità della legna come combustibile per il riscaldamento domestico portano ad avere rilevanti concentrazioni di B(a)P in atmosfera.

3.5 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.

3.5.1 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

3.5.2 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.

3.5.3 Siti di misura

Il Benzene viene misurato nel sito di:

- Aosta piazza Plouves (fondo urbano)

3.5.4 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:

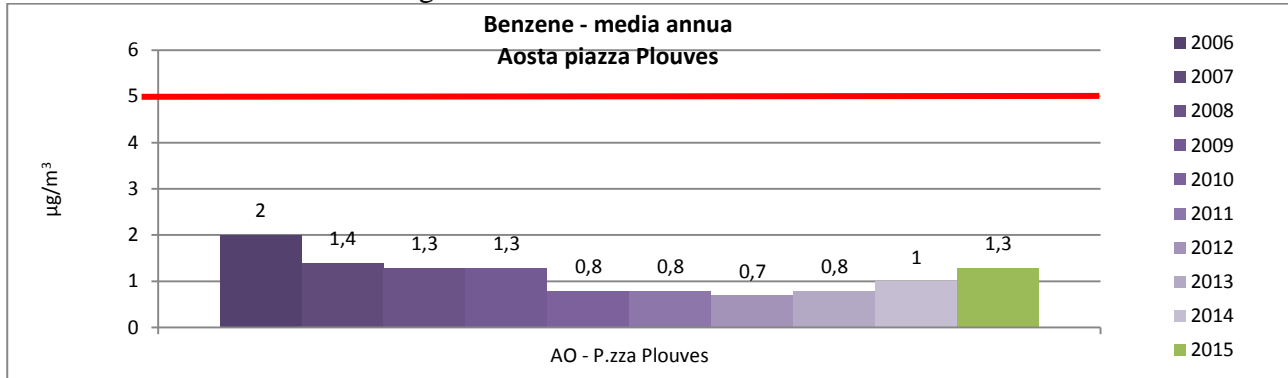


Figura 10 – Serie storica relativa alla media annua di Benzene. In rosso il valore limite previsto pari a 5 µg/m³. In verde i valori relativi al 2015.

I valori misurati nel sito di Aosta Piazza Plouves sono da anni ampiamente inferiori al valore limite previsto dalla normativa vigente.

3.6 Ozono

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

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

Gli impatti principali dell'inquinamento da ozono sono a carico della salute umana. Il bersaglio prevalente dell'O₃ è l'apparato respiratorio. Gli effetti possono essere acuti (a breve termine) con diminuzione della funzionalità respiratoria, e croniche (a lungo termine).

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

3.6.1 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$
Soglia di informazione	Media oraria (per tre ore consecutive)	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di allarme	Media oraria (per tre ore consecutive)	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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

La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore deve essere determinata esaminando le medie consecutive di 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.

3.6.2 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 $\lambda=254$ 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.

3.6.3 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)
- Aosta Mt Fleury (fondo suburbano)

In bassa Valle:

- Donnas (fondo rurale)

In alta valle

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

3.6.4 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.

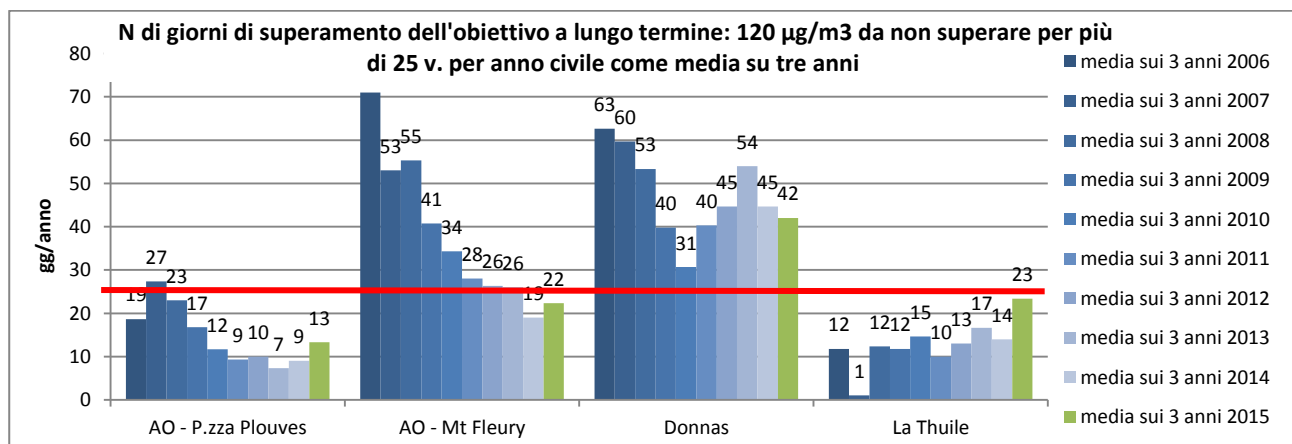


Figura 11 – Serie storica relativa al numero di giorni di superamento del valore obiettivo pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato come massimo della media mobile su 8h e mediato sugli ultimi 3 anni. In rosso il numero massimo di giorni di superamento consentito pari a 25.

Come è possibile osservare nel 2015 (colonnina verde di Figura 11) il valore obiettivo per la protezione della salute umana è inferiore al massimo consentito in tutti i siti di misura regionali ad eccezione di Donnas dove le giornate in cui il valore obiettivo viene superato sono 42 contro un massimo consentito pari a 25.

I valori sono coerenti con le aree alpine circostanti.

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

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

3.7 Polveri PM10 e PM2.5

Si definisce PM10 il particolato sospeso in atmosfera che ha un diametro aerodinamico inferiore a 10 µm e PM2.5 per le 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 la misura selettiva del PM10 e del PM2.5, stabilendo per essi specifici valori di riferimento.

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

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

3.7.1 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 µg/m³;
- media annuale delle concentrazioni medie giornaliere.

