



Saint Christophe, 30 Aprile 2015

## Qualità dell'aria in Valle d'Aosta

Aggiornamento a dicembre 2014

### Sommario

1	Premessa.....	4
2	Reti di misura:.....	4
2.1	La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria - RMQA.....	4
2.2	La rete di misura dei metalli sulle deposizioni totali.....	5
2.3	La rete di monitoraggio dei fluoruri.....	5
3	Gli inquinanti.....	5
3.1	Biossido di zolfo.....	5
3.1.1	Valori di riferimento.....	6
3.1.2	Metodi di misura.....	6
3.1.3	Siti di misura.....	6
3.1.4	Risultati delle misure.....	6
3.2	Biossido d'Azoto.....	8
3.2.1	Livelli di riferimento.....	8
3.2.2	Metodi di misura.....	9
3.2.3	Siti di misura.....	9
3.2.4	Risultati delle misure.....	9
3.3	Monossido di Carbonio.....	11
3.3.1	Livelli di riferimento.....	12
3.3.2	Metodi di misura.....	12
3.3.3	Siti di misura.....	12
3.3.4	Risultati delle misure.....	12
3.4	IPA - Idrocarburi Policiclici Aromatici : Benzo(a)Pirene.....	13
3.4.1	Livelli di riferimento.....	14
3.4.2	Metodi di misura.....	14
3.4.3	Siti di misura.....	14
3.4.4	Risultati delle misure.....	14
3.5	Benzene.....	15
3.5.1	Livelli di riferimento.....	15
3.5.2	Metodi di misura.....	15



3.5.3	Siti di misura .....	16
3.5.4	Risultati delle misure .....	16
3.6	Ozono .....	16
3.6.1	Livelli di riferimento .....	17
3.6.2	Metodi di misura .....	18
3.6.3	Siti di misura .....	18
3.6.4	Risultati delle misure .....	18
3.7	Polveri PM10 e PM2.5 .....	19
3.7.1	Livelli di riferimento .....	20
3.7.2	Metodi di misura .....	20
3.7.3	Siti di misura .....	20
3.7.4	Risultati delle misure .....	21
3.8	Metalli pesanti nelle polveri PM10 .....	22
3.8.1	Livelli di riferimento .....	23
3.8.2	Metodi di misura .....	23
3.8.3	Siti di misura .....	23
3.9	Metalli nelle deposizioni atmosferiche .....	23
3.9.1	Livelli di riferimento .....	24
3.9.2	Metodi di misura .....	24
3.9.3	Siti di misura .....	24
3.9.4	Risultati delle misure dei metalli nel PM10 e nelle deposizioni atmosferiche .....	25
3.9.4.1	Nichel .....	25
3.9.4.2	Cadmio .....	27
3.9.4.3	Piombo .....	27
3.9.4.4	Arsenico .....	28
3.9.4.5	Cromo .....	29
3.9.4.6	Zinco .....	30
3.9.4.7	Manganese .....	31
3.9.4.8	Ferro .....	32
3.9.5	Misure di metalli nel PM10 nei siti industriali di Aosta .....	34
3.9.5.1	Sito di via I Maggio .....	34
3.9.5.2	Sito di Pèpinière .....	34
3.9.6	Misure di metalli nelle deposizioni nei siti industriali di Aosta .....	36
3.9.7	Considerazioni in merito ai risultati delle misure .....	37
3.10	Fluoruri .....	37



3.10.1	Effetti sulla salute dei composti gassosi del fluoro .....	37
3.10.2	Valori di riferimento .....	37
3.10.3	Metodo di misura .....	38
3.10.4	Siti di misura .....	38
3.10.5	Risultati .....	39

## 1 Premessa

La presente relazione fornisce una descrizione dello stato della qualità dell'aria aggiornata al 2014 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 - RMQA

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	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	PM10	PM2.5	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> Benzene	CO	SO <sub>2</sub>	metalli pesanti su PM10	B(a)P su PM10
AOSTA Piazza Plouves	FU	X	X	X	X	X	X	Sospeso solo per 2014	X	X
AOSTA Mont Fleury	FS	X	X							
AOSTA V. I° Maggio 2007-05/2014	I	X		X			X		X	
AOSTA Q. Dora 2005 - 2014	FU	X		X					2006 fino al 2010	
AOSTA Pépinière da febbraio 2014	I	X		X						
AOSTA v. Liconi Da gennaio 2015	FU	X	X	X	X				X	X
Donnas - Montey	FR	X	X	X						



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

In considerazione sia delle peculiarità del contesto emissivo, sia dell'evoluzione della domanda conoscitiva, sono state nel tempo avviate altre reti di misura. In particolare sono oggi operative:

### 2.2 La rete di misura dei metalli sulle deposizioni 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)

### 2.3 La rete di monitoraggio dei fluoruri.

E' costituita da 4 siti tutti ubicati in Aosta:

- Via L. V. Col du Mont (a circa 50 m a sud dell'impianto Decafast)
- Quartiere Dora (via Berthet)
- Via L.V. Col du Mont – Censi
- via Clavalité

## 3 **Gli inquinanti**

### 3.1 Biossido di zolfo

Il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) 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'SO<sub>2</sub> è un inquinante nocivo per la salute umana e per l'ambiente.

A causa dell'elevata solubilità in acqua, l'SO<sub>2</sub> viene assorbito facilmente dalle mucose del naso e dal tratto superiore dell'apparato respiratorio. In atmosfera, la SO<sub>2</sub>, 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 <sub>2</sub>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media giornaliera	Massimo 3 giorni all'anno di superamento della media giornaliera di 125 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite per la protezione della salute umana	Media oraria	Massimo 24 ore all'anno di superamento della media oraria di 350 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme	Media oraria (su tre ore consecutive)	500 µg/m <sup>3</sup>
	Livelli critici per la protezione degli ecosistemi	Media annuale e Media invernale (1° ottobre – 31 marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>

### 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 1995-2013
- 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'SO<sub>2</sub> 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 il valori massimi della media giornaliera e della media oraria misurati negli ultimi dieci anni

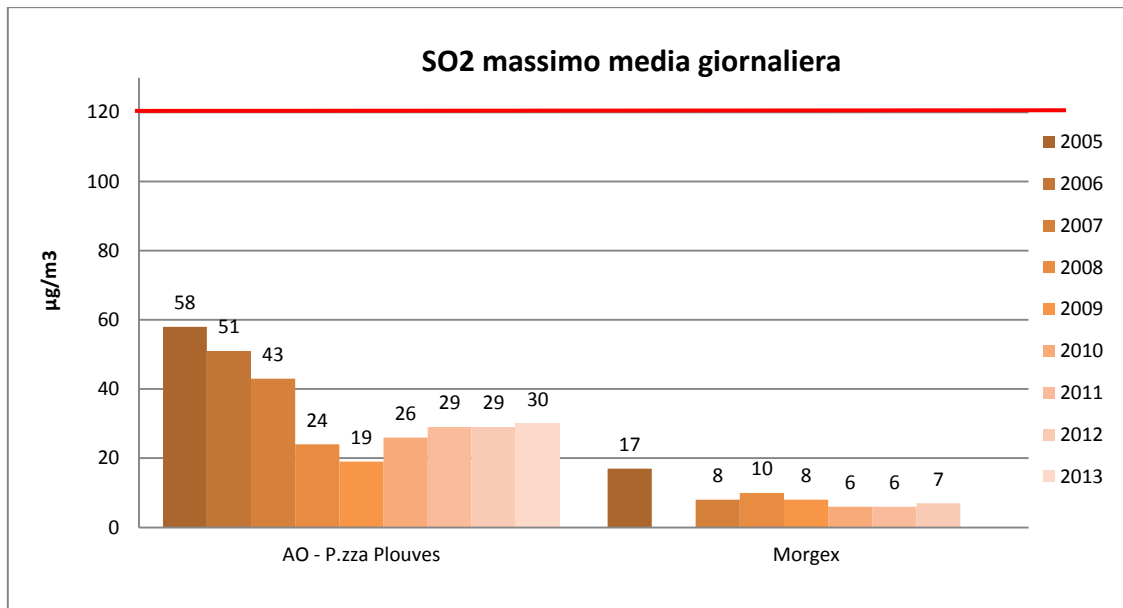


Figura 1 – Serie storica relativa al massimo valore giornaliero registrato per anno nelle stazioni di Aosta piazza Plouves e Morgex.

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.

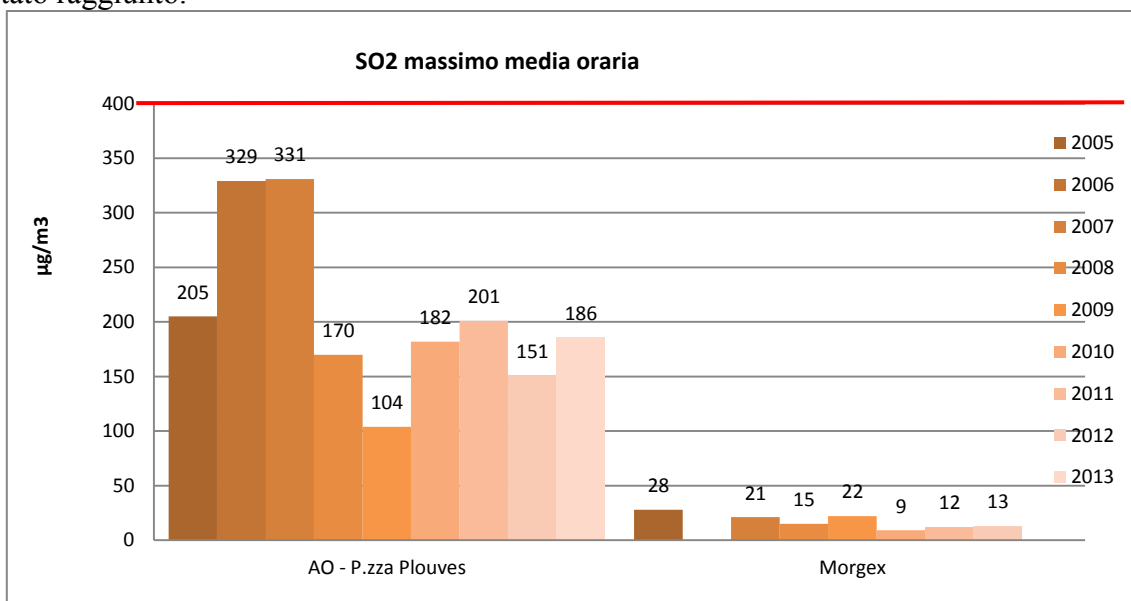


Figura 2 – Serie storica relativa al massimo valore orario registrato per anno nelle stazioni di Aosta piazza Plouves e Morgex.

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 SO<sub>2</sub> calcolate per Aosta Piazza Plouves e Morgex .

