

Allegato

Misure di PM10 e metalli nei siti industriali di Aosta

1. Premessa

Nel presente allegato vengono illustrati i risultati dei monitoraggi di qualità dell'aria condotti nel corso del 2014 presso i siti industriali di Via I Maggio e di Pèpinière, in riferimento alle polveri PM10 ed ai metalli.

Il sito di Pèpinière è stato attivato a febbraio 2014, in previsione dello spostamento della stazione di misura di Via I Maggio, avvenuto a giugno 2014, a seguito dell'avvio dei lavori di costruzione di un nuovo parcheggio multipiano. Pur non disponendo di una serie di dati relativa all'intero anno solare 2014, è comunque possibile fornire indicazioni in merito ai livelli di inquinamento misurati nei due siti sulla base delle misure condotte nei periodi riportati nello schema seguente.

	PM10	Metalli nel PM10	Metalli nelle deposizioni atmosferiche
AO – Via I Maggio	Dal 01/01/2014 al 09/06/2014		Primo semestre 2014
AO – Pèpinière	Dal 21/02/2014 al 31/12/2014		Intero anno 2014

2. Risultati delle misure di PM10 e metalli

Nella Tabella 1 vengono riportati i valori di PM10 e metalli nel PM10 misurati nel periodo tra il 21/02/2014 e il 31/12/2014 nel sito di Pèpinière e confrontati con i valori di Piazza Plouves, di cui si riportano sia i valori medi dello stesso periodo che i valori medi dell'intero anno 2014. Per Piazza Plouves le medie annuali 2014 differiscono di poco rispetto ai valori medi del periodo 21/02/14-31/12/14.

	U. M.	AO - Pèpinière Industriale	AO – P.zza Plouves Fondo urbano	
		Media periodo tra 21/02/2014 e 31/12/2014	Media periodo tra 21/02/2014 e 31/12/2014	Media annua 2014
Polveri PM10	µg/m ³	21,7	18,4	20
Metalli nel PM10				
Cadmio	ng/m ³	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	13	14
Zinco		37	28	31
Arsenico		0,73	0,61	0,67
Molibdeno		88	59	58

Tabella 1– Valori di PM10 e di metalli nel PM10 misurati nel sito industriale di Pèpinière dal 21/02/2014 al 31/12/2014 confrontati con quelli misurati nel sito di fondo urbano di Piazza Plouves

I valori di PM10 e metalli nel PM10 misurati nel sito industriale di Pèpinière risultano in generale più elevati di quelli misurati nel sito di fondo urbano di Piazza Plouves.

SEZIONE ARIA

Per quanto riguarda il PM10, il valore medio nel sito di Pèpinière per il periodo considerato è pari a $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, superiore del 25% circa rispetto alla media di Plouves dello stesso periodo.

Pur non essendo possibile confrontare il valore medio di PM10 misurato tra il 21/02 e il 31/12/2014 nel sito di Pèpinière con il valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ indicato dalla normativa, si può comunque stimare, da un confronto con le serie storiche degli altri siti, che il livello medio annuo di polveri nel sito di Pèpinière non sia superiore al limite normativo e che probabilmente risulterebbe leggermente inferiore a quanto misurato negli ultimi anni nel sito di Via I Maggio ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2013 e $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2012).

Per quanto riguarda il nichel nel PM10, il valore medio misurato a Pèpinière nel periodo 21/02-31/12/2014 risulta pari a $16 \text{ng}/\text{m}^3$, di poco superiore rispetto al valore misurato a Piazza Plouves nello stesso periodo ($13 \text{ng}/\text{m}^3$). Tale valore risulta ben inferiore ai valori medi annuali misurati negli anni precedenti nel sito industriale di Via I Maggio ($42 \text{ng}/\text{m}^3$ nel 2013, $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2012). Pur considerando che il valore medio misurato a Pèpinière non è rappresentativo della media annuale, si può comunque stimare che in tale sito la media annuale di nichel nel PM10 sia comunque inferiore rispetto ai valori misurati in Via I Maggio negli anni precedenti.

Per quanto riguarda il cromo, che è un altro metallo caratteristico delle emissioni dell'acciaieria, il valore medio misurato a Pèpinière nel periodo 21/02-31/12/2014 risulta pari a $50 \text{ng}/\text{m}^3$, ben superiore (+70%) rispetto al corrispondente valore di Piazza Plouves pari a $30 \text{ng}/\text{m}^3$, ma molto inferiore rispetto alle medie annuali del sito di Via I Maggio degli anni precedenti ($133 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel 2013, $267 \text{ng}/\text{m}^3$ nel 2012).