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

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

3.7.2 Metodi di misura

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

3.7.3 Siti di misura

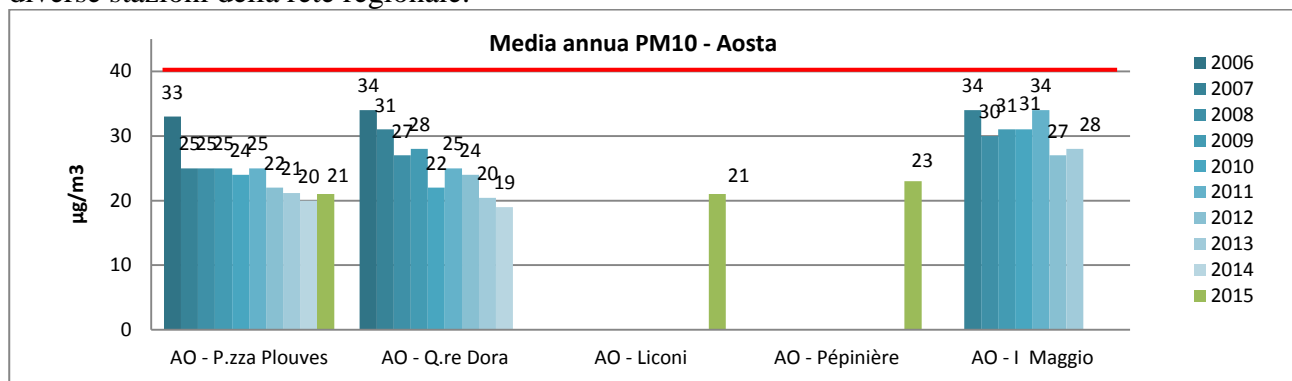
Nel 2014 il particolato è stato misurato nei seguenti siti:

PM10 PM2.5	Aosta - Piazza Plouves (fondo urbano);
PM10	Aosta - Quartiere Dora, situata nella parte est della città (fondo urbano);
PM10	Aosta via I Maggio che nel corso dell'anno è stato spostato nell'area di Aosta - Pépinière (sito industriale) a causa dell'inizio dei lavori di costruzione del parcheggio multipiano nel luogo in cui era posizionata la stazione industriale;
PM10	Donnas (fondo rurale)
PM10 PM2.5	Éntrèves (traffico rurale)

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

3.7.4 Risultati delle misure

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



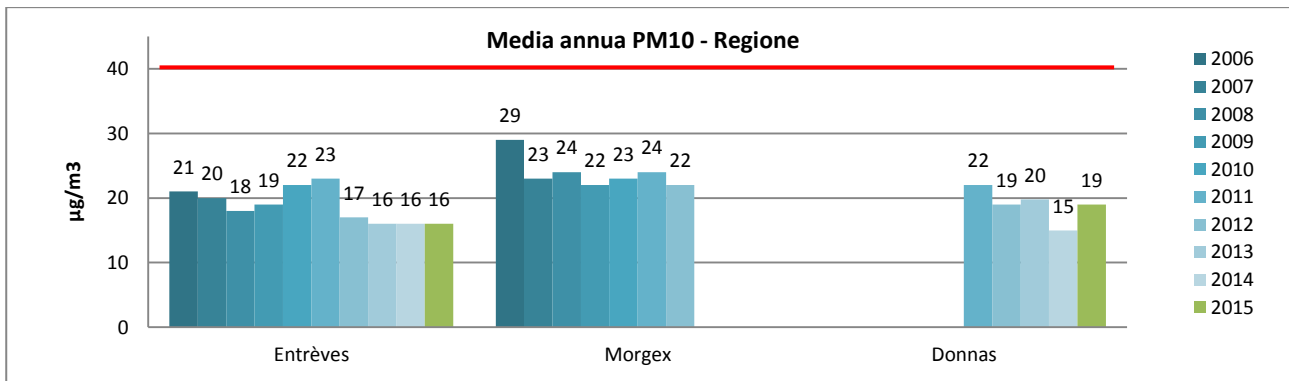


Figura 12 – Valori medi annuali di PM10 misurati sul territorio regionale negli ultimi 10 anni: nel primo grafico i valori relativi alle stazioni di Aosta, nel secondo i valori medi annui misurati nelle stazioni nel resto del territorio regionale.

In tutti i siti del territorio regionale si è osservata una diminuzione della concentrazione di polveri in aria che negli ultimi 2 anni sembra essersi stabilizzata.

In ogni sito urbano i valori medi annuali sono ampiamente inferiori al valore limite pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nel sito industriale di Aosta via Col du Mont/ Pépinière, il valore medio annuo è lievemente superiore al valore riscontrato in area urbana. Questa importante informazione garantisce che, anche in prossimità dello stabilimento industriale, in direzione sud, nell'area della Pépinière dove sono insediati molti uffici, le concentrazioni di polveri sono in concentrazioni molto inferiori al limite normativo.

Per quanto riguarda il PM2.5 nelle stazioni di fondo urbano il valore limite è ampiamente rispettato.

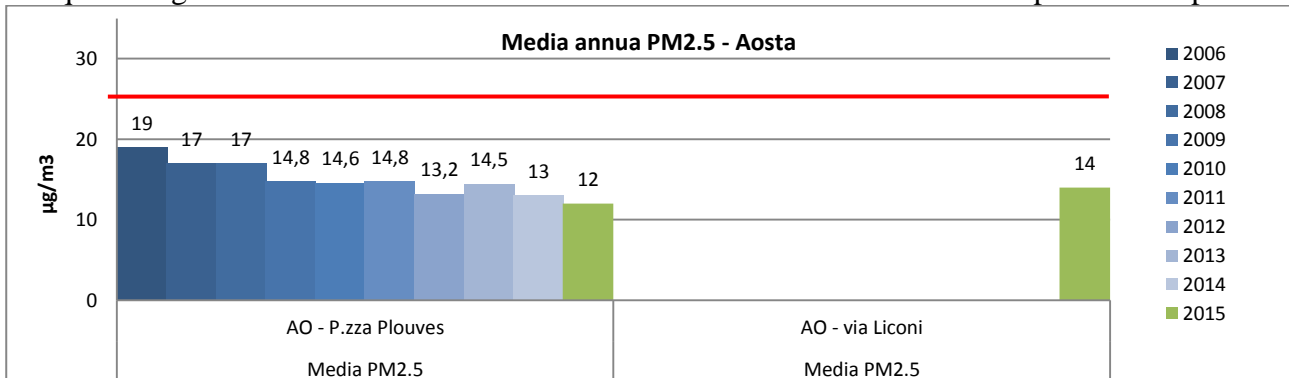


Figura 13 – Valori medi annuali di PM2.5 misurati nella stazione di Aosta- Piazza Plouves negli ultimi 10 anni e la media annua relativa al 2015 ottenuta nella stazione di Aosta-Liconi.

Nel grafico in Figura 15 vengono riportati i giorni di superamento del valore limite giornaliero di PM10 pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevati in tutte le stazioni di misura del territorio valdostano.