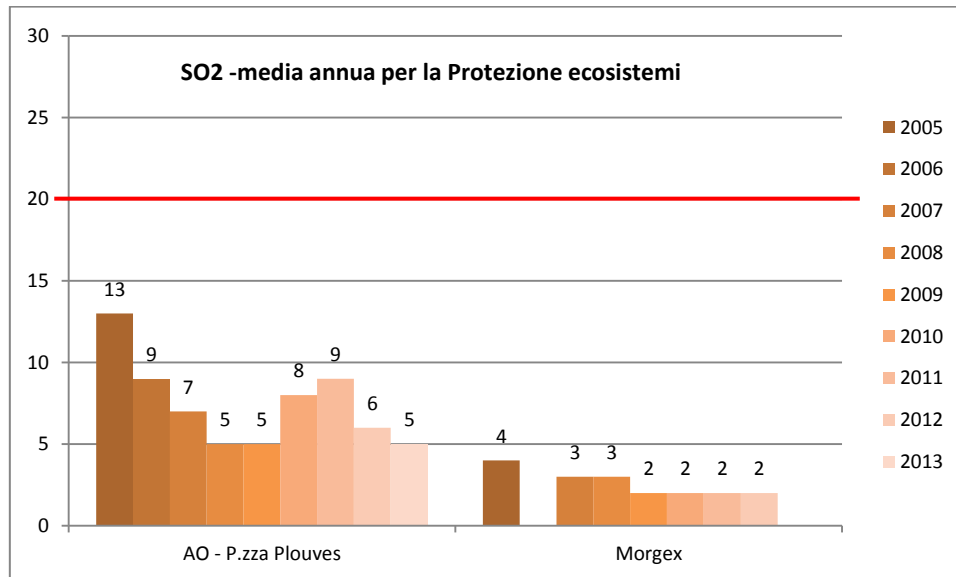


Figura 3 – Serie storica relativa alla media annua nelle stazioni di Morgex (fino al 2012) e Piazza Plouves (fino al 2013). In rosso il livello critico pari a 20µg/m<sup>3</sup>

La normativa prevede che il punto di misura per la protezione degli ecosistemi sia posizionato lontano dalle sorgenti specifiche quali traffico, riscaldamento, industria. Nonostante l'ubicazione dei punti di misura possa quindi sovrastimare i livelli di SO<sub>2</sub>, è possibile osservare che i livelli medi annui di SO<sub>2</sub> 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 (NO<sub>2</sub>) è un gas di colore bruno-rossastro, poco solubile in acqua, tossico, dall'odore forte e pungente e con forte potere irritante. È un inquinante a prevalente componente secondaria, in quanto è il prodotto dell'ossidazione del monossido di azoto (NO); 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 <sub>2</sub>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media oraria	Massimo 18 ore all'anno di superamento della media oraria di 200 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale delle medie orarie	40 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme	Media oraria	400 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	Valore limite per la protezione della vegetazione per NO <sub>x</sub> espressi come NO <sub>2</sub>	Media annuale delle medie orarie	30 µg/m <sup>3</sup>

### 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)
- Aosta Mt Fleury (fondo suburbano)
- Aosta I Maggio (industriale suburbana – spostata nel corso del 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 :

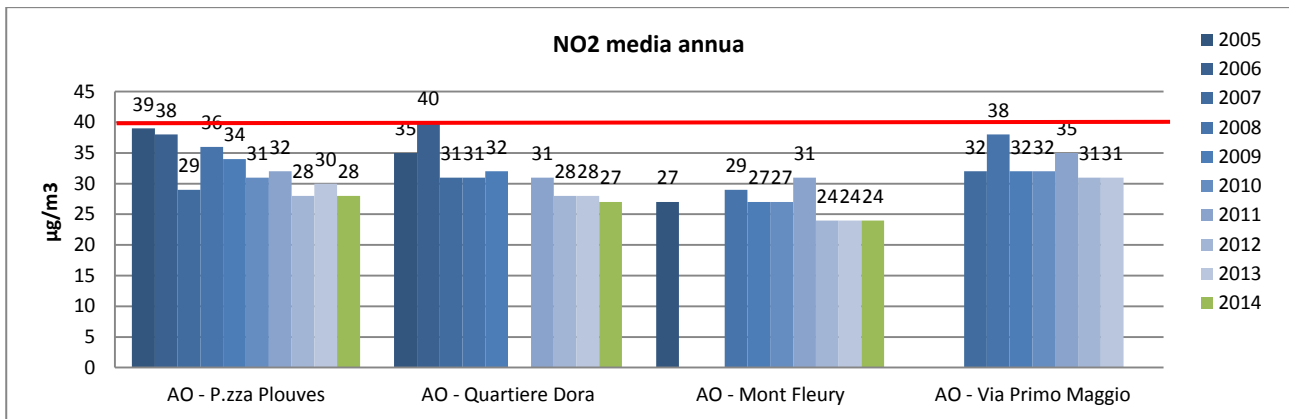


Figura 4 – Serie storica relativa alla media annua nelle stazioni di Aosta. In rosso il valore limite previsto pari a  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ . In verde i valori relativi al 2014.

Il valore limite nell'area di Aosta viene rispettato da molti anni, in particolare nel 2014 i livelli misurati ad Aosta sono compresi tra  $24\text{--}28\mu\text{g}/\text{m}^3$  ampiamente inferiori al valore limite. Per la stazione industriale di via I Maggio non è stato possibile calcolare la media annua a causa dello spostamento della stazione stessa, attuato per consentire la costruzione di un parcheggio.

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

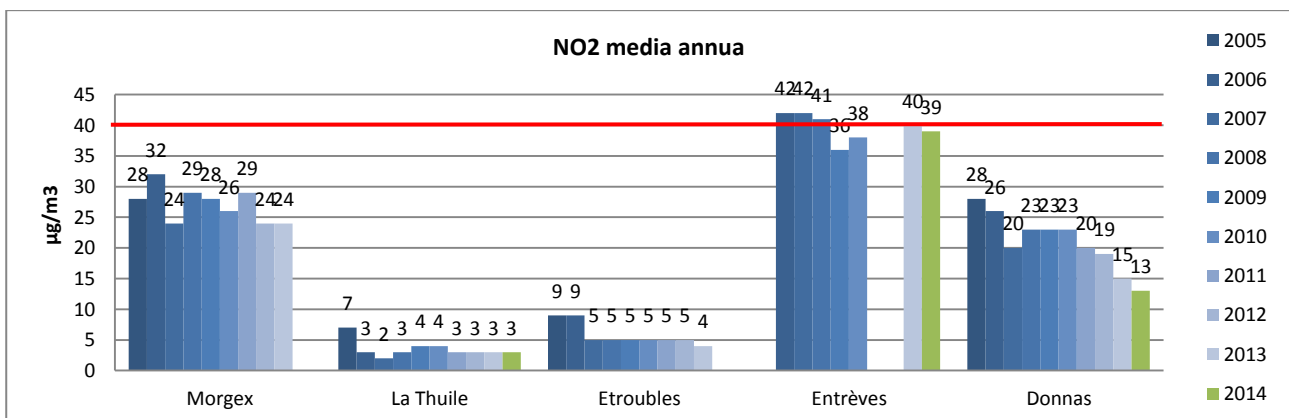


Figura 5 – Serie storica relativa alla media annua delle stazioni del restante territorio regionale. In rosso il valore limite previsto pari a  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ . In verde i valori relativi al 2014

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 molto 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, si sono disattivate le stazioni di Etroubles e Morgex.

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

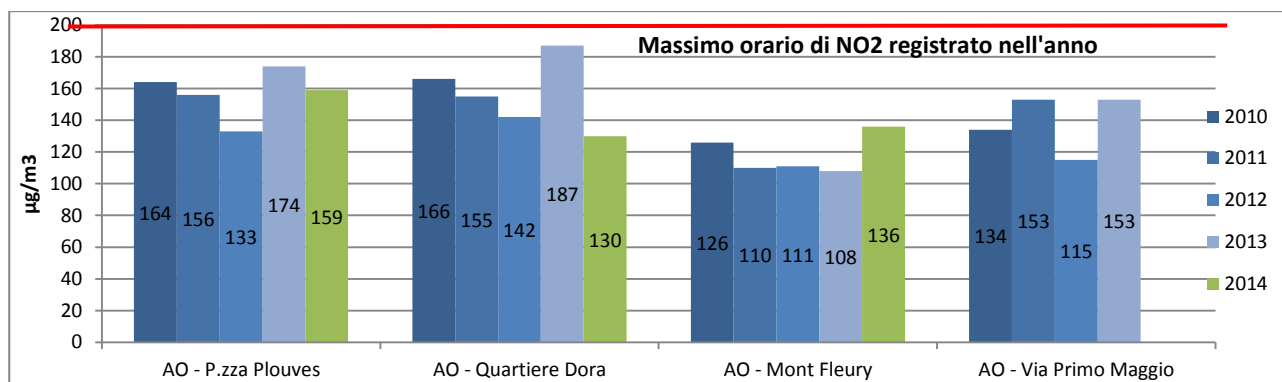


Figura 6 – Serie storica relativa alla massimo orario registrato per ciascun anno civile nelle stazioni di Aosta. In rosso il valore limite previsto per la media oraria pari a 200 µg/m<sup>3</sup>. In verde i valori relativi al 2014.

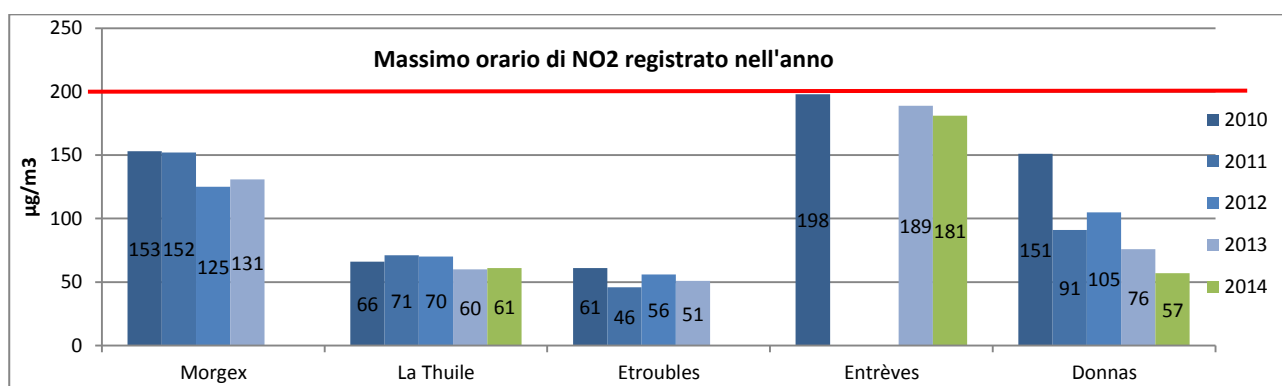


Figura 7 – Serie storica relativa alla massimo orario registrato per ciascun anno civile nelle stazioni del restante territorio regionale. In rosso il valore limite previsto per la media oraria pari a 200 µg/m<sup>3</sup>. In verde i valori relativi al 2014.

Negli ultimi anni il valore limite relativo alla media oraria non è stato mai superato rispettando così il valore limite previsto dalla normativa (massimo 18 ore all'anno di superamento della media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup>).

