

# MISURE DI PM10 E METALLI IN QUALITÀ DELL'ARIA IN AOSTA

## Aggiornamento a dicembre 2013

### 1. Premessa

Nella presente relazione vengono riportate le serie storiche dei dati di qualità dell'aria rilevati nella città di Aosta e zone limitrofe aggiornati con i valori misurati al 31 dicembre 2013.

I dati sono riferiti al particolato aerodisperso ed ai metalli in esso contenuti, inquinanti ai quali viene dedicata particolare attenzione per via della presenza dello stabilimento siderurgico Cogne Acciai Speciali S.p.a, che costituisce la principale fonte di emissione di metalli della città.

### 2. PM10 e metalli nel PM10

Si definisce PM10 il particolato sospeso in atmosfera che ha un diametro aerodinamico inferiore a 10  $\mu\text{m}$ . 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, stabilendo per essa 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 PM10 in parte viene emesso in atmosfera tal quale (PM10 primario) e in parte si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM10 secondario).

Nell'aria ambiente, i metalli sono presenti come frazione del particolato. Sebbene i metalli rappresentino una frazione minima<sup>1</sup> della massa del PM10, è fondamentale analizzare la loro presenza e concentrazione in aria perché l'esposizione prolungata può avere effetti tossici sulla salute umana.

Una caratteristica che li rende pericolosi è la tendenza, 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.

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.

#### 2.1. Valori 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.

<sup>1</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.

Per il PM10 essa prevede la valutazione di due parametri per i quali introduce un valore limite<sup>2</sup>:

- 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.

	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	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Per i metalli nel PM10, il Dlgs 155/2010 prevede un valore limite per il piombo<sup>3</sup> e valori obiettivo<sup>4</sup> per arsenico, cadmio e nichel.

	RIFERIMENTO	PARAMETRO	VALORE
Pb	Valore limite	Media annuale	$500 \text{ng}/\text{m}^3$
As	Valore obiettivo	Media annuale	$6 \text{ng}/\text{m}^3$
Cd	Valore obiettivo	Media annuale	$5 \text{ng}/\text{m}^3$
Ni	Valore obiettivo	Media annuale	$20 \text{ng}/\text{m}^3$

### 3. 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.

#### 3.1. Valori di riferimento

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

<sup>2</sup> Valore limite: livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, incluse quelle relative alle migliori tecnologie disponibili, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l’ambiente nel suo complesso (articolo 2, comma 1, lettera h del d.lgs. 155/2010)

<sup>3</sup> Il limite per il piombo è un’eredità dei primi provvedimenti normativi di qualità dell’aria, che tenevano conto dell’inquinamento atmosferico provocato dall’utilizzo di benzina contenente piombo; a seguito della messa al bando della benzina al piombo, i livelli in aria di questo inquinante sono progressivamente diminuiti ed attualmente il piombo non rappresenta più una criticità per la qualità dell’aria.

<sup>4</sup> Valore obiettivo: “livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l’ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita” (Dlgs. 155/2010)

Tuttavia, alcuni stati europei, quali Germania, Svizzera, Belgio e Croazia hanno introdotto per alcuni metalli dei valori soglia (Tabella 1). Tali valori 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 deposizione atmosferica di metalli in vigore in alcuni paesi europei

## 4. Metodi di misura

### 4.1. PM10

Le misure di PM10 sono state condotte secondo il metodo UNI EN 12341:2001, 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%.

### 4.2. Metalli nel PM10

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% (il periodo minimo di copertura richiesto dal DLgs 155/2010 è pari al 50%).

### 4.3. Metalli nelle deposizioni atmosferiche

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.

## 5. Siti di misura

### 5.1. PM10 e metalli nel PM10

Il monitoraggio del PM10 e dei metalli su PM10 nella città di Aosta viene condotto in tre siti (Figura 1):

- nella stazione di Piazza Plouves, rappresentativa del fondo urbano<sup>5</sup>, in cui vengono misurati sia PM10 che metalli in esso contenuti;
- nella stazione di via I Maggio, situata nei pressi dell'acciaieria CAS sul lato ovest dello stabilimento, classificata stazione di misura industriale<sup>6</sup> suburbana, in cui vengono misurati sia PM10 che metalli in esso contenuti;

<sup>5</sup> Le "stazioni di misurazione di fondo urbano" sono, secondo la definizione del DLgs.155/2010, "stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni di specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.), ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito".