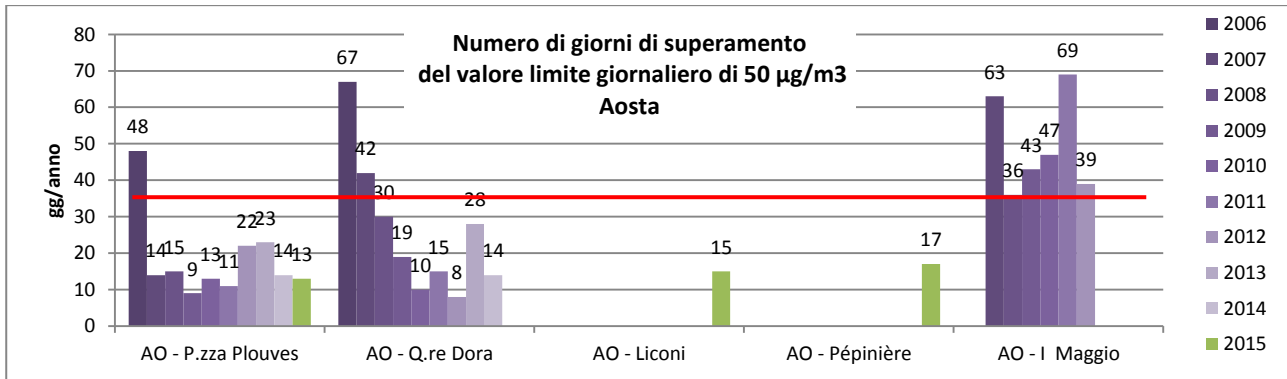


Figura 14 – Numero di giorni di superamento della media giornaliera di PM10 pari a 50 µg/m³ negli ultimi 10 anni nelle stazioni di Aosta.

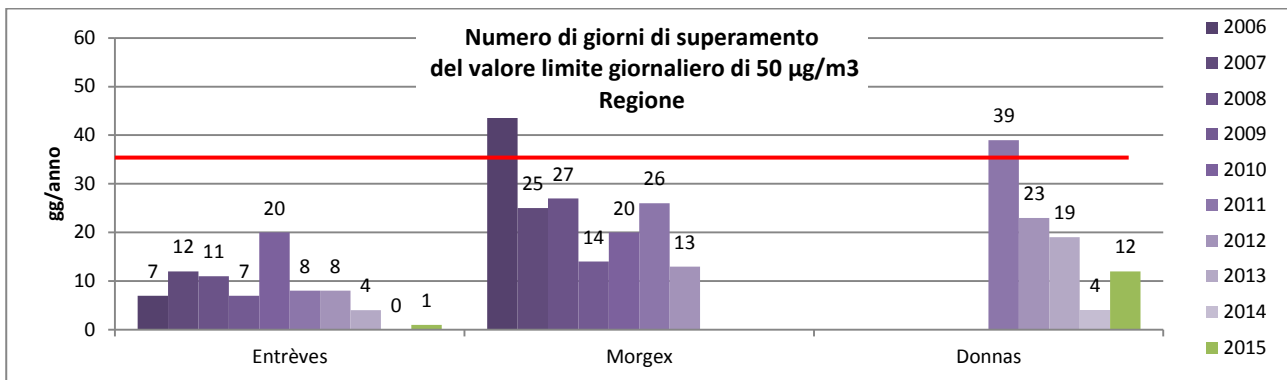


Figura 15 – Numero di giorni di superamento della media giornaliera di PM10 pari a 50 µg/m³ negli ultimi 10 anni nel restante territorio regionale.

Il numero di superamenti della media giornaliera di PM10 di 50 µg/m³ risulta nel 2015 ampiamente inferiore alla soglia di 35 superamenti/anno in tutti i siti di Aosta: Piazza Plouves, via Liconi, e nella stazione industriale di Ao - Pépinière.

La maggior parte delle giornate di superamento si sono verificate durante l'inverno, periodo durante il quale aumentano le sorgenti emissive e le condizioni atmosferiche non favoriscono la dispersione degli inquinanti.

Nel sito di Donnas il numero di giorni di superamento nel 2015 è pari a 12, mentre nella stazione da traffico di Entrèves – Courmayeur è stato registrato un unico superamento del valore limite giornaliero.

3.8 Metalli pesanti nelle polveri PM10

Nell'aria ambiente, i metalli sono presenti come frazione del particolato. Sebbene i metalli rappresentino una frazione minima² 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.

² 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.

(aria/taricone)

Una caratteristica che li rende pericolosi è la tendenza, che hanno in comune agli inquinanti organici persistenti, di 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. 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.

3.8.1 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)
Pb	Valore limite	Media annuale	500
As	Valore obiettivo	Media annuale	6
Cd	Valore obiettivo	Media annuale	5
Ni	Valore obiettivo	Media annuale	20

3.8.2 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 delle misure di metalli nel PM10 condotte nei siti urbani della città di Aosta è intorno al 60% dei giorni dell'anno distribuiti in maniera uniforme.

3.8.3 Siti di misura

La misura dei metalli su PM10 per l'anno 2015 è stata condotta nei seguenti siti:

- Aosta piazza Plouves (fondo urbano);
- Aosta via Liconi (fondo urbano);
- Aosta – via Col du Mont/Pépinière (industriale).

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 di metalli nel PM10 in tale zona della città potessero essere rappresentate dai valori rilevati nella stazione 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.

3.9 Metalli nelle deposizioni atmosferiche

La deposizione atmosferica è definita dal Dlgs 155/2010 come “la massa totale di sostanze inquinanti che, in una data area e in un dato periodo, è trasferita dall’atmosfera al suolo, alla vegetazione, all’acqua, agli edifici ed a qualsiasi altro tipo di superficie”.

Il decreto prevede che vengano misurati i tassi di metalli nelle deposizioni atmosferiche totali come strumento di valutazione della qualità dell’aria per stimare l’esposizione indiretta della popolazione a tali inquinanti.

Secondo il documento della Commissione Europea “Ambient air pollution by As, Cd and Ni compounds. Position Paper” (2001), che costituisce la base scientifica conoscitiva per le determinazioni legislative a livello europeo, l’accumulo nel suolo di metalli tossici può provocare, nel breve periodo, una contaminazione per deposito superficiale e, nel lungo periodo, un aumento della contaminazione delle piante che vi crescono. Questo può aumentare il rischio di trasferimento di tali sostanze all’uomo sia per contatto diretto con piante e suolo sia mediante il consumo di vegetali provocando così l’ingresso di sostanze tossiche nella catena alimentare.

3.9.1 Livelli di riferimento

Attualmente la normativa nazionale ed europea non prevede valori limite per le deposizioni atmosferiche.

Tuttavia, alcuni stati europei, quali Germania, Svizzera, Belgio e Croazia hanno introdotto per alcuni metalli dei valori soglia (Tabella 1). Tali valori, benché privi di valenza giuridica in Italia, vengono presi a riferimento per una valutazione dei livelli di metalli nelle deposizioni misurati nella città di Aosta.

valore medio annuo ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)	As	Cd	Hg	Ni	Pb	Tl	Zn
Belgio (valori guida)	-	20	-	-	250	10	-
Croazia	4	2	1	15	100	2	-
Germania	4	2	1	15	100	2	-
Svizzera	-	2	-	-	100	2	400

Tabella 1 – Valori limite di metalli nelle deposizioni atmosferiche in vigore in alcuni paesi europei

3.9.2 Metodi di misura

Il monitoraggio delle deposizioni atmosferiche è stato condotto secondo i metodi previsti dal Dlgs 155/2010, che prevedeva l’adozione del metodo del Rapporto Istisan 06/38 dell’Istituto Superiore di Sanità e successivamente del metodo UNI EN 15841:2010 a seguito della modifica del Dlgs 155/2010 apportata dal Dlgs 250/2012.