La normativa prevede un livello critico annuale per gli NOx per la protezione della vegetazione pari a 30 µg/m<sup>3</sup>. 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 2014 è pari a 6 µg/m<sup>3</sup> 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 <sup>1</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>

### 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)
- 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:

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

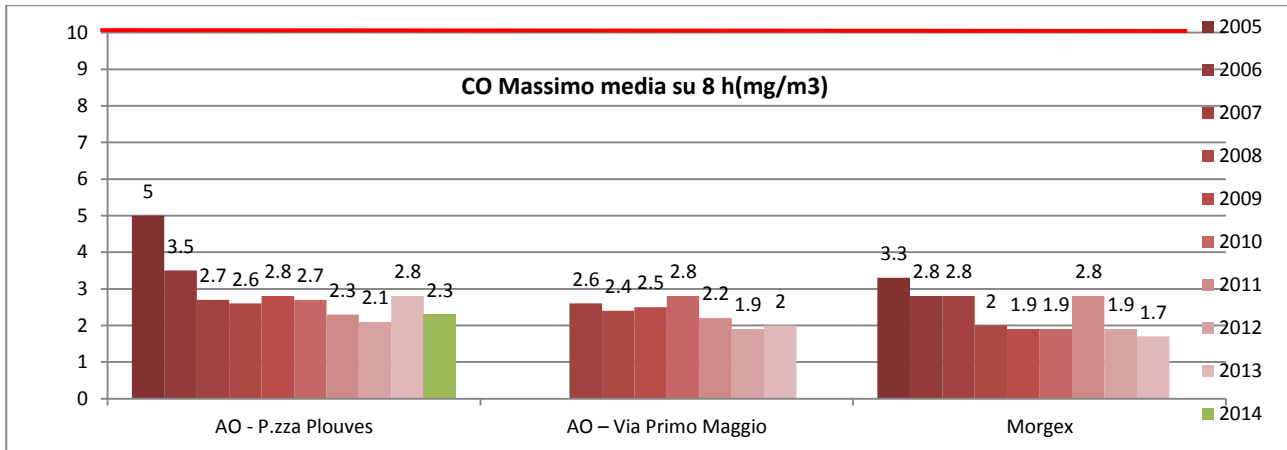


Figura 8 – Serie storica relativa al massimo della media mobile calcolata su 8h. In rosso il valore limite previsto pari a  $10 \text{ mg/m}^3$ . In verde i valori relativi al 2014.

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

Nel 2014 non è stato possibile calcolare il valore nel sito di via I Maggio a causa dello spostamento della stazione per permettere l'inizio dei lavori per 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, si è disattivata la stazione di Morgex.

### 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 <sup>3</sup>

### 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 :

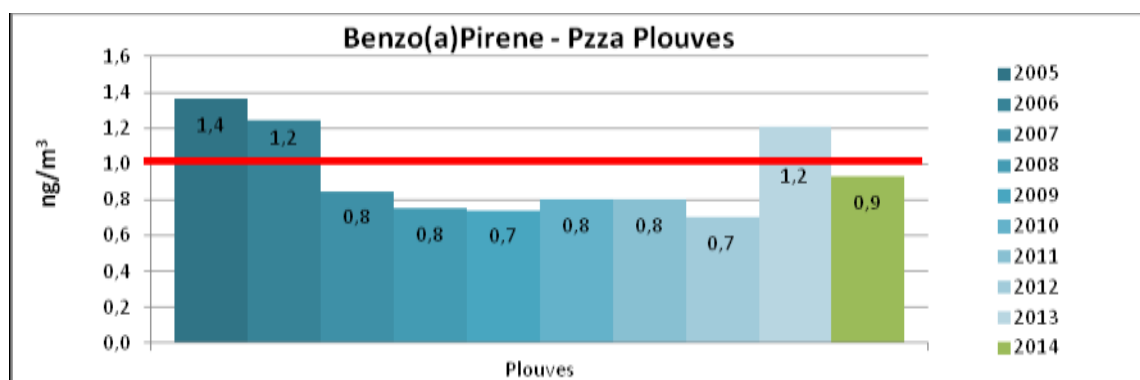


Figura 9 – Serie storica relativa alla media annua. In rosso il valore obiettivo previsto pari a 1 ng/m<sup>3</sup>. In verde i valori relativi al 2014.

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 da 1.36 ng/m<sup>3</sup> a 0.8 ng/m<sup>3</sup>; tra il 2007 e il 2012 il

valore medio annuo è rimasto sostanzialmente stabile con valori intorno a  $0.8 \text{ ng/m}^3$  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  $1.2 \text{ ng/m}^3$  superiore al valore obiettivo di  $1 \text{ ng/m}^3$ . L'aumento registrato nel 2013 è presumibilmente riconducibile al maggiore utilizzo di biomassa per il riscaldamento domestico che risulta economicamente più conveniente rispetto ai combustibili fossili. La combustione di legna, però, produce maggiori concentrazioni di benzo(a)pirene. Tale micro-inquinante è tipico delle regioni dell'arco alpino, dove le basse temperature per molti mesi dell'anno e la disponibilità ed economicità della legna come combustibile per il riscaldamento domestico portano ad avere rilevanti concentrazioni di B(a)P in atmosfera.

Nel 2014 il valore medio registrato è risultato pari a  $0.9 \text{ ng/m}^3$ , 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.

### 3.5 Benzene

Il benzene ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) è un inquinante primario, le cui principali sorgenti di emissione sono i veicoli alimentati a benzina (gas di scarico e vapori di automobili e ciclomotori), gli impianti di stoccaggio e distribuzione dei combustibili, i processi di combustione che utilizzano derivati dal petrolio e l'uso di solventi contenenti benzene. Gli autoveicoli rappresentano la principale fonte di emissione: in particolare, circa l'85% viene immesso nell'aria con i gas di scarico e il 15% rimanente per evaporazione del combustibile e durante le operazioni di rifornimento. La tossicità del benzene per la salute umana risiede essenzialmente nell'effetto oncogeno accertato.

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

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

#### 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
$\text{C}_6\text{H}_6$ benzene	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	$5 \mu\text{g/m}^3$

#### 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 (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) 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:

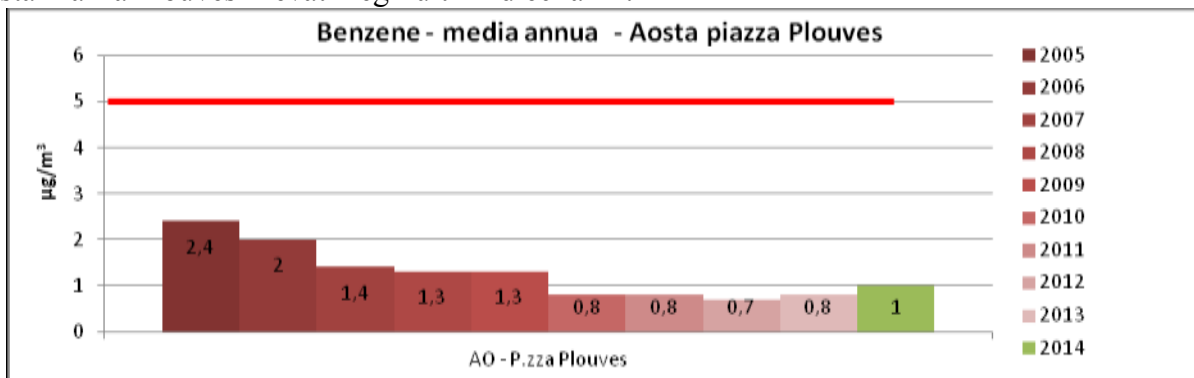


Figura 10 – Serie storica relativa alla media annua di Benzene. In rosso il valore limite previsto pari a 5 µg/m<sup>3</sup>. In verde i valori relativi al 2014.

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

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

Per il breve periodo si definiscono 2 soglie di concentrazione:

- la "soglia di informazione", pari a 180 µg/m<sup>3</sup> 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 µg/m<sup>3</sup> 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 µg/m<sup>3</sup>\*h) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e il valore di 80 µg/m<sup>3</sup> 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 µg/m<sup>3</sup>\*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 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 costantemente superato in tutti i siti.

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

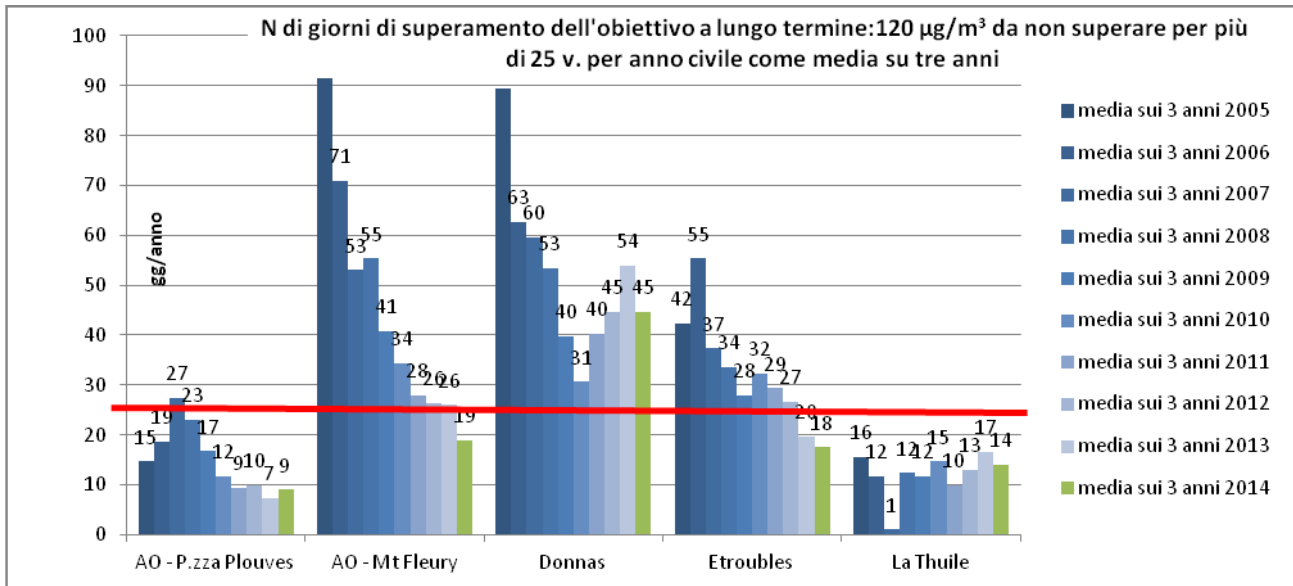


Figura 11 – Serie storica relativa al numero di giorni di superamento del valore obiettivo pari a 120µg/m<sup>3</sup> calcolato come massimo della media mobile su 8h e mediato sugli ultimi 3 anni. In rosso il numero massimo di giorni di superamento consentito pari a 25.

Come è possibile osservare nel 2014 (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 45 contro un massimo consentito pari a 25.

I valori sono coerenti con le aree alpine circostanti.

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

L'estate, caratterizzata da forte irraggiamento e temperature elevate, registra i valori più elevati di ozono. Per la protezione della salute umana si consiglia, in termini preventivi, di evitare l'esposizione all'aperto e l'attività fisica nelle ore più calde della giornata (dalle 12 alle 18) soprattutto per i soggetti sensibili (bambini, anziani, donne in gravidanza, persone affette da patologie cardiache e respiratorie). L'ozono è soggetto ad importanti fenomeni di trasporto su vasta scala. 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  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- 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	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$

### 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. Nel corso del 2014 la stazione di Via I Maggio è stata rilocata nell'area della Pépinière, perché ricadente nell'area di cantiere dei lavori di costruzione del parcheggio multipiano.