- nella stazione di Quartiere Dora, situata nella parte est della città di Aosta, classificata come stazione di fondo urbano, in cui attualmente viene misurato solo il PM10 (le misure di metalli nel PM10 sono state condotte dal 2006 al 2010).



Figura 1 – Siti di monitoraggio di PM10 e metalli nel PM10 dell'aria nella città di Aosta. l'area in colore bianco è la superficie occupata dallo stabilimento Cogne Acciai Speciali (CAS)

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.

A partire dal 2007 è stata attivata la stazione industriale di Via I Maggio, al fine di monitorare l'impatto ambientale delle emissioni dell'acciaiera CAS con particolare riferimento al PM10 ed ai metalli in esso contenuti.

## 5.2. Deposizioni atmosferiche

Il monitoraggio delle deposizioni di metalli viene condotto in 8 siti di misura del territorio regionale, 6 dei quali in Aosta e zone limitrofe (Figura 2) localizzati in:

- AO - Piazza Plouves (fondo urbano);
- AO - Quartiere Dora (fondo urbano);
- AO - Via I Maggio (industriale suburbano);

<sup>6</sup> Una stazione di misurazione industriale, secondo la definizione del Dlgs. 155/2010, è una "stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe" (Allegato III paragrafo 1 lettera d).

- Charvensod - Plan Felinaz, presso le scuole, a sud rispetto all'acciaiera (fondo suburbano);
- AO - Corso Lancieri, ad ovest dell'acciaiera (fondo urbano);
- AO - Via Elter, a nord-ovest dell'acciaiera in un sito di fondo urbano poco influenzato dalle emissioni della 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 2 – 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)

## 6. Risultati delle misure

### 6.1. PM10

Nel grafico seguente (Figura 3) vengono riportati i valori relativi alle medie annue di PM10 nelle tre stazioni di Aosta.

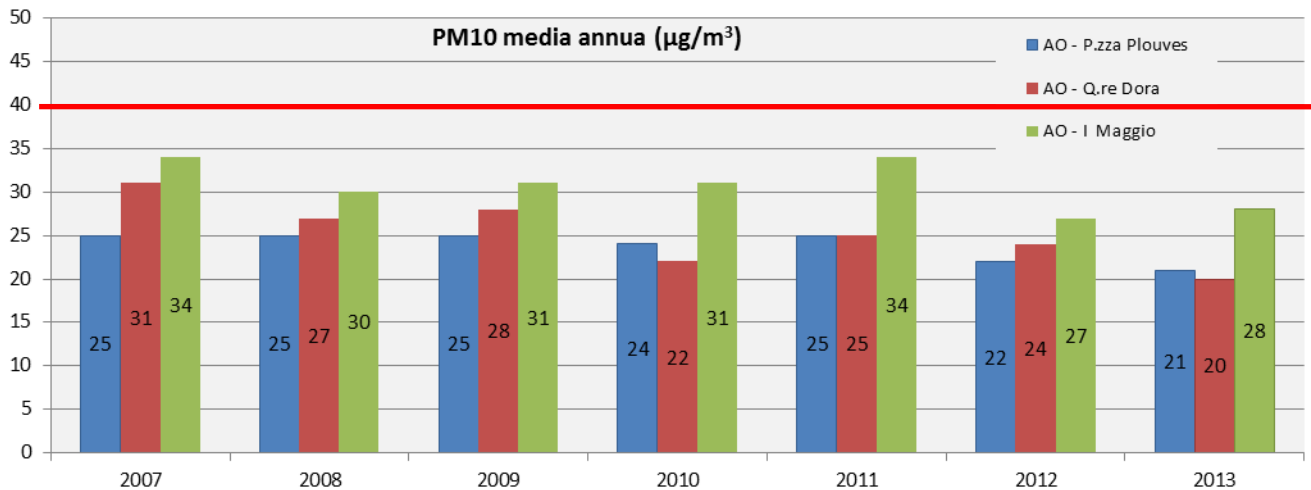


Figura 3 – Valori medi annuali di PM10 misurati nella città di Aosta nel periodo 2007/2013

Nei siti di P.zza Plouves e di Via I Maggio non si osservano variazioni sensibili rispetto al 2012, mentre nel sito di Q.re Dora la concentrazione media per il 2013 è inferiore a quella dell'anno precedente.

In ogni sito i valori medi annuali sono ampiamente inferiori al valore limite pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nel sito industriale di Via I Maggio la media annuale di PM10 si conferma sensibilmente superiore rispetto ai siti di fondo urbano di P.zza Plouves e di Q.re Dora.