La durata di campionamento delle deposizioni è mensile e la copertura temporale dell’anno è compresa tra 75-90% nel periodo 2008/2011 ed è pari al 100% a partire dal 2012.

3.9.3 Siti di misura

Il monitoraggio delle deposizioni di metalli viene condotto in 7 siti di misura del territorio regionale, 6 dei quali in Aosta e zone limitrofe localizzati in:

- AO - Piazza Plouves (fondo urbano);
- AO - Quartiere Dora (fondo urbano);
- AO - Via I Maggio (industriale suburbano), dove il monitoraggio è stato sospeso a partire da luglio 2014 per via dei lavori di costruzione di un parcheggio;

- AO – via Col du Mont/Pépinère (industriale suburbano), sito avviato a gennaio 2014 in sostituzione del sito di Via I Maggio;
- Charvensod - Plan Félinaz, presso il campo sportivo, a sud dell'acciaiera (fondo suburbano);
- AO - Via Elter/Liconi, a nord-ovest dell'acciaiera in un sito di fondo urbano poco influenzato dalle emissioni dell'acciaiera (fondo urbano).

Gli altri due punti di misura del territorio regionale sono localizzati nel sito rurale di Donnas, in bassa Valle al confine con il Piemonte, e nel sito rurale-remoto di La Thuile (punto di misura sospeso a fine 2014) .

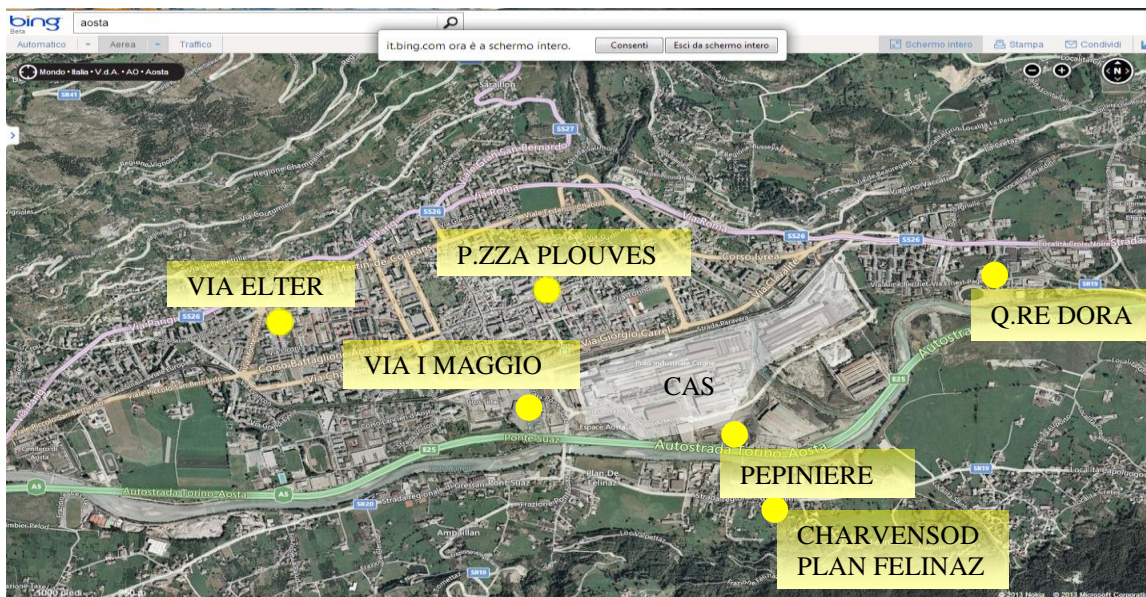


Figura 16 – Siti di monitoraggio delle deposizioni di metalli nella città di Aosta e zone limitrofe. L'area in colore bianco è la superficie occupata dallo stabilimento Cogne Acciai Speciali (CAS)

3.9.4 Risultati delle misure dei metalli nel PM10 e nelle deposizioni atmosferiche

Nel presente paragrafo vengono riportati i livelli di metalli nel PM10 e nelle deposizioni atmosferiche misurati nel 2015 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) ed ai principali metalli caratteristici delle emissioni dell'acciaiera (Cr, Fe, Zn, Mn).

3.9.4.1 Nichel

Nella Figura 17 seguente vengono presentati i valori medi annui di **nichel nel PM10** misurati nella stazioni di Aosta negli ultimi anni e i valori medi annui rilevati durante la campagna effettuata nel 2015 nel comune di Charvensod.

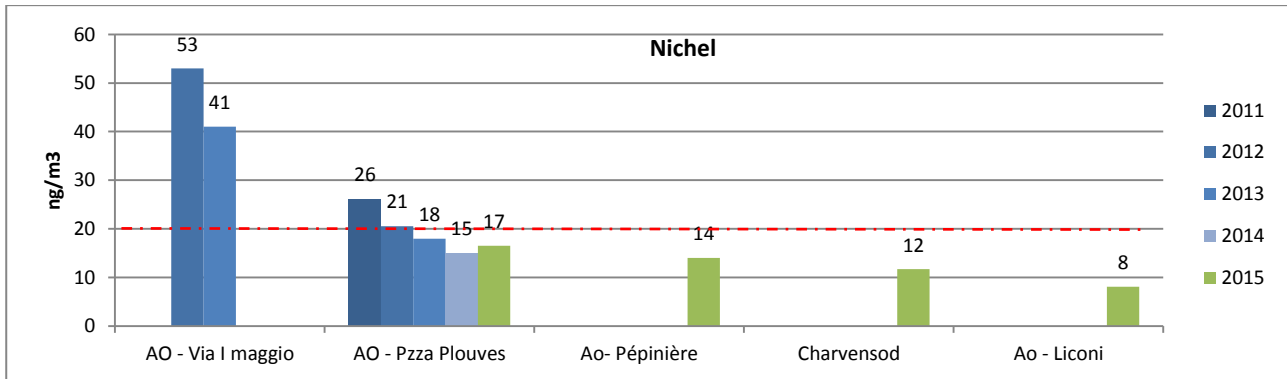


Figura 17 – Valori medi annuali di nichel nel PM10 degli ultimi anni. La linea tratteggiata di colore rosso indica il valore obiettivo pari a 20 ng/m³ previsto dal Dlgs 155/2010 All XIII (in verde i dati relativi al 2015)

Nel sito di fondo urbano di Piazza Plouves la concentrazione media relativa al 2015 risulta pari a 17 ng/m³, mentre nel sito di Ao via Liconi, anch'esso fondo urbano, il valore medio annuo è pari a 8 ng/m³, circa la metà dei livelli misurati nelle vicinanze dell'impianto industriale.