### 3.7.4 Risultati delle misure

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

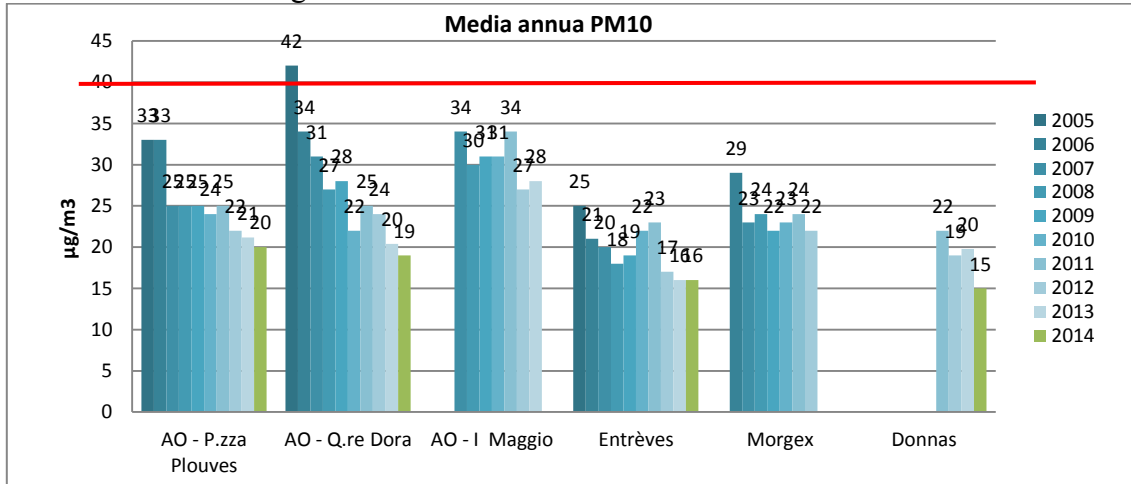


Figura 12 – Valori medi annuali di PM10 misurati sul territorio regionale nel periodo 2005/2014. Per il 2014 non è stato possibile calcolare la media annua nella stazione industriale in quanto la stazione è stata rilocata a metà anno.

In tutti i siti del territorio regionale si evidenzia una lieve, ma continua diminuzione della concentrazione di polveri in aria.

In ogni sito i valori medi annuali sono ampiamente inferiori al valore limite pari a 40 µg/m<sup>3</sup>.

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

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

Per le misure relative ai siti industriali si rimanda all'allegato della presente relazione.

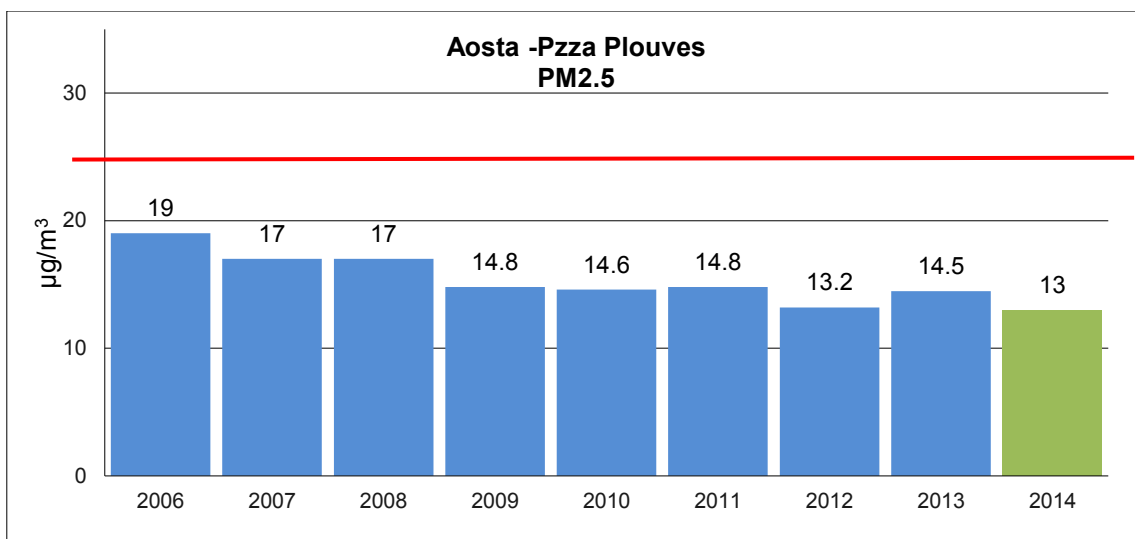


Figura 13 – Valori medi annuali di PM2.5 misurati nella stazione di Aosta- Piazza Plouves nel periodo 2006/2014.

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

Nel grafico in Figura 14 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.

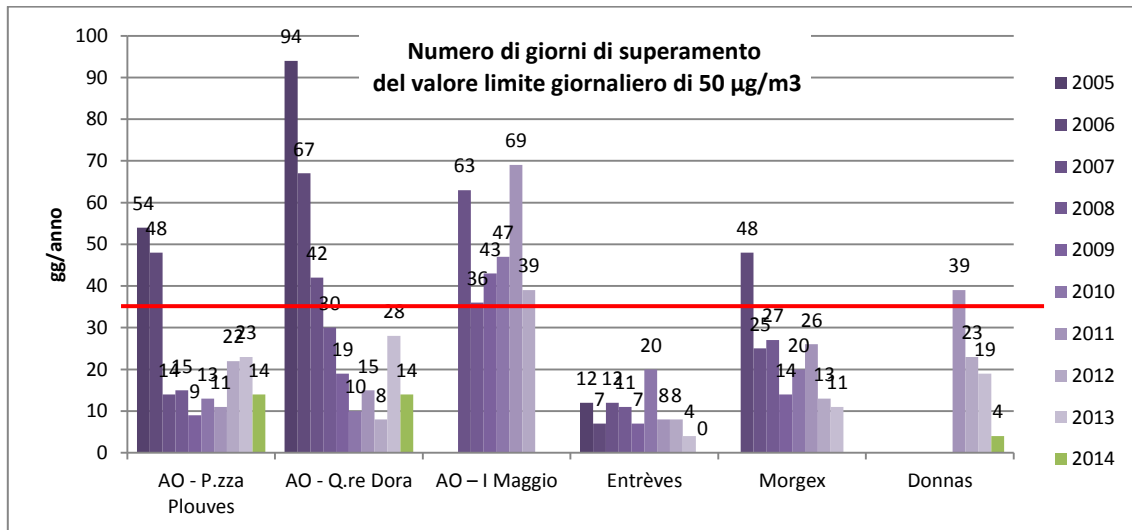


Figura 14 – Numero di giorni di superamento della media giornaliera di PM10 pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel periodo 2005/2014.

Il numero di superamenti della media giornaliera di PM10 di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  risulta nel 2014 ampiamente inferiore alla soglia di 35 superamenti/anno nei siti di Aosta - fondo urbano di Piazza Plouves e di Q.re Dora, mentre non è disponibile il dato relativo al numero dei superamenti nel 2014 nel sito di Via I Maggio e di via Pépinière a causa dello spostamento della stazione che ha impedito di garantire l'intera serie annuale di misure.

Le giornate di superamento sono concentrate nei mesi di gennaio e dicembre, i mesi più freddi durante i quali aumentano le sorgenti emissive e le condizioni atmosferiche non favoriscono la dispersione degli inquinanti.

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

### 3.8 Metalli pesanti nelle polveri PM10

Nell'aria ambiente, i metalli sono presenti come frazione del particolato. Sebbene i metalli rappresentino una frazione minima<sup>2</sup> della massa del PM10, è fondamentale analizzarne 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, 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.

<sup>2</sup> La concentrazione dei metalli si misura in  $\text{ng}/\text{m}^3$  (1 ng è pari a 1/1.000.000.000 grammi), mentre quella del PM10 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (1  $\mu\text{g}$  è pari a 1/1.000.000 grammi); quindi, in massa, i metalli rappresentano una millesima parte della massa delle polveri PM10.

La determinazione della concentrazione di metalli viene condotta mediante il campionamento di polveri PM10 su filtri dedicati e la successiva analisi di laboratorio dei filtri stessi.

### 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 <sup>3</sup> )
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 70% dei giorni dell'anno.

### 3.8.3 Siti di misura

La misura dei metalli su PM10 per l'anno 2014 è stata condotta nei seguenti siti:

- Aosta piazza Plouves ( fondo urbano);
- Aosta via I Maggio, situata nei pressi dell'acciaieria CAS sul lato ovest dello stabilimento dal 01/01/2014 al 09/06/2014 quando la stazione è stata rilocata nell'area Pépinière (industriale);
- nella stazione di Pépinière, dal 03/04/2014 al 31/12/2014 (industriale).

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

Nella stazione di 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 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 periodo compreso tra Aprile e Maggio 2014 le misure di metalli sul PM10 sono state condotte in parallelo nei due siti industriali per avere conferma della buona rappresentatività di entrambi i siti ai fini della valutazione degli impatti in aria ambiente delle emissioni dell'acciaieria.

## 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 deposizione atmosferica totale di metalli 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 misurate 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 deposizione atmosferica di metalli 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 8 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 per auto;
- AO – Pépinière (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'acciaieria (fondo suburbano);



- AO - Via Elter, 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.



Figura 15 – 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 2014 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).

Nel paragrafo 0 0 vengono presentati i risultati delle misure di metalli nel PM10 effettuate nel corso del 2014 nei due siti industriali di I Maggio e di Pèpinière e confrontati con i valori misurati nel sito di fondo urbano di Aosta –Piazza Plouves.

#### 3.9.4.1 Nichel

Nella Tabella 2 seguente vengono riportati i valori medi annuali di nichel nel PM10 misurati nella stazione di Piazza Plouves dal 2008 al 2014.

Nichel nel PM10 (ng/m <sup>3</sup> )	2011	2012	2013	2014
AO – P.zza Plouves	26	21	18	15

Tabella 2 – Valori medi annuali di nichel nel PM10 espressi in ng/m<sup>3</sup> misurati nella stazione di Aosta-Piazza Plouves

Nella Figura 16 seguente vengono presentati i valori medi annui di nichel nel PM10 misurati nella stazione di fondo urbano di Aosta Piazza Plouves negli ultimi anni.

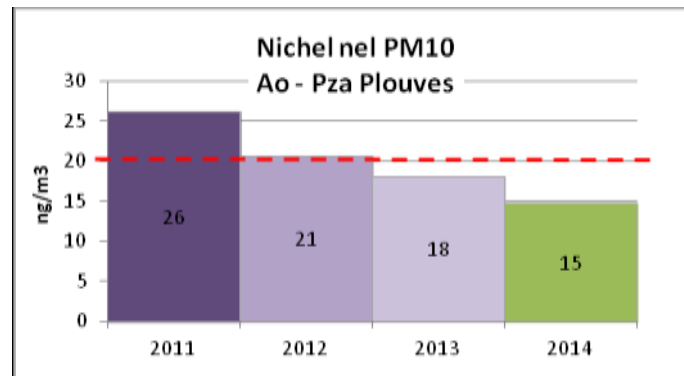


Figura 16 – Valori medi annuali di nichel nel PM10 misurati ad Aosta Pza Plouves. La linea tratteggiata di colore rosso indica il valore obiettivo pari a 20 ng/m<sup>3</sup> previsto dal Dlgs 155/2010 All XIII

Nel sito di Via I Maggio/Pépinière non è stato possibile calcolare il valore medio annuo a causa dello spostamento della stazione nel corso del 2014. Nel sito di fondo urbano di Piazza Plouves la concentrazione media relativa al 2014 risulta pari a 15 ng/m<sup>3</sup>, inferiore al valore obiettivo di 20 ng/m<sup>3</sup>.

Nella Tabella 3 seguente vengono riportati i valori medi annuali di nichel nelle deposizioni atmosferiche misurati negli ultimi 4 anni.