Nel grafico in Figura 4 vengono riportati i giorni di superamento del valore limite giornaliero di PM10 pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Il dato del 2013 relativo alla stazione industriale di Via I Maggio è stato invalidato a causa di condizioni di instabilità del flusso di aspirazione della strumentazione automatica di misura del PM10 riscontrate nell'ultimo periodo dell'anno. È stato comunque possibile coprire l'ultimo periodo dell'anno con i valori ottenuti dall'analisi gravimetrica dei filtri campionati per la determinazione dei metalli. Tali dati sono stati utilizzati ad integrazione dei dati della strumentazione automatica per la determinazione della concentrazione media annuale di PM10, ma poiché per i metalli la durata del campionamento sul singolo filtro è pari a 48h, non è stato possibile utilizzarli per la determinazione del numero di giornate di superamento della media sulle 24h.

Per quanto riguarda le stazioni di fondo urbano, il numero di superamenti registrati a P.zza Plouves ed a Q.re Dora risultano sensibilmente inferiori al valore limite di 35 superamenti/anno previsto dal Dlgs 155/2010. Circa la metà delle giornate di superamento sono concentrate nel mese di dicembre, che è stato caratterizzato da particolari condizioni meteorologiche di prolungata stabilità atmosferica che provoca l'accumulo degli inquinanti nel fondovalle.

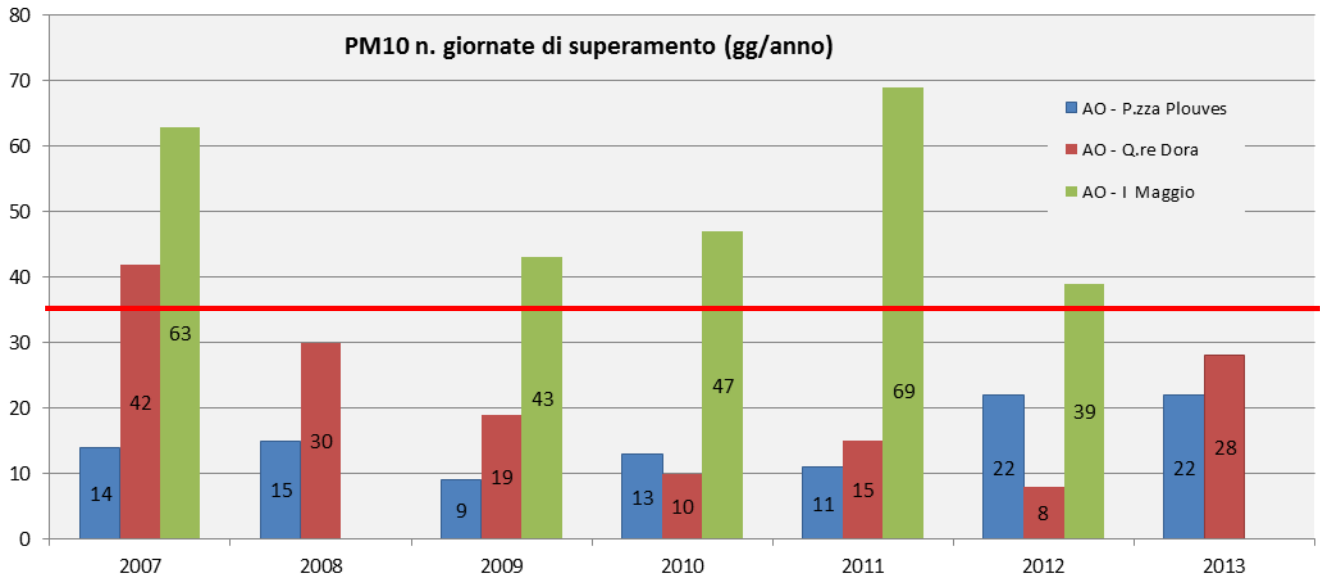


Figura 4 – Numero di giorni di superamento della media giornaliera di PM10 pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nella città di Aosta nel periodo 2007/2013. Il dato relativo alla stazione di Via I Maggio del 2013 è stato invalidato

## 6.2. Metalli nel PM10 e nelle deposizioni atmosferiche

Nel presente paragrafo vengono riportati i valori di metalli nel PM10 e nelle deposizioni atmosferiche misurati nel periodo 2008/2013.

I dati sono riferiti ai metalli normati dal Dlgs 155/2010 (Ni, As, Cd, Pb) ed ai principali metalli caratteristici delle emissioni dell'acciaieria (Cr, Fe, Zn, Mn).