Il punto di misura industriale di Aosta via Col du Mont/Pèpinière evidenzia valori di concentrazione pari a 14 ng/m³. Questo dato, nella direzione sud rispetto allo stabilimento, rassicura dal punto di vista ambientale, poiché è inferiore al valore obiettivo indicato dalla normativa, e conferma che l'area pur essendo nelle immediate vicinanze dello stabilimento ha valori assimilabili all'area urbana.

Le misure, effettuate da ARPA nel corso degli anni, nelle differenti direzioni rispetto allo stabilimento industriale (est: Qre Dora; nord: Pza Plouves; ovest: I Maggio e Corso Lancieri), evidenziano come nell'area di via Primo Maggio si sono misurate concentrazioni di metalli nel PM10 più elevate rispetto agli altri punti di misura. Appena terminati i lavori di costruzione del parcheggio, la stazione, ora sita in via Col du Mont (area Pèpinière), sarà riposizionata in via Primo Maggio.

Si sottolinea la presenza di alcuni fattori che richiederanno attenzione nel confronto con i la serie di dati misurata fino al 2013. In particolare:

- il contesto nel quale verrà riposizionata la stazione “industriale” è differente rispetto al contesto precedente alla costruzione del parcheggio pluripiano;
- nei 3 anni di interruzione delle misure in via Primo Maggio per permettere la costruzione del parcheggio, CAS ha effettuato alcuni interventi per ridurre le emissioni in atmosfera.

Nella Figura 18 seguente vengono rappresentati i valori medi annui di **nichel nelle deposizioni** misurati negli ultimi anni nei siti di fondo urbano di Aosta e nel sito industriale di Aosta Col du Mont/Pèpinière e I Maggio. I valori misurati nel 2015 nell'area della Piana di Aosta si confermano nettamente superiori al valore soglia di 15 µg/m²/giorno prevista da normative nazionali in vigore in altri paesi europei (Germania e Croazia).

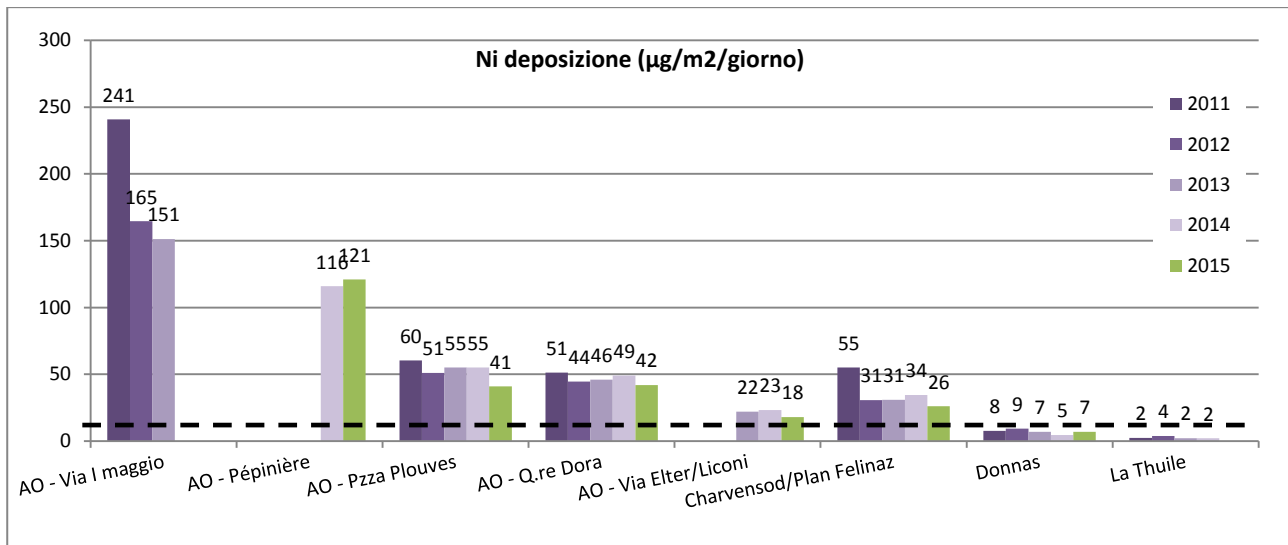


Figura 18 – Valori medi di nichel nelle deposizioni misurati in Valle d’Aosta. La linea tratteggiata di colore nero indica il valore soglia di 15 µg/m²/giorno previsto da normative nazionali in vigore in altri paesi europei (Germania e Croazia) (in verde i dati relativi al 2015)

E’ da sottolineare che i livelli dei metalli caratteristici della lavorazione CAS, misurati nelle deposizioni, a differenza del nichel nel PM10, è molto superiore nel sito di Pèpinière (concentrazioni confrontabili con il sito di via Primo Maggio) rispetto alle concentrazioni rilevate nei siti di fondo urbano. Un’ipotesi che potrebbe spiegare questa differenza tra i valori di concentrazione di alcuni metalli riscontrati nelle polveri rispetto alle deposizioni, è il contributo dominante delle emissioni diffuse (più grossolane) rispetto a quelle convogliate. I metalli pesanti contenuti nel particolato grossolano (>PM10) vengono rilevati nelle deposizioni, ma non contribuiscono ai livelli di metalli nelle polveri fini.

Cadmio

Nella Tabella 2 seguente vengono riportati i valori di cadmio nel PM10. I valori misurati nel 2015 sono in linea con quelli degli anni precedenti e risultano ampiamente inferiori al valore obiettivo di 5 ng/m³ previsto dal Dlgs 155/2010.

Cadmio nel PM10 (ng/m ³)	2011	2012	2013	2014	2015
AO - via I Maggio	n.d.	0,9	0,5	n.d.	
AO – Col du Mont/ Pèpinière					0,34
AO - piazza Plouves	0,1	0,2	0,3	0,5	0,16
AO – via Liconi					0,16

Tabella 2 - Valori medi annuali di cadmio nel PM10 misurati ad Aosta (n.d. = dato non disponibile)

Nella Tabella 3 seguente vengono riportati i valori medi annuali di cadmio nelle deposizioni atmosferiche. I valori misurati nel 2015 sono in linea con quelli degli anni precedenti e risultano ampiamente inferiori al valore soglia di 2 µg/m²/giorno previsto da normative nazionali in vigore in altri paesi europei.