Nichel nelle deposizioni (µg/m <sup>2</sup> /giorno)	2011	2012	2013	2014
AO - Via I Maggio	241	165	151	Monitoraggio sospeso da luglio 2014
AO - Pépinière	Sito attivato nel 2014			116
AO - Pzza Plouves	60	51	55	55
AO - Q.re Dora	51	44	46	49
Charv. - Plan Felinaz	55	31	31	34
AO - Via Elter	Sito attivato nel 2013		22	23
Donnas	8	9	7	5
La Thuile	2	4	2	2

Tabella 3 – Valori medi annuali di deposizione di nichel espressi in µg/m<sup>2</sup>/giorno

Nella Figura 17 seguente vengono rappresentati i valori di deposizione di nichel misurati nel periodo 2012/2014 nei siti di fondo urbano di Aosta e nel sito industriale di Pépinière. I valori misurati nel 2014 si confermano superiori al valore soglia di 15 µg/m<sup>2</sup>/giorno prevista da normative nazionali in vigore in altri paesi europei (Germania e Croazia).

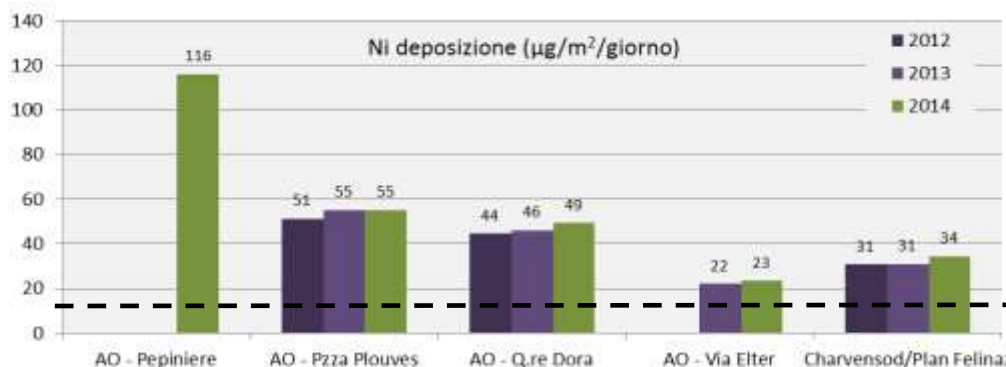


Figura 17 – Valori medi di deposizione di nichel misurati ad Aosta. La linea tratteggiata di colore indica il valore soglia di 15 µg/m<sup>2</sup>/giorno previsto da normative nazionali in vigore in altri paesi europei (Germania e Croazia)

### 3.9.4.2 Cadmio

Nella Tabella 4 seguente vengono riportati i valori di cadmio nel PM10. I valori misurati nel 2014 sono in linea con quelli degli anni precedenti e risultano ampiamente inferiori al valore obiettivo di 5 ng/m<sup>3</sup> previsto dal Dlgs 155/2010.

Cadmio nel PM10 (ng/m <sup>3</sup> )	2011	2012	2013	2014
AO - Via I Maggio	n.d.	0,9	0,5	n.d.
AO - Pzza Plouves	0,1	0,2	0,3	0,5

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

Nella Tabella 5 seguente vengono riportati i valori medi annuali di cadmio nelle deposizioni atmosferiche. I valori misurati nel 2014 sono in linea con quelli degli anni precedenti e risultano ampiamente inferiori al valore soglia di 2 µg/m<sup>2</sup>/giorno previsto da normative nazionali in vigore in altri paesi europei.

Cadmio nelle deposizioni (µg/m <sup>2</sup> /giorno)	2011	2012	2013	2014
AO - Via I Maggio	0,8	0,4	0,3	Monitoraggio sospeso da luglio 2014
AO - Pèpinière	Sito attivato nel 2014			0,9
AO - Pzza Plouves	0,3	0,2	0,1	0,2
AO - Q.re Dora	0,3	0,1	0,1	0,3
Charv. - Plan Félinaz	0,4	0,1	0,1	0,2
AO - Via Elter	Attivato nel 2013		0,2	0,3
Donnas	0,2	0,1	0,3	0,2
La Thuile	0,4	0,1	0,2	0,1

Tabella 5 - Valori medi annuali di deposizione di cadmio espressi in µg/m<sup>2</sup>/giorno

### 3.9.4.3 Piombo

Nella Tabella 6 seguente vengono riportati i valori di piombo nel PM10.

I valori misurati nel 2014 sono in linea con quelli degli anni precedenti e risultano ampiamente inferiori al valore obiettivo di 500 ng/m<sup>3</sup> previsto dal Dlgs 155/2010.

Piombo nel PM10 (ng/m <sup>3</sup> )	2011	2012	2013	2014
AO - Via I Maggio	n.d.	20	13	n.d.
AO - Pzza Plouves	6	6	5	4

Tabella 6 – Valori medi annuali di piombo nel PM10 misurati ad Aosta. (n.d. = dato non disponibile)

Nella Tabella 7 seguente vengono riportati i valori medi annuali di deposizione atmosferica di piombo. I valori misurati risultano ampiamente inferiori al valore soglia di 100 µg/m<sup>2</sup>/giorno previsto da normative nazionali in vigore in altri paesi europei (Germania, Svizzera, Croazia).

Piombo nelle deposizioni (µg/m <sup>2</sup> /giorno)	2011	2012	2013	2014
AO - Via I Maggio	n.d.	n.d.	12	Monitoraggio sospeso da luglio 2014
AO - Pépinière	Sito attivato nel 2014			8
AO - Pzza Plouves	n.d.	n.d.	9	9
AO - Q.re Dora	n.d.	n.d.	6	3
Charv. - Plan Felinaz	n.d.	n.d.	4	5
AO - Via Elter	Sito attivato nel 2013		5	5
Donnas	n.d.	n.d.	4	6
La Thuile	n.d.	n.d.	2	1

Tabella 7 – Valori medi annuali di deposizione di piombo espressi in µg/m<sup>2</sup>/giorno (n.d. = dato non disponibile)

#### 3.9.4.4 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 valore medio annuo per il 2014 è pari a 0,7 ng/m<sup>3</sup>, molto inferiore al limite normativo pari a 6 ng/m<sup>3</sup>.

Nella Tabella 8 seguente vengono riportati i valori medi annuali di deposizione atmosferica di arsenico. I valori misurati nel 2014 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/m<sup>2</sup>/giorno).

Arsenico nelle deposizioni (µg/m <sup>2</sup> /giorno)	2011	2012	2013	2014
AO - Via I Maggio	3,4	0,6	1,3	Monitoraggio sospeso da luglio 2014
AO - Pépinière	Sito attivato nel 2014			0,9
AO - Pzza Plouves	1,4	0,5	1,0	0,9

AO - Q.re Dora	1,7	0,6	1,7	0,8
Charv. - Plan Felinaz	1,1	0,3	0,9	0,8
AO - Via Elter	Sito attivato nel 2013		0,8	0,9
Donnas	0,6	0,3	1,2	0,7
La Thuile	0,4	0,2	0,8	0,7

Tabella 8 – Valori medi annuali di deposizione di arsenico espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$

### 3.9.4.5 Cromo

Nella Tabella 9 seguente vengono riportati i valori medi annuali di cromo nel PM10 misurati nella stazione di Piazza Plouves dal 2008 al 2014.

Cromo nel PM10 ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
AO - Pzza Plouves	34	63	59	55	55	38	34

Tabella 9 – Valori medi annuali di cromo nel PM10 espressi in  $\text{ng}/\text{m}^3$  nella stazione di Piazza Plouves.

Nella Figura 18 seguente vengono presentati i valori medi annui di cromo nel PM10 misurati nella stazione di fondo urbano di Aosta Piazza Plouves negli ultimi anni.

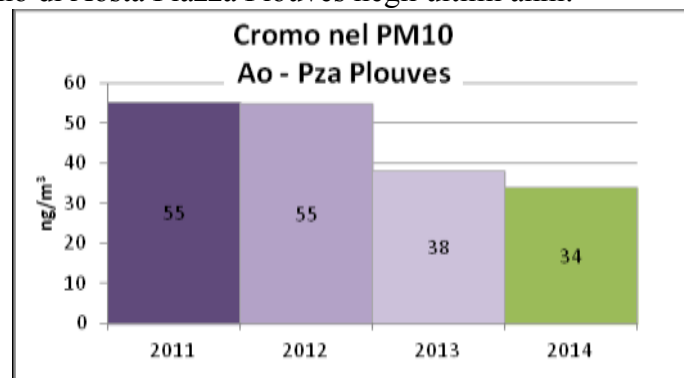


Figura 18 – Valori medi annuali di cromo nel PM10 misurati ad Aosta

Nella Tabella 10 seguente vengono riportati i valori medi annuali di deposizione atmosferica di cromo.

Cromo nelle deposizioni ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$ )	2011	2012	2013	2014
AO - Via I Maggio	1184	584	311	Monitoraggio sospeso da luglio 2014
AO - Pépinière	Sito attivato nel 2014			393
AO - Pzza Plouves	164	119	62	133
AO - Q.re Dora	168	135	56	107
Charv. - Plan Felinaz	199	127	40	105
AO - Via Elter	Sito attivato nel 2013		24	52
Donnas	13	13	10	8
La Thuile	6	4	3	4

Tabella 10 – Valori medi annuali di deposizione di cromo espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$

Nella Figura 19 seguente vengono rappresentati i valori di deposizione di cromo misurati nei siti di Aosta nel periodo 2012/2014.

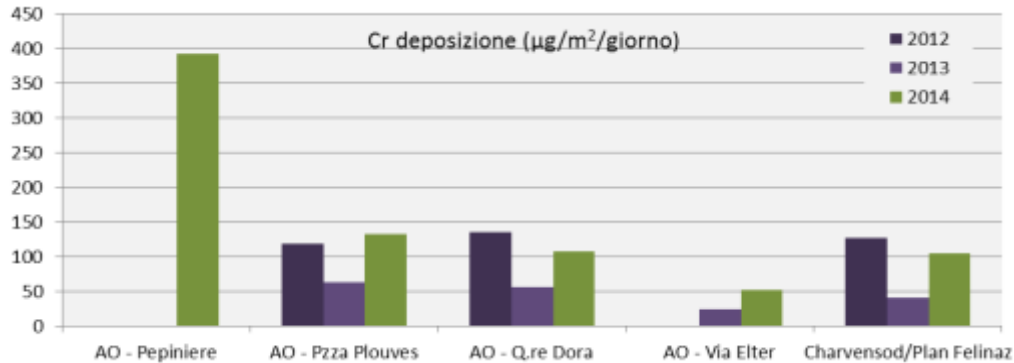


Figura 19 – Valori medi di deposizione di cromo misurati ad Aosta

### 3.9.4.6 Zinco

Nella Tabella 11 seguente vengono riportati i valori medi annuali di zinco nel PM10 misurati nella stazione di Piazza Plouves dal 2008 al 2014.

Zinco nel PM10 (ng/m <sup>3</sup> )	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
AO - Pzza Plouves	66	41	39	53	47	37	31

Tabella 11 – Valori medi annuali di zinco nel PM10 espressi in ng/m<sup>3</sup> nella stazione di Piazza Plouves

Nella Figura 20 seguente vengono presentati i valori medi annui di zinco nel PM10 misurati nella stazione di fondo urbano di Aosta Piazza Plouves negli ultimi anni.