### 6.2.1. Nichel

Nella Tabella 2 seguente vengono riportati i valori medi annuali di nichel nel PM10 misurati nella stazione di Piazza Plouves dal 2008 al 2013.

Nichel nel PM10 ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AO – P.zza Plouves	26	31	29	26	21	18

Tabella 2 – Valori medi annuali di nichel nel PM10 espressi in  $\text{ng}/\text{m}^3$  misurati nella stazione di Aosta-Piazza Plouves

Nella Figura 5 seguente vengono messi a confronto i valori medi annui di nichel nel PM10 misurati nelle stazioni di Piazza Plouves e di Via I Maggio negli ultimi tre anni.

SEZIONE ARIA ED ENERGIA

Aria.m.08.r0

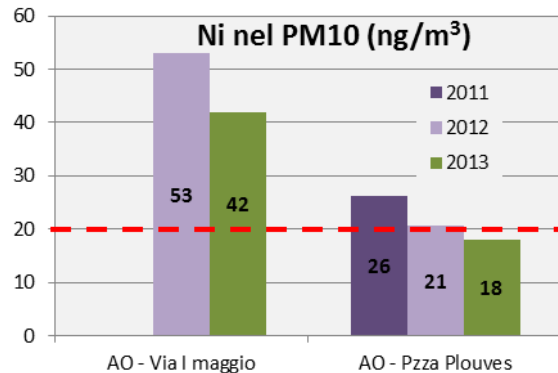


Figura 5 – Valori medi annuali di nichel nel PM10 misurati ad Aosta. La linea tratteggiata di colore rosso indica il valore obiettivo pari a 20 ng/m<sup>3</sup> previsto dal Dlgs 155/2010 All XIII

Nel sito di Via I Maggio il livello di nichel si conferma, anche nel 2013, molto superiore al valore obiettivo di 20 ng/m<sup>3</sup> previsto dal Dlgs 155/2010 (All. XIII). Nel sito di fondo urbano di Piazza Plouves la concentrazione media relativa al 2013 risulta pari a 18 ng/m<sup>3</sup>, leggermente 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.

Nichel nelle deposizioni (µg/m <sup>2</sup> /giorno)	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AO - Via I Maggio	199	Non misurato	Non misurato	241	165	151
AO - Pzza Plouves	87	62	59	60	51	55
AO - Q.re Dora	107	63	53	51	44	46
Charv. - Plan Felinaz	Attivato nel 2009	36	37	55	31	31
AO - Cso Lancieri	Attivato nel 2013					44
AO - Via Elter	Attivato nel 2013					22
Donnas	Attivato nel 2009	6	6	8	9	7
La Thuile	4	2	3	2	4	2

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

Nella

Figura 6 seguente vengono rappresentati i valori di deposizione di nichel misurati nel periodo 2011/2013 nei siti di fondo urbano di Aosta e nel sito industriale di via I Maggio. I valori misurati nel 2013 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).



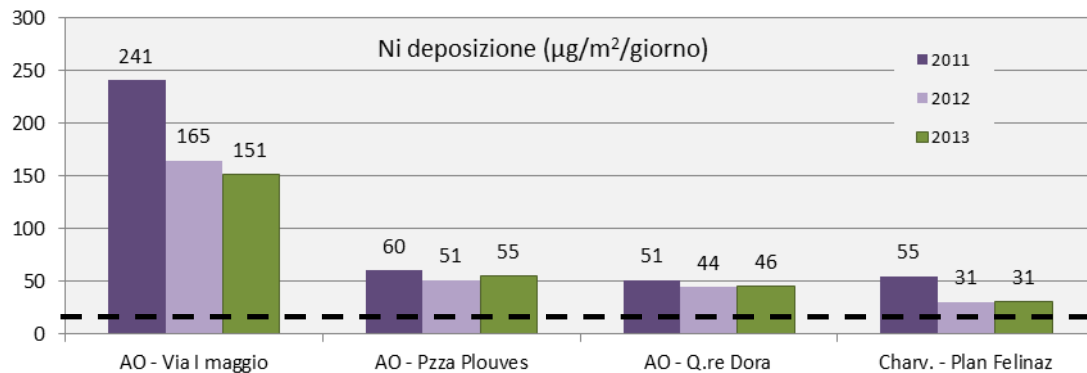


Figura 6 – Valori medi di deposizione di nichel misurati ad Aosta. La linea tratteggiata di colore nero indica il valore soglia di 15 µg/m<sup>2</sup>/giorno previsto da normative nazionali in vigore in altri paesi europei (Germania e Croazia)