Cadmio nelle deposizioni ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$)	2011	2012	2013	2014	2015
AO - Via I Maggio	0,8	0,4	0,3	Monitoraggio sospeso da luglio 2014	
AO - Pépinière	Sito attivato nel 2014			0,9	0,9
AO - Pzza Plouves	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2
AO - Q.re Dora	0,3	0,1	0,1	0,3	0,6
Charv. - Plan Félinaz	0,4	0,1	0,1	0,2	0,2
AO - Via Elter/Liconi	Attivato nel 2013		0,2	0,3	0,2
Donnas	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2
La Thuile	0,4	0,1	0,2	0,1	

Tabella 3 - Valori medi annuali di cadmio nelle deposizioni espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$

3.9.4.2 Piombo

Nella Tabella 4 seguente vengono riportati i valori di piombo nel PM10.

I valori misurati nel 2015 sono in linea con quelli degli anni precedenti e risultano ampiamente inferiori al valore obiettivo di $500 \text{ ng}/\text{m}^3$ previsto dal Dlgs 155/2010.

Piombo nel PM10 (ng/m^3)	2011	2012	2013	2014	2015
AO - Via I Maggio	n.d.	20	13	n.d.	
AO - Pépinière					4
AO - Pzza Plouves	6	6	5	4	4
AO - via Liconi					3

Tabella 4 - Valori medi annuali di piombo nel PM10 misurati ad Aosta. (n.d. = dato non disponibile)

Nella Tabella 5 seguente vengono riportati i valori medi annuali di piombo nelle deposizioni atmosferiche. I valori misurati risultano ampiamente inferiori al valore soglia di $100 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$ previsto da normative nazionali in vigore in altri paesi europei (Germania, Svizzera, Croazia).

Piombo nelle deposizioni ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$)	2011	2012	2013	2014	2015
AO - Via I Maggio	n.d.	n.d.	12	Monitoraggio sospeso da luglio 2014	
AO - Pépinière	Sito attivato nel 2014			8	10
AO - Pzza Plouves	n.d.	n.d.	9	9	8,49
AO - Q.re Dora	n.d.	n.d.	6	3	5,32
Charv. - Plan Felinaz	n.d.	n.d.	4	5	6,71
AO - Via Elter/Liconi	Sito attivato nel 2013		5	5	5,65
Donnas	n.d.	n.d.	4	6	3,82
La Thuile	n.d.	n.d.	2	1	Monitoraggio sospeso

Tabella 5 - Valori medi annuali di piombo nelle deposizioni di espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$ (n.d. = dato non disponibile)

3.9.4.3 Arsenico

Per quanto riguarda le misure di arsenico nel PM10, pur valutando che non si tratta di un inquinante critico per la qualità dell'aria in Aosta in quanto non sono presenti fonti di emissione rilevanti di tale metallo, ARPA VdA ha comunque avviato a gennaio 2013 una campagna di misure che prevede dei campionamenti dedicati nel sito di Piazza Plouves. Dal 2014 anche la misura di arsenico viene condotta con la stessa copertura temporale degli altri metalli. Il valori medi annui per il 2014 e il 2015 sono compresi tra 0,4 e 0,6 ng/m³ molto inferiori al limite normativo pari a 6 ng/m³.

Nella Tabella 6 seguente vengono riportati i valori medi annuali di arsenico nelle deposizioni atmosferiche. I valori misurati nel 2015 sono in linea con quelli dell'anno precedente e risultano inferiori ai valori soglia previsti dalle normative nazionali in vigore in Croazia e Germania (4 µg/m²/giorno).

Arsenico nelle deposizioni (µg/m ² /giorno)	2011	2012	2013	2014	2015
AO - Via I Maggio	3,4	0,6	1,3	Monitoraggio sospeso da luglio 2014	
AO - Pépinière	Sito attivato nel 2014			0,9	1,2
AO - Pzza Plouves	1,4	0,5	1,0	0,9	0,8
AO - Q.re Dora	1,7	0,6	1,7	0,8	1,0
Charv. - Plan Felinaz	1,1	0,3	0,9	0,8	0,7
AO - Via Elter/Liconi	Sito attivato nel 2013		0,8	0,9	0,6
Donnas	0,6	0,3	1,2	0,7	0,8
La Thuile	0,4	0,2	0,8	0,7	Monitoraggio sospeso

Tabella 6 – Valori medi annuali di arsenico nelle deposizioni espressi in µg/m²/giorno

3.9.4.4 Cromo

Nella Figura 19 seguente vengono presentati i valori medi annui di cromo nel PM10 misurati stazioni di Aosta negli ultimi anni e nella campagna condotta nel 2015 a Charvensod.

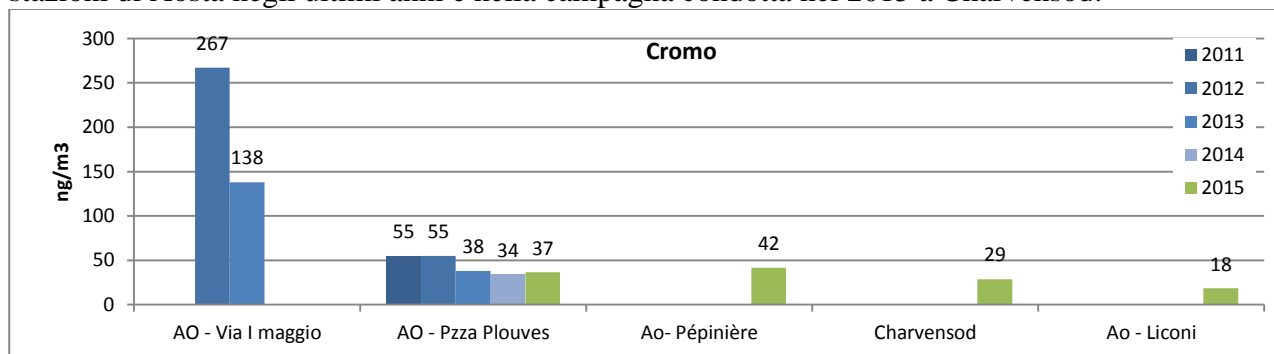


Figura 19 – Valori medi annuali di cromo nel PM10 misurati nella piana di Aosta (in verde i dati relativi al 2015)

Nella Figura 20 seguente vengono rappresentati i valori di cromo nelle deposizioni misurati nei siti della Valle d'Aosta negli ultimi anni.