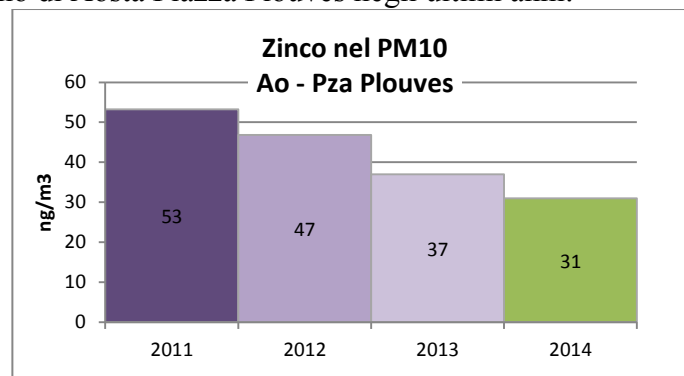


Figura 20 – Valori medi annuali di zinco nel PM10 misurati ad Aosta

Nella Tabella 12 seguente vengono riportati i valori medi annuali di deposizione atmosferica di zinco.

Zinco nelle deposizioni (µg/m²/giorno)	2011	2012	2013	2014
AO - Via I Maggio	317	253	175	Monitoraggio sospeso da luglio 2014
AO - Pèpinière	Sito attivato nel 2014			146

AO - Pzza Plouves	197	171	132	124
AO - Q.re Dora	148	147	133	75
Charv. - Plan Felinaz	164	115	100	112
AO - Via Elter	Sito attivato nel 2013		103	142
Donnas	127	120	90	69
La Thuile	73	103	71	62

Tabella 12 – Valori medi annuali di deposizione di zinco espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$ .

Nella Figura 21 seguente vengono rappresentati i valori di deposizione di zinco misurati nei siti di Aosta nel periodo 2012/2014. I valori risultano inferiori al valore soglia di  $400 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$  previsto dalla normativa in vigore in Svizzera.

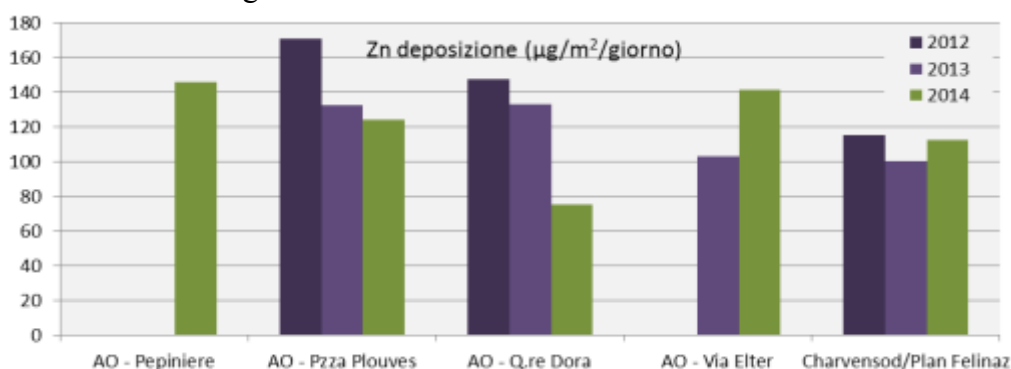


Figura 21 – Valori medi di deposizione di zinco misurati ad Aosta

### 3.9.4.7 Manganese

Nella Tabella 13 seguente vengono riportati i valori medi annuali di manganese nel PM10 misurati nella stazione di Piazza Plouves dal 2008 al 2014.

Manganese nel PM10 ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
AO - Pzza Plouves	36	30	31	27	28	21	19

Tabella 13 – Valori medi annuali di manganese nel PM10 espressi in  $\text{ng}/\text{m}^3$  nella stazione di Aosta-Piazza Plouves

Nella Figura 22 seguente vengono presentati i valori medi annui di manganese nel PM10 misurati nella stazione di fondo urbano di Aosta Piazza Plouves negli ultimi anni.

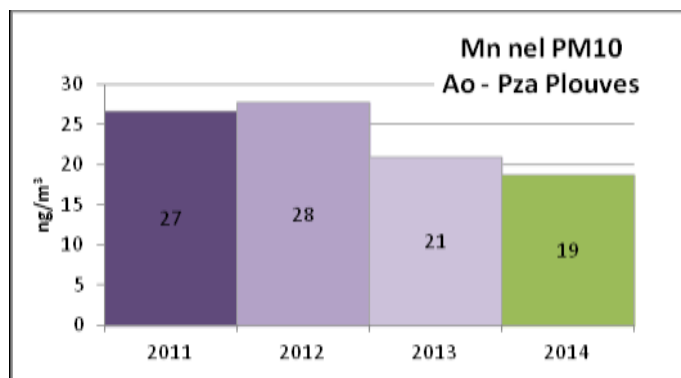


Figura 22 – Valori medi annuali di manganese nel PM10 misurati ad Aosta.

Nella Tabella 14 seguente vengono riportati i valori medi annuali di deposizione atmosferica di manganese.

Manganese nelle deposizioni ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$ )	2011	2012	2013	2014
AO - Via I Maggio	491	319	213	Monitoraggio sospeso da luglio 2014
AO - Pèpinière	Sito attivato nel 2014			166
AO - Pzza Plouves	126	89	81	98
AO - Q.re Dora	134	109	90	57
Charv. - Plan Felinaz	112	64	57	55
AO - Via Elter	Sito attivato nel 2013		50	58
Donnas	35	39	29	31
La Thuile	34	19	17	16

Tabella 14 – Valori medi annuali di deposizione di manganese espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$

Nella Figura 23 seguente vengono rappresentati i valori di deposizione di manganese misurati nei siti di Aosta nel periodo 2012/2014.

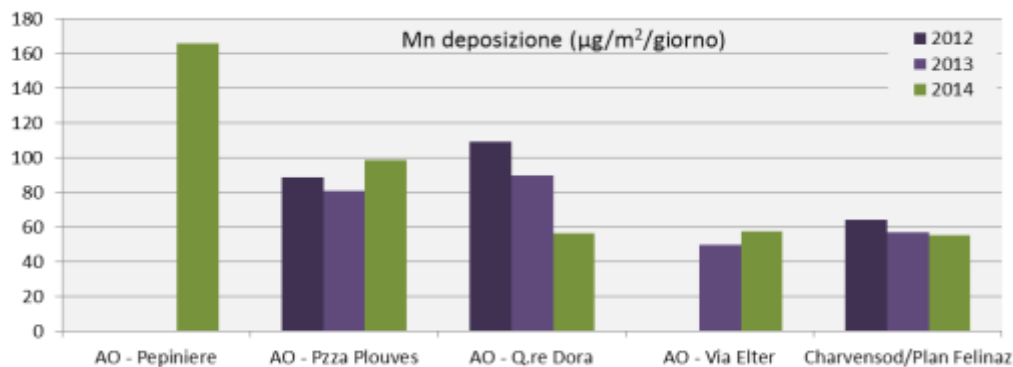


Figura 23 – Valori medi di deposizione di manganese misurati ad Aosta.

### 3.9.4.8 Ferro

Nella Tabella 15 seguente vengono riportati i valori medi annuali di ferro nel PM10 misurati nella stazione di Piazza Plouves dal 2008 al 2014.

Ferro nel PM10 ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
AO - Pzza Plouves	697	806	810	863	792	499	546

Tabella 15 – Valori medi annuali di ferro nel PM10 espressi in  $\text{ng}/\text{m}^3$  nella stazione di Piazza Plouves.

Nella Figura 24 seguente vengono presentati i valori medi annui di ferro nel PM10 misurati nella stazione di fondo urbano di Aosta Piazza Plouves negli ultimi anni.



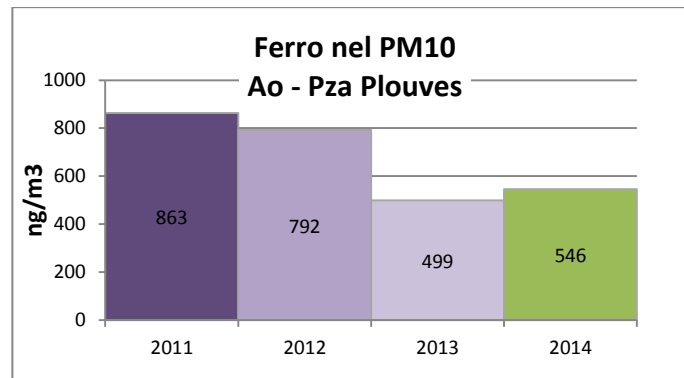


Figura 24 – Valori medi annuali di ferro nel PM10 misurati ad Aosta.

Nella Tabella 16 seguente vengono riportati i valori medi annuali di deposizione atmosferica di ferro.

Ferro nelle deposizioni (µg/m <sup>2</sup> /giorno)	2011	2012	2013	2014
AO - Via I Maggio	6426	3792	2879	Monitoraggio sospeso da luglio 2014
AO - Pépinière	Sito attivato nel 2014			2932
AO - Pzza Plouves	3685	2282	2346	3805
AO - Q.re Dora	4077	3007	2475	1352
Charv. - Plan Felinaz	2824	1541	1434	1024
AO - Via Elter	Sito attivato nel 2013		1531	1473
Donnas	1271	1090	1256	892
La Thuile	541	437	478	411

Tabella 16 – Valori medi annuali di deposizione di ferro espressi in µg/m<sup>2</sup>/giorno

Nella Figura 25 seguente vengono rappresentati i valori di deposizione di ferro misurati nei siti di Aosta nel periodo 2012/2014.

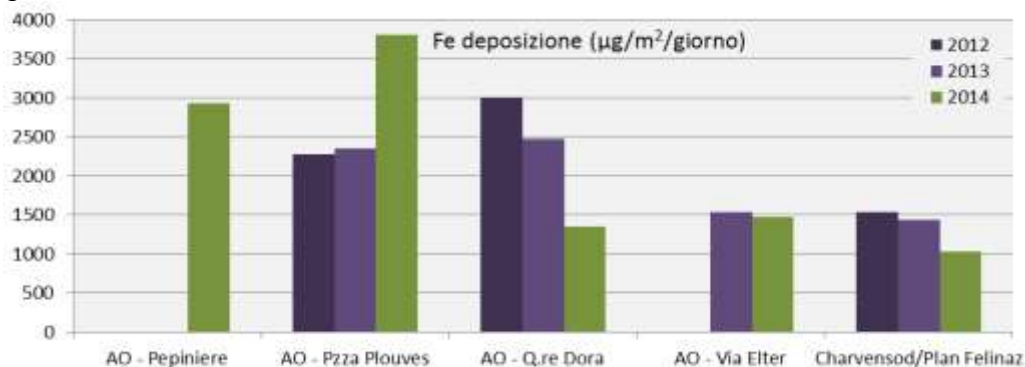


Figura 25 – Valori medi di deposizione di ferro misurati ad Aosta

### 3.9.5 Misure di metalli nel PM10 nei siti industriali di Aosta

#### 3.9.5.1 *Sito di via I Maggio*

Le misure di metalli contenuti nelle polveri PM10 sono state effettuate nel sito di via I Maggio fino al 09/06/2014, data in cui la stazione è stata rilocata nei pressi della Pèpinière.

Nella Figura 26 seguente vengono presentati tutti dati giornalieri di nichel nel PM10 misurati nella stazione industriale di via I Maggio e, per confronto, i dati misurati nella stazione di fondo urbano di Ao-Piazza Plouves.