### 6.2.2. Cadmio

Nella Tabella 4 seguente vengono riportati i valori di cadmio nel PM10. I valori misurati nel 2013 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
AO - Via I Maggio	n.d.	0,9	0,5
AO - Pzza Plouves	0,1	0,2	0,3

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 2013 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)	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AO - Via I Maggio	0,1	Non misurato	Non misurato	0,8	0,4	0,3
AO - Pzza Plouves	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,1
AO - Q.re Dora	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1
Charv. - Plan Felinaz	Attivato nel 2009	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1
AO - Cso Lancieri	Attivato nel 2013					0,2
AO - Via Elter	Attivato nel 2013					0,2
Donnas	Attivato nel 2009	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3
La Thuile	0,1	0,1	0,4	0,4	0,1	0,2

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

### 6.2.3. Piombo

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

I valori misurati nel 2013 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.

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

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 negli anni 2011-2012 sono stati invalidati a seguito di problematiche emerse nella catena di misura.

I valori 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).

<b>Piombo nelle deposizioni</b> (µg/m <sup>2</sup> /giorno)	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AO - Via I Maggio	15	Non misurato	Non misurato	n.d.	n.d.	12
AO - Pzza Plouves	14	16	16	n.d.	n.d.	9
AO - Q.re Dora	8	11	9	n.d.	n.d.	6
Charv. - Plan Felinaz	Attivato nel 2009	4	4	n.d.	n.d.	4
AO - Cso Lancieri	Attivato nel 2013					6
AO - Via Elter	Attivato nel 2013					5
Donnas	Attivato nel 2009	4	3	n.d.	n.d.	4
La Thuile	3	2	3	n.d.	n.d.	2

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

#### 6.2.4. 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. I risultati delle misure verranno resi noti appena disponibili.

Nella Tabella 8 seguente vengono riportati i valori medi annuali di deposizione atmosferica di arsenico, che viene misurato dal 2011. I valori misurati nel 2013 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).

<b>Arsenico nelle deposizioni</b> (µg/m <sup>2</sup> /giorno)	2011	2012	2013
AO - Via I Maggio	3,4	0,6	1,3
AO - Pzza Plouves	1,4	0,5	1,0
AO - Q.re Dora	1,7	0,6	1,7
Charv. - Plan Felinaz	1,1	0,3	0,9
AO - Cso Lancieri	Attivato nel 2013		0,8
AO - Via Elter	Attivato nel 2013		0,8

SEZIONE ARIA ED ENERGIA

Aria.m.08.r0

<i>Donnas</i>	0,6	0,3	1,2
<i>La Thuile</i>	0,4	0,2	0,8

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

6.2.5. Cromo

Nella Tabella 9 seguente vengono riportati i valori medi annuali di cromo nel PM10 misurati nella stazione di Piazza Plouves dal 2008 al 2013.

<b>Cromo nel PM10</b> ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<i>AO - Pzza Plouves</i>	34	63	59	55	55	37

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

Nella Figura 7 seguente vengono messi a confronto i valori di cromo nel PM10 misurati nelle stazioni di Piazza Plouves e di Via I Maggio negli ultimi tre anni.

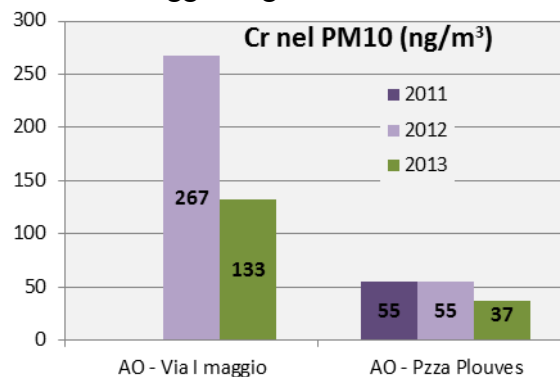


Figura 7 – Valori medi annuali di cromo nel PM10 misurati ad Aosta

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

<b>Cromo nelle deposizioni</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$ )	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<i>AO - Via I Maggio</i>	1705	Non misurato	Non misurato	1184	584	311
<i>AO - Pzza Plouves</i>	231	175	186	164	119	62
<i>AO - Q.re Dora</i>	338	180	202	168	135	56
<i>Charv. - Plan Felinaz</i>	Attivato nel 2009	157	209	199	127	40
<i>AO - Cso Lancieri</i>	Attivato nel 2013					57
<i>AO - Via Elter</i>	Attivato nel 2013					24
<i>Donnas</i>	Attivato nel 2009	10	13	13	13	10
<i>La Thuile</i>	7	3	6	6	4	3

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

Nella Figura 8 seguente vengono rappresentati i valori di deposizione di cromo misurati nei siti di Aosta nel periodo 2011/2013.