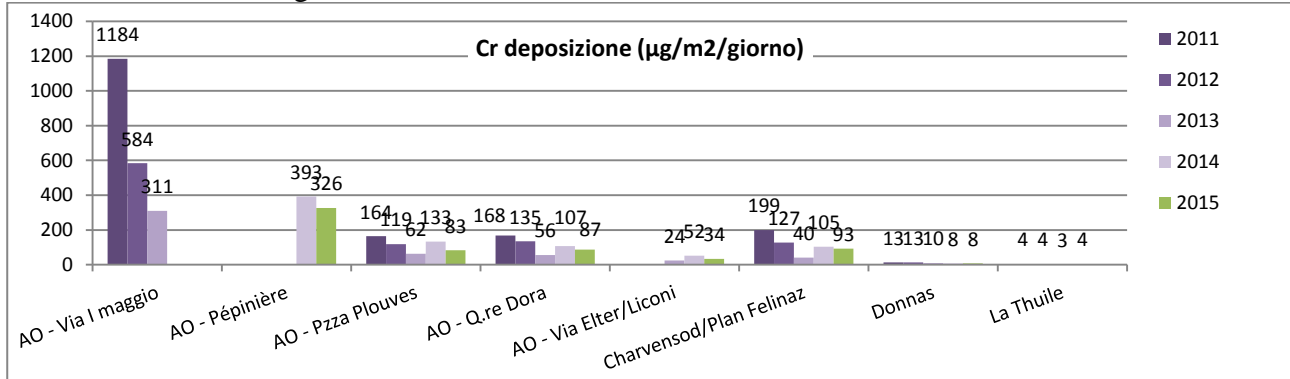


Figura 20 – Valori medi di cromo nelle deposizioni misurati in Valle d'Aosta (in verde i dati relativi al 2015)

3.9.4.5 Zinco

Nella Figura 21 seguente vengono presentati i valori medi annui di zinco nel PM10 misurati stazioni di Aosta negli ultimi anni e nella campagna condotta nel 2015 a Charvensod.

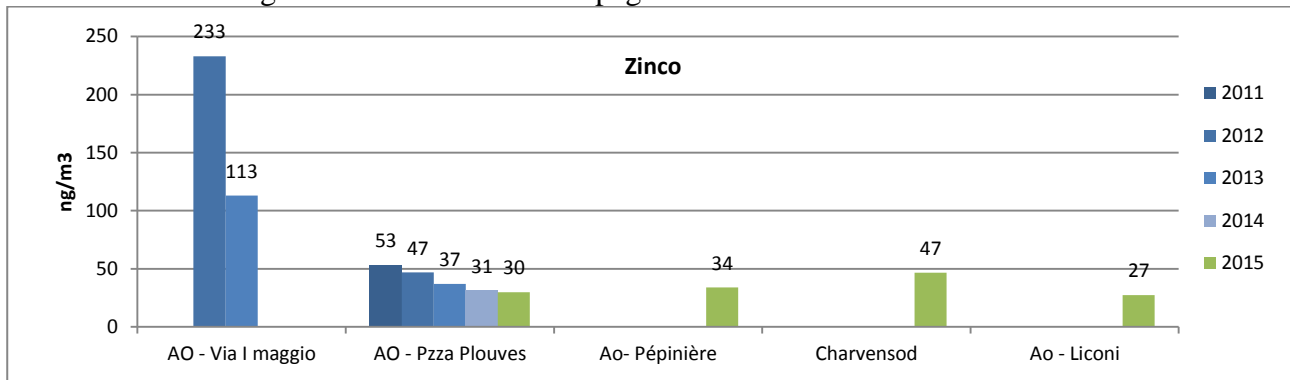


Figura 21 – Valori medi annuali di zinco nel PM10 misurati nella piana di Aosta (in verde i dati relativi al 2015)

Nella Figura 22 seguente vengono rappresentati i valori di zinco nelle deposizioni misurati nei siti di Aosta negli ultimi anni. I valori risultano inferiori al valore soglia di 400 µg/m²/giorno previsto dalla normativa in vigore in Svizzera.

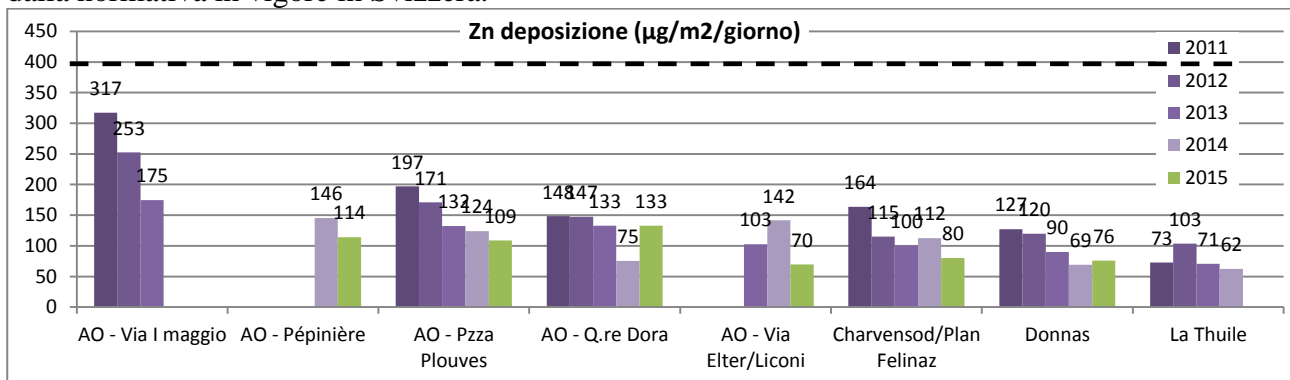


Figura 22 – Valori medi di zinco nelle deposizioni misurati in Valle d'Aosta. La linea tratteggiata di colore nero indica il valore soglia di 400 µg/m²/giorno previsto da normative nazionali in vigore in altri paesi europei. (in verde i dati relativi al 2015)

3.9.4.6 Manganese

Nella Figura 23 seguente vengono presentati i valori medi annui di manganese nel PM10 misurati nella stazione di fondo urbano di Aosta Piazza Plouves negli ultimi anni.