Tali valutazioni trovano conferma anche dal confronto delle misure in parallelo condotte nei tre siti di via I Maggio, Pèpinière e Piazza Plouves nel periodo tra il 21/02/14 e il 09/06/2014 per PM10 e metalli nel PM10 e tra gennaio e giugno 2014 per i metalli nelle deposizioni atmosferiche (Tabella 2).

	U. M.	AO – Via I Maggio Industriale	AO - Pèpinière Industriale	AO – Piazza Plouves Fondo urbano
Polveri PM10 (media del periodo tra 21/02/2014 e 09/06/2014)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	24,7	21,1	17,7
Metalli nel PM10 (medie del periodo tra 21/02/2014 e 09/06/2014)				
Cromo	ng/m^3	196	58	35
Nichel		37	17	14
Metalli nelle deposizioni atmosferiche (medie del periodo gennaio-giugno 2014)				
Cromo	$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$	1760	407	151
Nichel		173	125	67

Tabella 2– Valori di PM10, di metalli nel PM10 e di metalli nelle deposizioni atmosferiche misurati in parallelo nei siti di Via I Maggio, Pèpinière e Piazza Plouves nel periodo tra gennaio e giugno 2014

La differenza tra le concentrazioni di PM10 nei due siti industriali è circa del 15%, pertanto si può affermare che l'impatto delle emissioni dell'acciaieria sui livelli di polveri PM10 è confrontabile nei due siti. Questo dato conferma quanto previsto con la simulazione modellistica che ha portato ad individuare in Pèpinière il sito industriale sostitutivo di Via I Maggio.

SEZIONE ARIA

Per quanto riguarda il contenuto di metalli nelle polveri PM₁₀, invece, i valori misurati nel periodo di misure in parallelo in Via I Maggio risultano sensibilmente maggiori rispetto a quelli di Pépinière: +118% per il nichel su PM₁₀ e +240% per il cromo su PM₁₀.

Nel caso delle deposizioni, le differenze tra Via I Maggio e Pépinière sono pari a +40% per il nichel e +332% per il cromo.

Tali differenze indicano pertanto che le emissioni dell'acciaieria provocano un impatto sui livelli di metalli del sito di Via I Maggio sensibilmente maggiore rispetto al sito di Pépinière.

Tali differenze possono essere ricondotte alle dinamiche di dispersione degli inquinanti emessi dall'acciaieria, che dipendono dalla tipologia della fonte di emissione (convogliata o diffusa) e dalla differente azione dei venti su di esse.

3. Dinamiche di dispersione degli inquinanti emessi dall'acciaieria

3.1. L'influenza dei venti

I principali regimi di vento che caratterizzano il territorio di Aosta sono costituiti dalle brezze e da condizioni di stabilità atmosferica, entrambi presenti mediamente per il 30% delle giornate dell'anno, coprendo così complessivamente il 60% del periodo dell'anno. Il regime di brezza è caratterizzato da venti diurni intensi che soffiano verso ovest e venti deboli notturni che soffiano verso est. Le condizioni di stabilità atmosferica sono caratterizzate da calma di vento o da venti molto deboli a direzione variabile. Le brezze sono frequenti nel periodo primaverile-estivo da marzo a settembre, mentre le condizioni di stabilità sono frequenti soprattutto nel periodo invernale a gennaio-febbraio e a novembre-dicembre.



Figura 1 - Localizzazione dei siti di misura della qualità dell'aria rispetto allo stabilimento CAS. L'area rettangolare di colore bianco indica il reparto in cui sono presenti gli impianti di fusione e affinazione dell'acciaio liquido, considerata la maggiore fonte di emissione di polveri e metalli dello stabilimento

3.2. Dinamiche di dispersione di emissioni convogliate ed emissioni diffuse

I fenomeni di trasporto degli inquinanti variano sensibilmente anche in relazione alla modalità con cui vengono emessi gli inquinanti. L'emissione di polveri dall'acciaieria avviene sia attraverso emissioni convogliate, costituite dai camini collegati agli impianti di aspirazione e abbattimento a servizio degli impianti produttivi, sia attraverso emissioni diffuse, che non vengono captate dagli impianti di aspirazione.

Le emissioni convogliate sono caratterizzate da una superficie di fuoriuscita quasi puntuale, costituita dalla sezione del camino e da una velocità di uscita elevata in quanto vengono espulse da un impianto di ventilazione forzata.

Le emissioni diffuse hanno una velocità di uscita molto inferiore rispetto alle emissioni convogliate, determinata dalle dinamiche di ventilazione naturale e sono caratterizzate da una maggiore superficie di fuoriuscita costituita dalle aperture dell'edificio in cui sono collocati gli impianti produttivi.