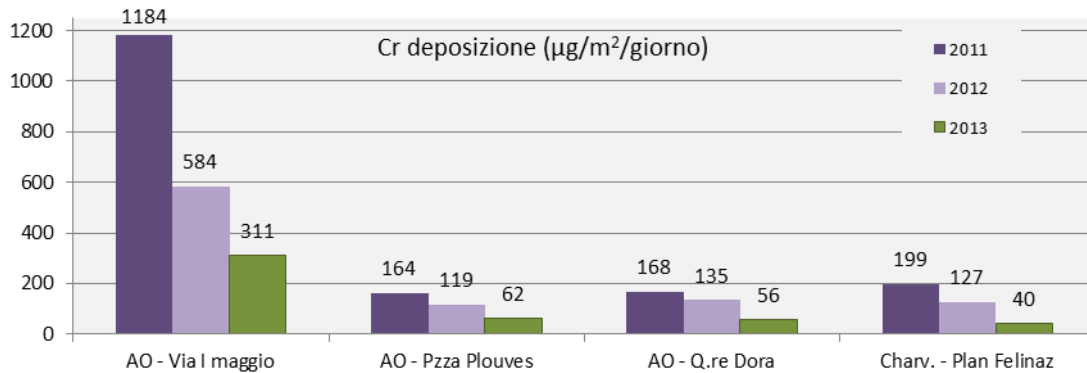


Figura 8 – Valori medi di deposizione di cromo misurati ad Aosta

### 6.2.6. Zinco

Nella Tabella 11 seguente vengono riportati i valori medi annuali di zinco nel PM10 misurati nella stazione di Piazza Plouves dal 2008 al 2013.

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

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

Nella Figura 9 seguente vengono messi a confronto i valori di zinco nel PM10 misurati nelle stazioni di Piazza Plouves e di Via I Maggio negli ultimi tre anni.

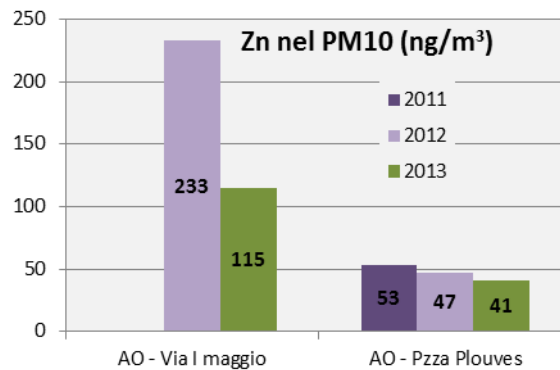


Figura 9 – Valori medi annuali di zinco nel PM10 misurati ad Aosta

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

Zinco nelle deposizioni (µg/m²/giorno)	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AO - Via I Maggio	178	Non misurato	Non misurato	317	253	175
AO - Piazza Plouves	146	138	126	197	171	132
AO - Q.re Dora	142	86	82	148	147	133
Charv. - Plan Felinaz	Attivato nel 2009	58	68	164	115	100
AO - Cso Lancieri	Attivato nel 2013					137

SEZIONE ARIA ED ENERGIA

Aria.m.08.r0

AO - Via Elter	Attivato nel 2013					103
Donnas	Attivato nel 2009	48	51	127	120	90
La Thuile	26	59	23	73	103	71

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

Nella Figura 10 seguente vengono rappresentati i valori di deposizione di zinco misurati nei siti di Aosta nel periodo 2011/2013. I valori risultano inferiori al valore soglia di  $400 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$  previsto dalla normativa in vigore in Svizzera.