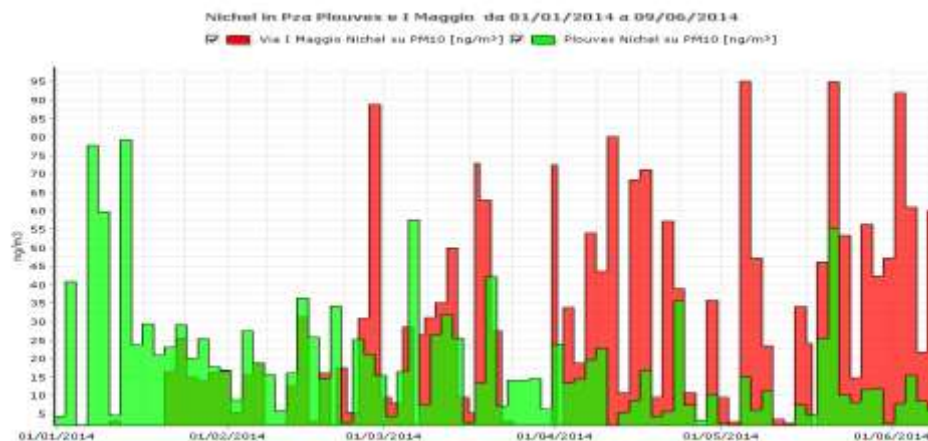


Figura 26– Misure delle concentrazioni giornaliere di nichel misurati ad Aosta nel sito di fondo urbano di Piazza Plouves (verde) e nel sito industriale di via I Maggio (rosso)

Il valore di concentrazione medio di Nichel calcolato tra il 01/01/2014 e il 09/06/2014 è pari a 32 ng/m<sup>3</sup> mentre nello stesso periodo in piazza Plouves il valore medio di nichel è pari a 18 ng/m<sup>3</sup>.

A conferma di quanto osservato negli anni precedenti, le concentrazioni di nichel nel PM10 sono mediamente maggiori nel sito industriale, in particolare nei mesi primaverili, quando il regime di vento di brezza con venti diurni intensi che soffiano in direzione est-ovest provocano un maggiore trasporto di polveri in direzione del sito di Via I maggio. Al contrario, si può osservare che nei mesi di gennaio e febbraio le concentrazioni misurate in piazza Plouves sono simili o superiori a quelle misurate in Via I Maggio. Ciò è dovuto alla maggiore stabilità atmosferica del periodo, che favorisce l'accumulo degli inquinanti sull'intera piana di Aosta.

#### 3.9.5.2 *Sito di Pèpinière*

L'avvio del cantiere per la costruzione di un parcheggio nell'area in cui era installata la stazione di Via I Maggio, ha reso necessario individuare un nuovo sito industriale dove rilocare la stazione.

L'utilizzo dei modelli di dispersione degli inquinanti, unito alla disponibilità di un sito dove poter installare la stazione, ha evidenziato l'area della Pèpinière quale luogo adatto ai fini della valutazione degli impatti industriali sulla qualità dell'aria. Prima di procedere allo spostamento definitivo della stazione, per avere informazioni sperimentali di confronto tra i due siti, a partire dal 21/02/2014 è stata installata nel sito di Pèpinière strumentazione mobile.

Nella Figura 27 seguente sono riportati i dati giornalieri di nichel misurati durante il parallelo tra i due siti industriali.

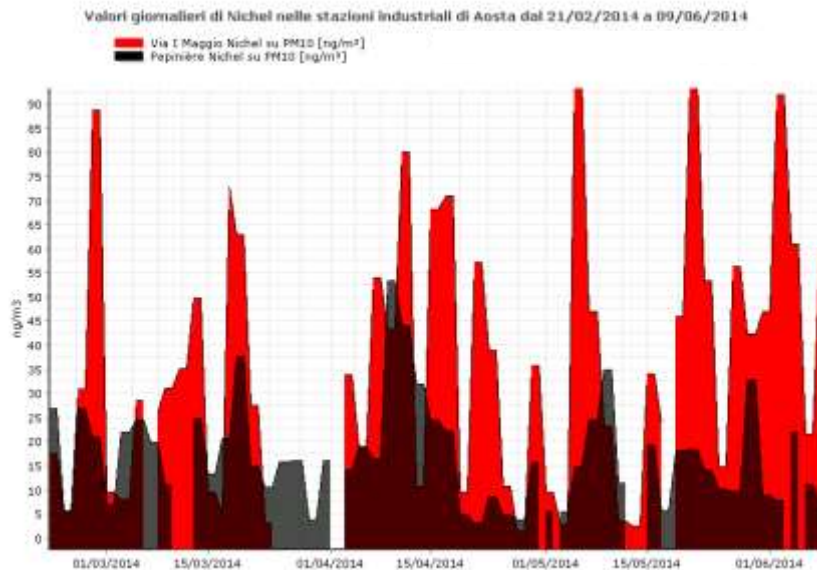


Figura 27– Misure in parallelo delle concentrazioni di nichel misurate ad Aosta nei siti industriali di via I Maggio (in rosso) e Pèpinière (in nero)

Nella tabella sottostante vengono riportati, a titolo di esempio, i valori medi di nichel misurati durante le misure in parallelo tra le stazioni industriali di Aosta Pèpinière e I Maggio e, per confronto, il valore medio calcolato per lo stesso periodo nella stazione di fondo urbano di Piazza Plouves.

Stazione	I Maggio industriale	Pèpinière industriale	Plouves Fondo urbano
Misure in parallelo Nichel (ng/m <sup>3</sup> )	35.2	17.5	14.4

Tabella 17– Valori medi di nichel nel PM10 ottenuti nel periodo di misure in parallelo tra le stazioni industriali di Pèpinière e I Maggio; per confronto vengono riportati anche i valori misurati nella stazione di fondo urbano di Piazza Plouves

Nella stazione industriale di Pèpinière si misurano concentrazioni superiori a quelle misurate nella stazione di fondo urbano ma comunque inferiori a quelle misurate nel sito di via I Maggio, sito che pare essere influenzato in maniera determinante dalle emissioni diffuse, in particolare quando i venti di brezza pongono la stazione sottovento al reparto acciaieria.

Si è calcolato il valore di concentrazione tenendo conto di tutte le misure effettuate in tale sito nell'anno 2014, cioè nel periodo compreso tra il 21/02/2014 e il 31/12/2014: esso risulta pari a 16 ng/m<sup>3</sup>, mentre nello stesso periodo nella stazione di Ao - Piazza Plouves il valor medio di nichel è pari a 13 ng/m<sup>3</sup>.

Nella tabella seguente si riportano i valori medi di tutte le misure di metalli condotte nel 2014 nella stazione di Pèpinière confrontate con i valori medi per lo stesso periodo in Piazza Plouves e con il valore medio annuale calcolato per il fondo urbano.



	Pépinère Industriale (Tra 21/02/2014 e il 31/12/2014)	Plouves Fondo urbano (Tra 21/02/2014 e il 31/12/2014)	Plouves Fondo urbano 2014
Cadmio	0.56	0.48	0.47
Cromo	50	30	34
Ferro	614	539	546
Manganese	31	17	19
Nichel	16	13	15
Piombo	5.1	3.4	3.9
Rame	14.4	12.6	14.4
Zinco	37	27.9	31
Arsenico	0.73	0.61	0.67
Molibdeno	88	59	58

Tabella 18– Valori medi di metalli nel PM10 espressi in  $\text{ng}/\text{m}^3$ .

Risulta evidente che, anche su una base temporale più ampia del solo periodo di parallelo, nella stazione di Pépinère i livelli di metalli nel PM10 sono maggiori dei livelli misurati nel sito di fondo urbano di Aosta Piazza Plouves, ma inferiori rispetto al sito industriale di via I Maggio.

*Per maggiori dettagli vedasi l'allegato alla presente relazione.*

### 3.9.6 Misure di metalli nelle deposizioni nei siti industriali di Aosta

Per quanto riguarda le deposizioni atmosferiche, il sito di Via I Maggio è stato mantenuto attivo fino a giugno 2014 e il sito di Pépinère è stato attivato a gennaio 2014, pertanto si dispone di dati di monitoraggio in parallelo dei due siti per il primo semestre 2014.

Queste serie di dati permettono di condurre un confronto attendibile tra i due siti, considerando che dai risultati degli anni precedenti per le deposizioni di metalli la media del primo semestre fornisce una stima sufficientemente rappresentativa della media annuale.

Nella Tabella 19 seguente vengono confrontati i valori medi del primo semestre 2014 di deposizione atmosferica dei metalli caratteristici delle emissioni dell'acciaieria rilevati nelle stazioni di Via I maggio e di Pépinère.

Media deposizioni primo semestre 2014 ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$ )	Nichel	Cromo	Zinco	Manganese	Ferro	Molibdeno
AO - Via I Maggio	173	1760	208	242	3881	88
AO - Pépinère	125	407	134	185	3160	63

Tabella 19 – Confronto tra i valori medi di deposizione del primo semestre 2014 misurati nei siti di Via I maggio e di Pépinère

Si osserva che i valori misurati nel sito di Pépinère risultano inferiori rispetto al sito di Via I maggio per tutti i metalli, con differenze del 20% circa per ferro e manganese, del 30% circa per nichel, molibdeno, zinco e dell'80% circa per il cromo.

*Per maggiori dettagli vedasi l'allegato alla presente relazione.*

### 3.9.7 Considerazioni in merito ai risultati delle misure

Per quanto riguarda i metalli nel PM10, i valori di cadmio, arsenico e piombo risultano ampiamente inferiori ai rispettivi valori limite/obiettivo previsti dal Dlgs 155/2010.

Non è stato possibile disporre del valore medio annuale di nichel nel PM10 nel sito industriale, mentre risulta pari a  $15 \text{ ng/m}^3$  nel sito di fondo urbano di Aosta Piazza Plouves, inferiore al valore obiettivo pari a  $20 \text{ ng/m}^3$ .

Anche i valori medi annui di nichel nelle deposizioni si confermano in ogni sito di misura di Aosta superiori al valore soglia previsto dalle normative vigenti di alcuni paesi europei.

Si osserva comunque, in generale, per i metalli caratteristici dell'acciaieria (Ni, Cr, Zn, Mn, Fe) un trend di diminuzione in tutti i siti di Aosta sia nel PM10 che nelle deposizioni atmosferiche.

### 3.10 Fluoruri

Il monitoraggio dei fluoruri viene condotto nell'area urbana di Aosta e nei comuni limitrofi per valutare l'impatto ambientale dell'impianto di decapaggio dell'acciaieria Cogne Acciai Speciali (CAS) di Aosta, in cui viene utilizzato acido fluoridrico nel processo di decapaggio dell'acciaio.

L'attività di monitoraggio è stata avviata nel 2008, con la conduzione di una prima campagna sperimentale, e dal 2011 viene condotta regolarmente nell'ambito delle attività di monitoraggio degli impatti ambientali provocati dalle emissioni dello stabilimento CAS.

#### 3.10.1 Effetti sulla salute dei composti gassosi del fluoro

La principale via di esposizione al fluoro per l'uomo è costituita dal consumo di acqua e dall'alimentazione. L'esposizione per inalazione è generalmente trascurabile, ad eccezione dell'esposizione professionale.

Il limite all'esposizione professionale previsto dall'ACGIH (Associazione americana degli igienisti industriali) è pari a  $0,4 \text{ mg/m}^3 = 400 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  (valore medio nel tempo per un lavoratore esposto per 8 h/giorno e 40 ore settimanali).

L'acido fluoridrico è irritante per gli occhi, per la cute e per il sistema respiratorio.

L'esposizione cronica al fluoro può provocare una serie di effetti negativi sulla salute umana, il principale dei quali è costituito dalla fluorosi scheletrica.