Tali differenze comportano in generale che le emissioni diffuse tendono a ricadere in gran parte nelle immediate vicinanze del punto di emissione, mentre le emissioni convogliate si disperdono ad una distanza maggiore dal punto di emissione e in maniera più estesa ed uniforme.

3.3. Simulazione della dispersione delle emissioni di polveri dell'acciaieria

ARPA ha condotto uno studio di simulazione della dispersione delle emissioni di polveri dell'acciaieria, sia per le emissioni convogliate che per quelle diffuse, in relazione ai diversi regimi di vento presenti nell'anno.

Ai fini della simulazione le polveri emesse dall'acciaieria sono state assimilate a polveri PM10, sia per le emissioni convogliate che per quelle diffuse.

3.3.1. Simulazione delle emissioni convogliate

Per le emissioni convogliate sono stati considerati i camini dei principali impianti produttivi dell'acciaieria, prendendo a riferimento i valori di emissione di polveri misurati negli autocontrolli condotti dall'azienda nell'ambito dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) mediati negli ultimi 6 anni.

Dalla simulazione, condotta tenendo conto di tutti i diversi regimi di vento nel corso dell'intero anno, risulta che mediamente l'impatto delle emissioni convogliate dell'acciaieria sulle concentrazioni di PM10 è maggiore a Pèpinière rispetto a Via I Maggio (Figura 2).

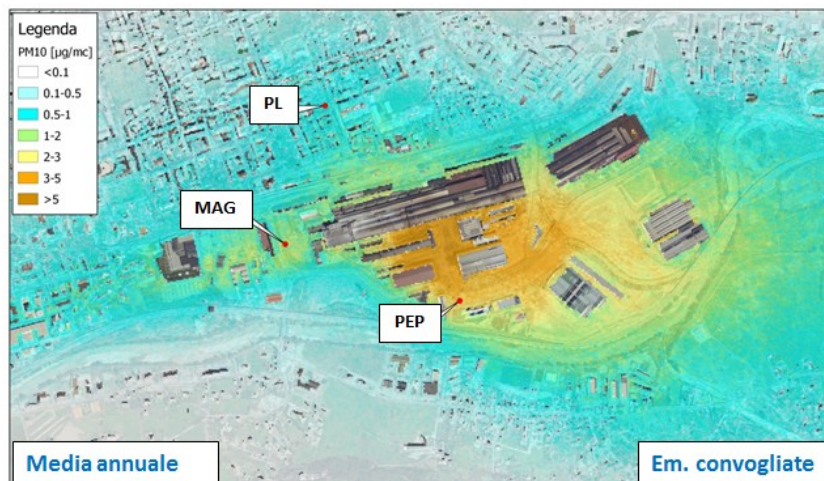


Figura 2 – Simulazione di dispersione delle emissioni convogliate di polveri dell'acciaieria – media annuale.

SEZIONE ARIA

Il contributo delle emissioni convogliate sulla concentrazione media annua di PM10 nei tre siti stimato con la simulazione è di 2,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per Via I Maggio, 3,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per Pèpinière e 1,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per Piazza Plouves.

Confrontando il sito industriale di Via I Maggio con il sito di fondo urbano di Plouves, emerge che la differenza di impatto delle emissioni convogliate sulla concentrazione di PM10 tra Via I Maggio e Plouves è stimata pari a circa 1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pur tenendo conto di un certo margine di variabilità del dato ottenuto con la simulazione, tale valore risulta sensibilmente inferiore rispetto a quanto riscontrato nelle misure effettuate negli ultimi anni (2012/2013), in cui le medie annue di PM10 nel sito di Via I Maggio risultano superiori di 5-7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ rispetto a Plouves.

La differenza riscontrata tra i valori medi di PM10 di Via I Maggio e di Plouves è da attribuire prevalentemente all'acciaieria, in quanto il contributo complessivo sul PM10 delle altre fonti emissive presenti nel dominio di studio è considerato confrontabile nei due siti. Si deduce pertanto che buona parte della differenza tra i livelli di PM10 di Via I Maggio rispetto a Plouves sia da attribuire alle emissioni diffuse provenienti dall'acciaieria.

3.3.2. Simulazione delle emissioni diffuse

Le emissioni diffuse, a differenza di quelle convogliate, non possono essere misurate, ma possono solo essere stimate. Per lo studio di simulazione, la fonte di emissione diffusa è stata assimilata ad un flusso costante di polvere in uscita da un'area di superficie pari a quella occupata dal reparto acciaieria (rettangolo di colore bianco di Figura 1). La quantità di polvere emessa dalla fonte diffusa è stata stimata, in prima battuta, con un calcolo a ritroso condotto sulla base dei valori di PM10 misurati negli anni precedenti e delle stime degli impatti riconducibili alle altre fonti conosciute presenti nel dominio considerato.