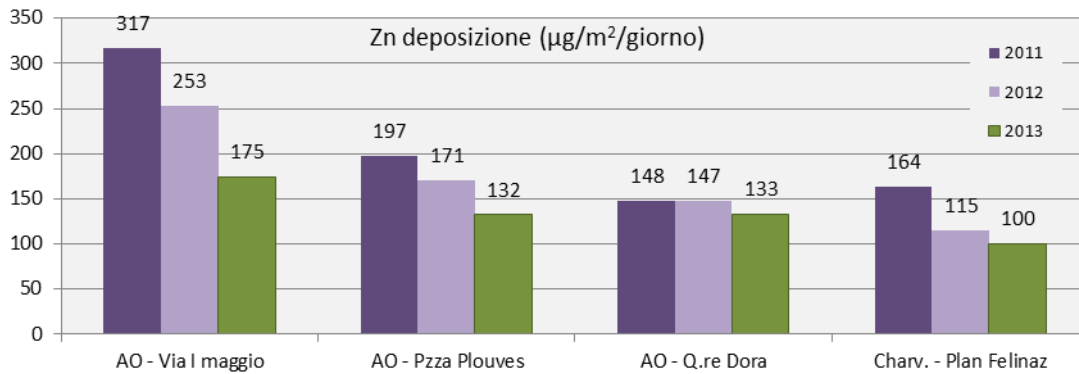


Figura 10 – Valori medi di deposizione di zinco misurati ad Aosta

### 6.2.7. Manganese

Nella Tabella 13 seguente vengono riportati i valori medi annuali di manganese nel PM10 misurati nella stazione di Piazza Plouves dal 2008 al 2013.

Manganese nel PM10 ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AO - Pzza Plouves	36	30	31	27	28	22

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

Nella Figura 11 seguente vengono messi a confronto i valori di manganese nel PM10 misurati nelle stazioni di Piazza Plouves e di Via I Maggio negli ultimi tre anni.

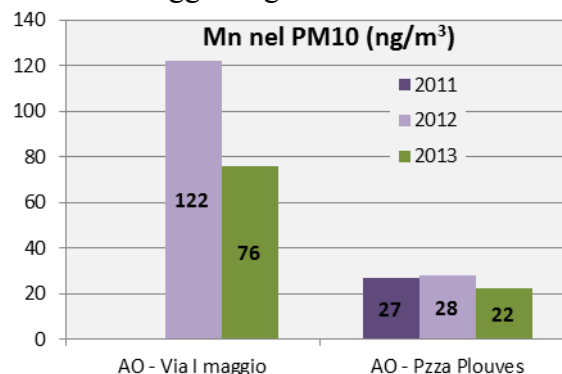


Figura 11 – Valori medi annuali di manganese nel PM10 misurati ad Aosta.

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

<b>Manganese nelle deposizioni</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$ )	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AO - Via I Maggio	309	Non misurato	Non misurato	491	319	213
AO - Pzza Plouves	127	119	100	126	89	81
AO - Q.re Dora	132	141	118	134	109	90
Charv. - Plan Felinaz	Attivato nel 2009	73	66	112	64	57
AO - Cso Lancieri	Attivato nel 2013					62
AO - Via Elter	Attivato nel 2013					50
Donnas	Attivato nel 2009	28	34	35	39	29
La Thuile	26	30	14	34	19	17

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

Nella Figura 12 seguente vengono rappresentati i valori di deposizione di manganese misurati nei siti di Aosta nel periodo 2011/2013.

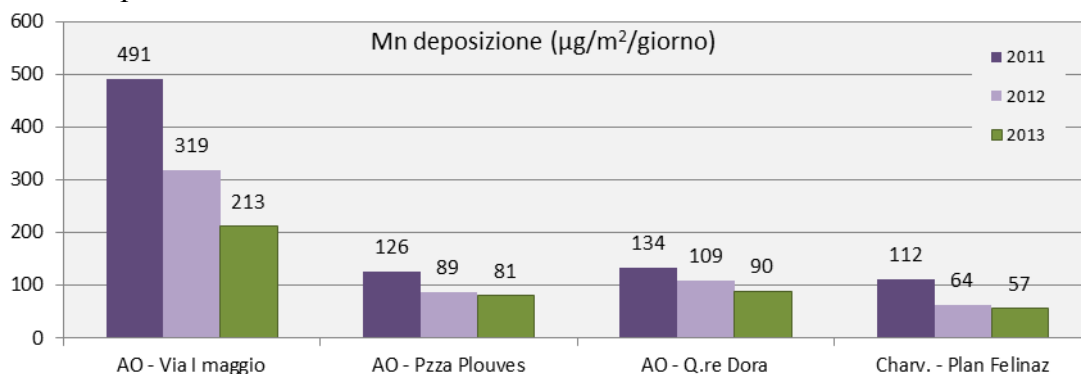


Figura 12 – Valori medi di deposizione di manganese misurati ad Aosta.

### 6.2.8. Ferro

Nella Tabella 15 seguente vengono riportati i valori medi annuali di ferro nel PM10 misurati nella stazione di Piazza Plouves dal 2008 al 2013.