Secondo il WHO ("World Health Organization"), l'esposizione prolungata a composti gassosi del fluoro in concentrazioni tra  $100\text{-}500 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  può provocare alterazioni delle funzioni respiratorie con possibile insorgenza di sintomi asmatici.

#### 3.10.2 Valori di riferimento

La normativa nazionale e della comunità europea vigenti non prevedono valori limite di qualità dell'aria per i composti del fluoro.

Il DPCM 28/03/1983, non più in vigore in quanto abrogato dal Dlgs 155/2010, prevedeva un limite massimo di accettabilità per i composti del fluoro in aria ambiente pari a  $10 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  (media mensile).

In Germania, la legge nazionale sull'inquinamento atmosferico (TALuft del 24 luglio 2002), prevede un valore soglia di  $0,4 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  (media annuale) per l'acido fluoridrico (HF) e per i composti del fluoro.

Il documento del WHO "Air Quality Guidelines for Europe" (second edition, anno 2000) indica che il rispetto di una soglia di  $1 \text{ }\mu\text{g/m}^3$  per i composti del fluoro in aria ambiente è sufficiente a prevenire effetti sulla salute umana, oltre che sulla fauna e sulla flora.

In alcuni stati degli USA sono in vigore standard di qualità dell'aria riferiti sia al breve periodo (24 h) che al medio periodo (30-90 giorni). Ad esempio, nello stato di New York, come in altri stati, è in vigore un valore soglia di 1 ppb (pari a  $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) come media mensile (Weinstein, 2004).

In altri Paesi, quali Canada, Australia, Nuova Zelanda e Giappone sono previsti valori standard generalmente pari o inferiori a 1 ppb.

Si tratta pertanto di limiti coerenti con le indicazioni del WHO per l'Europa.

Pertanto, considerati gli standards europei ed internazionali, appare idoneo prendere a riferimento le indicazioni del WHO e assumere, quale standard di riferimento, un valore soglia di fluoruri in qualità dell'aria di  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , come livello sufficiente a garantire la prevenzione di effetti negativi sulla salute umana e sull'ambiente.

### 3.10.3 Metodo di misura

Il monitoraggio dei fluoruri è stato condotto mediante campionatori passivi di tipo diffusivo a simmetria radiale (radiello®, brevettati dalla Fondazione Salvatore Maugeri-IRCCS), secondo metodiche di esposizione e di analisi sperimentate e validate.

In ogni sito di monitoraggio è stata installata una stazione di campionamento costituita da una struttura chiusa su tre lati per l'alloggiamento dei campionatori passivi radiello® (Figura 28).

Per ogni sito e per ogni periodo di esposizione è stata utilizzata una tripletta di campionatori per garantire una misura affidabile.

Il periodo di esposizione è stato di circa 15 giorni con frequenza mensile.



Figura 28 – Stazione di campionamento con campionatori passivi radiello®

Il monitoraggio con campionatori passivi non può essere condotto in condizioni ambientali di bassa temperatura (prossima o inferiore allo zero), in quanto viene inficiata la capacità di cattura dell'inquinante da parte della resina con cui è costituita la cartuccia interna del campionario. Pertanto il monitoraggio viene condotto normalmente nel periodo da marzo a ottobre.

L'analisi dei fluoruri è stata condotta mediante cromatografia ionica presso il laboratorio ARPA.

### 3.10.4 Siti di misura

La rete di monitoraggio è attualmente costituita da 4 siti (Figura 29):

- n. 1 sito in diretta prossimità dell'impianto Decafast, a circa 50 m dallo stesso (piazzale di fronte al Decafast), situato in un parcheggio aperto al pubblico e adiacente a una strada ad alta percorrenza con marciapiede e pista ciclabile che è piuttosto frequentata da cittadini per la pratica amatoriale del ciclismo e della corsa;

- n. 1 sito nel Quartiere Dora (inizio di via Berthet), quartiere residenziale di Aosta posto in prossimità dell'impianto in direzione est dello stesso, lungo la direttrice predominante dei venti (est-ovest);
- n. 1 sito in zona commerciale-artigianale nelle vicinanze dell'impianto in direzione est dello stesso (Via L.V. Col du Mont – Censi);
- n. 1 sito in zona urbana di Aosta in direzione nord rispetto all'impianto (via Clavalité, di fronte alla stazione dei Carabinieri).

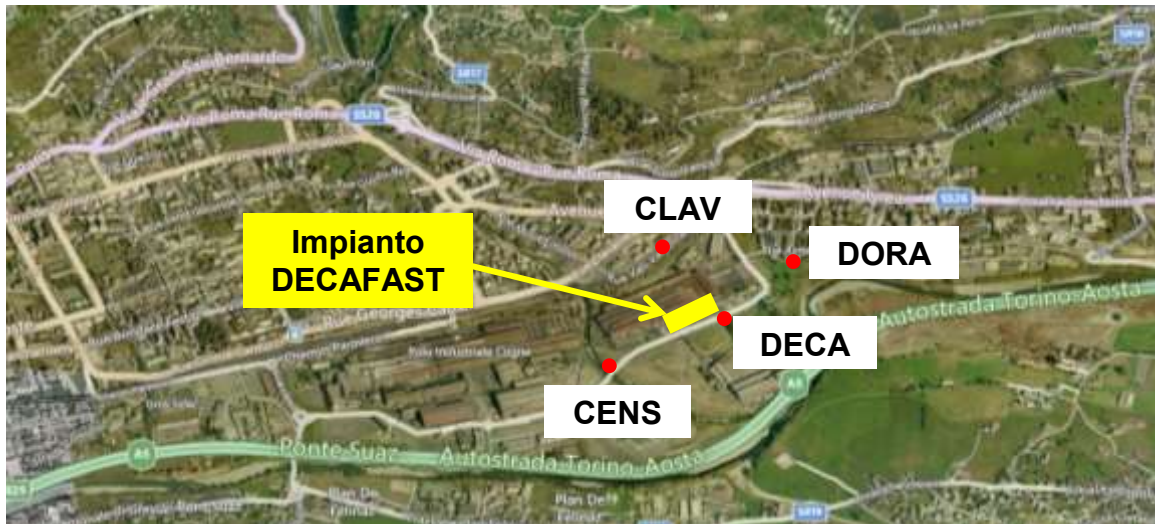


Figura 29– Rete di monitoraggio dei fluoruri in aria ambiente adottata dal 2012

Siti di monitoraggio	Sigla	Tipologia
Aosta - Quartiere Dora inizio via Berthet	DORA	Residenziale
Aosta - Piazzale di fronte Decafast	DECA	Prossimità Industriale
Aosta - Via Col du Mont – Censi	CENS	Zona commerciale-artigianale
Aosta - Via Clavalité di fronte Carabinieri	CLAV	Residenziale

### 3.10.5 Risultati

Nella Figura 30 seguente vengono riportati i valori di fluoruri in aria ambiente misurati nel corso del 2014. I singoli valori riportati rappresentano il valore medio del periodo di esposizione dei campionatori, pari a circa 15 giorni al mese. Le misure vengono effettuate solo nel periodo marzo-ottobre in quanto in condizioni ambientali di bassa temperatura il campionatore passivo non è efficace.

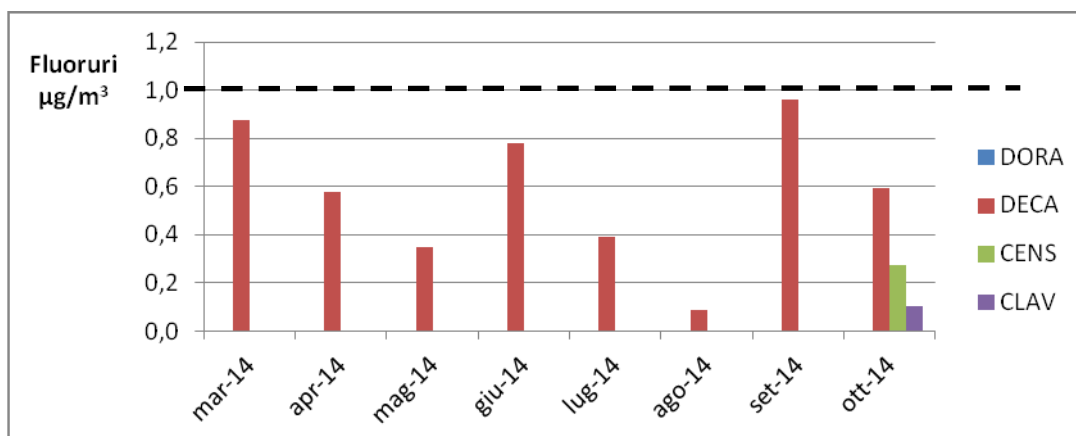


Figura 30– Valori di fluoruri in aria ambiente misurati con campionatori passivi nel corso del 2014. La linea orizzontale tratteggiata di colore nero indica il valore soglia previsto dal WHO di  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$

I valori di concentrazione più elevati sono stati misurati nel piazzale di fronte all'impianto Decafast, comunque inferiori al valore soglia del WHO di  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Il valore medio della campagna 2014 risulta pari a  $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inferiore ai valori medi delle precedenti campagne del 2012 e del 2013 (tabella seguente).

	Piazzale di fronte al Decafast Valore medio fluoruri in aria ambiente ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Campagna 2012	1,2
Campagna 2013	0,8
Campagna 2014	0,6

Per quanto riguarda i siti residenziali di Aosta, in linea con quanto riscontrato negli anni precedenti, i valori misurati sono risultati ben inferiori al valore soglia previsto dal WHO. In particolare:

- nel sito di Quartiere Dora (DORA) tutte le misure sono risultate inferiori al limite di rilevabilità strumentale di  $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- nel sito CENS situato in zona commerciale-artigianale, tutte le misure sono risultate inferiori al limite di rilevabilità strumentale di  $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ad eccezione del solo mese di ottobre, in cui la concentrazione misurata è risultata pari a  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- nel sito di via Clavalité (CLAV) tutte le misure sono risultate inferiori al limite di rilevabilità strumentale di  $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ad eccezione del solo mese di ottobre, con un valore di concentrazione pari a  $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

L'attività di monitoraggio conferma che nei siti residenziali e commerciale-artigianali che sorgono in prossimità dell'impianto i fluoruri in aria ambiente sono presenti in concentrazioni generalmente non apprezzabili e comunque inferiori di oltre un ordine di grandezza rispetto al valore soglia di  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , indicato dal WHO come livello sufficiente a garantire la prevenzione di effetti negativi sulla salute umana e sull'ambiente.

Nel sito di misura posto di fronte all'impianto DECAFAST, a circa 50 metri dallo stesso, il valore medio della campagna 2014 risulta pari a  $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inferiore al valore soglia previsto dal WHO di  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e in diminuzione rispetto ai valori misurati negli anni precedenti.

ARPA prosegue l'attività di monitoraggio nel 2015, anche per poter valutare l'efficacia delle misure strutturali e gestionali di contenimento delle emissioni dell'impianto DECAFAST adottate dalla Cogne Acciai Speciali S.p.a..





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

loc. Grande Charrière 44  
11020 Saint-Christophe (AO)  
tel. 0165 278511 - fax 0165 278555  
arpa@arpa.vda.it - [www.arpa.vda.it](http://www.arpa.vda.it)  
PEC: arpavda@cert.legalmail.it  
cod.fisc. e p.iva 00634260079  
Aria.m.08.r0

Il collaboratore tecnico  
Devis Panont

Il collaboratore tecnico  
Claudia Tarricone

Il responsabile della sezione Aria  
Manuela Zublena