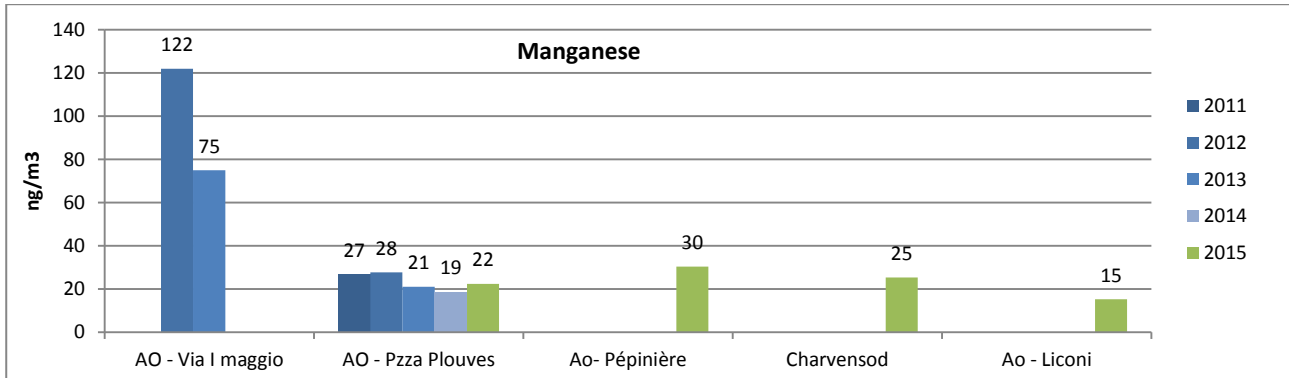


Figura 23 – Valori medi annuali di manganese nel PM10 misurati nella piana di Aosta. (in verde i dati relativi al 2015)

Nella Figura 24 seguente vengono rappresentati i valori di manganese nelle deposizioni misurati nei siti di Aosta negli ultimi anni.

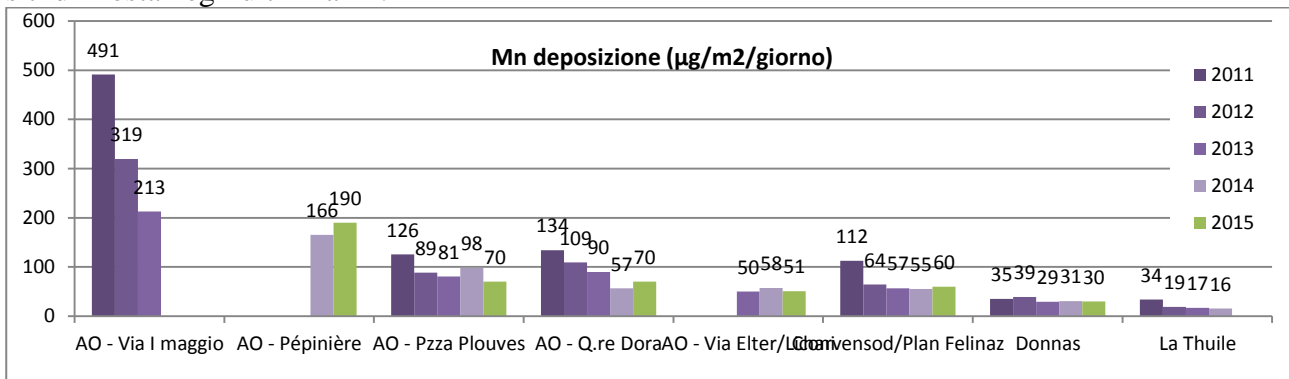


Figura 24 – Valori medi di manganese nelle deposizioni misurati in Valle d'Aosta (in verde i dati relativi al 2015)

3.9.4.7 Ferro

Nella Figura 25 seguente vengono presentati i valori medi annui di ferro nel PM10 misurati negli ultimi anni nelle stazioni della piana di Aosta.

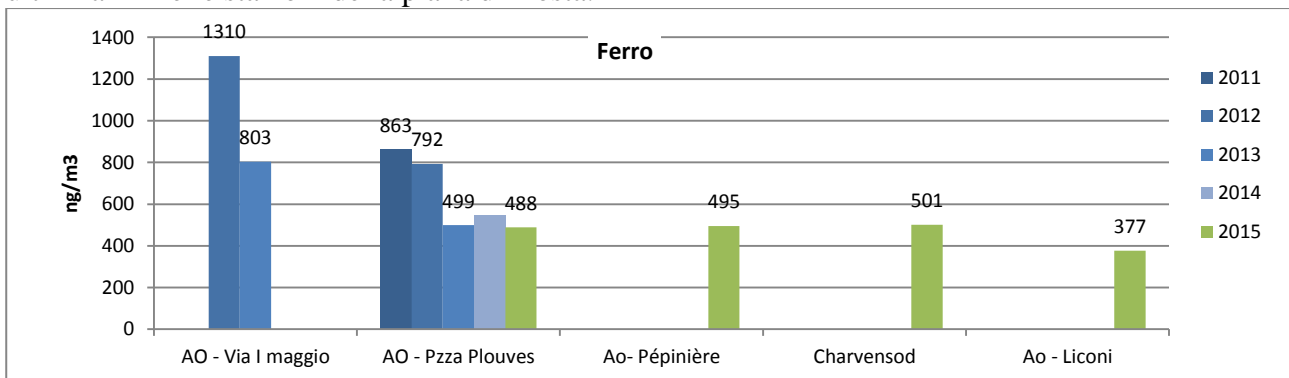


Figura 25 – Valori medi annuali di ferro nel PM10 misurati ad Aosta. (in verde i dati relativi al 2015)

Nella Figura 26 seguente vengono rappresentati i valori di ferro nelle deposizioni misurati nei siti della Valle d' Aosta negli ultimi anni.

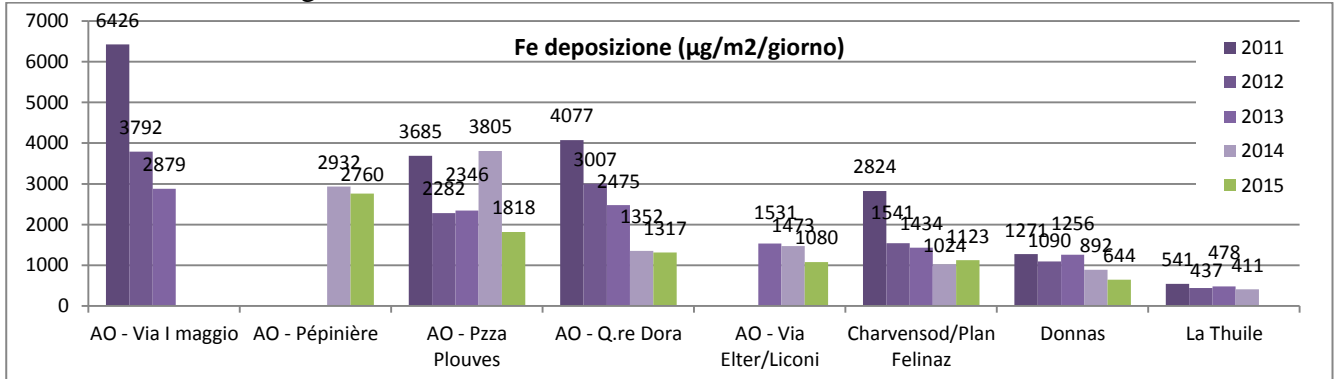


Figura 26 – Valori medi di ferro nelle deposizioni misurati nella piana di Aosta (in verde i dati relativi al 2015)