<b>Ferro nel PM10</b> ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AO - Pzza Plouves	697	806	810	863	792	492

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

Nella Figura 13 seguente vengono messi a confronto i valori di ferro nel PM10 misurati nelle stazioni di Piazza Plouves e di Via I Maggio negli ultimi tre anni.

SEZIONE ARIA ED ENERGIA

Aria.m.08.r0

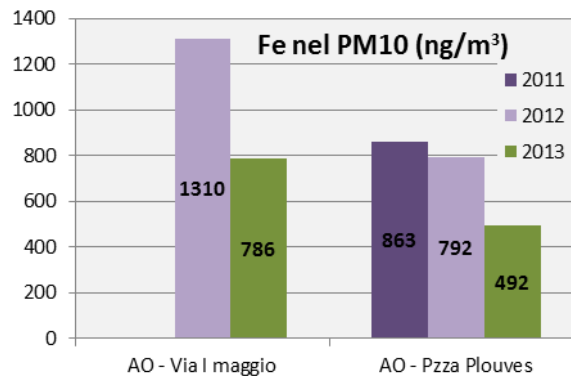


Figura 13 – Valori medi annuali di ferro nel PM10 misurati ad Aosta.

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

Ferro nelle deposizioni (µg/m²/giorno)	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AO - Via I Maggio	4759	Non misurato	Non misurato	6426	3792	2879
AO - Piazza Plouves	4122	4109	3534	3685	2282	2346
AO - Q.re Dora	3895	4911	4240	4077	3007	2475
Charv. - Plan Felinaz	Attivato nel 2009	1931	1852	2824	1541	1434
AO - Cso Lancieri	Attivato nel 2013					1465
AO - Via Elter	Attivato nel 2013					1531
Donnas	Attivato nel 2009	1100	1378	1271	1090	1256
La Thuile	1188	898	552	541	437	478

Tabella 16 – Valori medi annuali di deposizione di ferro espressi in µg/m²/giorno

Nella Figura 14 seguente vengono rappresentati i valori di deposizione di ferro misurati nei siti di Aosta nel periodo 2011/2013.

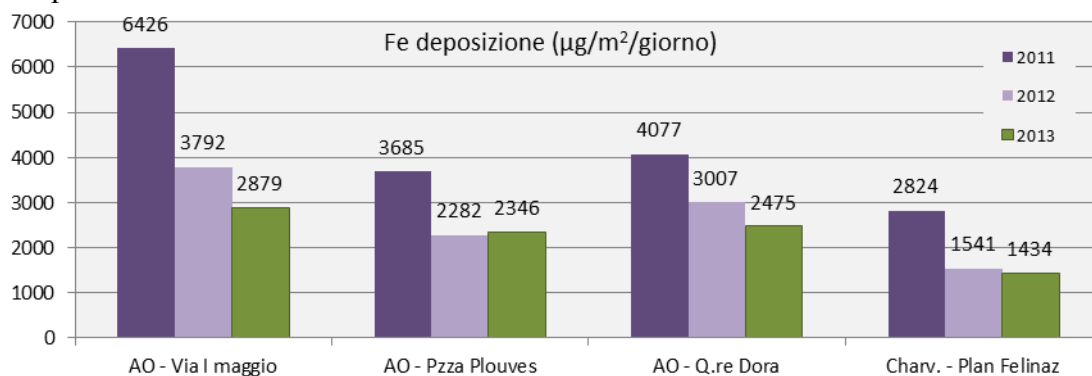


Figura 14 – Valori medi di deposizione di ferro misurati ad Aosta

## 7. Considerazioni in merito ai risultati delle misure

I valori medi annuali di PM10 si confermano ampiamente inferiori al valore limite previsto di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in tutti i siti della città di Aosta.

Il numero di superamenti della media giornaliera di PM10 di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  risulta ampiamente inferiore alla soglia di 35 superamenti/anno nei siti di fondo urbano di Piazza Plouves e di Q.re Dora, mentre non è disponibile il dato relativo al numero dei superamenti nel 2013 nel sito di Via I Maggio.

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

Il valore medio annuale di nichel nel PM10 risulta pari a 42  $\text{ng}/\text{m}^3$  nel sito industriale di Via I Maggio, confermandosi anche nel 2013 sensibilmente superiore al valore obiettivo di 20  $\text{ng}/\text{m}^3$  e risulta pari a 18  $\text{ng}/\text{m}^3$  nel sito di fondo urbano di Aosta Piazza Plouves, di poco inferiore al valore obiettivo. 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.