Considerando tali ipotesi teoriche di partenza, è necessario precisare che lo studio di simulazione delle emissioni diffuse ha il solo obiettivo di rappresentare in maniera qualitativa le dinamiche di dispersione degli inquinanti e che, a differenza delle emissioni convogliate, non è possibile fare considerazioni di tipo quantitativo sull'entità delle ricadute simulate.

Il risultato della simulazione delle emissioni diffuse (Figura 3) dice che mediamente nel corso dell'intero periodo dell'anno il contributo di tali emissioni sul PM10 è maggiore a Via I Maggio rispetto a Pèpinière. Ovvero il contrario rispetto a quanto avviene per le emissioni convogliate.

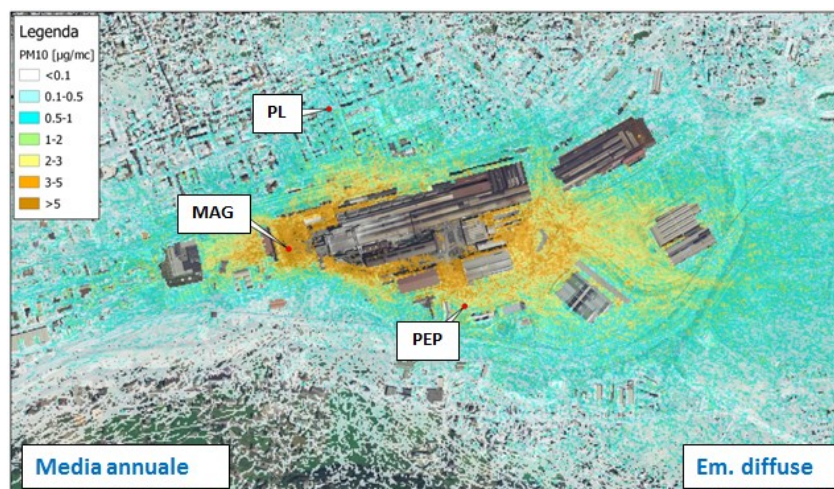


Figura 3 – Simulazione di dispersione delle emissioni diffuse di polveri dell'acciaieria – media annuale

SEZIONE ARIA

Se nel caso delle emissioni convogliate il contributo sul PM10 stimato con la simulazione può essere considerato quantitativamente affidabile, nel caso delle emissioni diffuse non è possibile fare delle considerazioni quantitative, in quanto la fonte di emissione non può essere misurata né per il quantitativo di polvere effettivamente emesso né per le caratteristiche della sezione di uscita del flusso emissivo.

È tuttavia possibile fare delle valutazioni sull'entità dell'impatto delle emissioni diffuse rispetto a quelle convogliate, considerando il contributo stimato sul PM10 Via I Maggio come differenza % rispetto al contributo sul PM10 stimato a Pèpinière (Tabella 3).

Simulazione del contributo delle emissioni dell'acciaieria sulla concentrazione di PM10 nel sito di AO – Via I Maggio (valori espressi come differenza rispetto a Pèpinière)			
	CONDIZIONI MEDIE ANNUALI	CONDIZIONI DI BREZZA	CONDIZIONI DI STABILITÀ ATMOSFERICA
Contributo simulato EMISSIONI CONVOGLIATE	- 36%	0%	- 81%
Contributo simulato EMISSIONI DIFFUSE	+ 95%	+ 238%	- 43%

Tabella 3 – Rappresentazione del risultato dello studio di simulazione. Il contributo delle emissioni dell'acciaieria sulla concentrazione di PM10 nel sito di Via I Maggio è espresso come differenza % rispetto al contributo sulla concentrazione di PM10 nel sito di Pèpinière

In riferimento alla situazione media annuale, emerge che:

- il contributo delle emissioni convogliate sul PM10 in Via I Maggio è stimato inferiore del 36% rispetto a Pèpinière;
- il contributo delle emissioni diffuse sul PM10 in Via I Maggio è stimato maggiore del 95%, ovvero è il doppio, rispetto a Pèpinière.

In riferimento alle condizioni di brezza:

- il contributo delle emissioni convogliate sul PM10 è uguale in Via I Maggio e in Pèpinière;
- il contributo delle emissioni diffuse sul PM10 in Via I Maggio è superiore di oltre 3 volte rispetto a Pèpinière.

In condizioni di stabilità atmosferica, invece, il contributo sia delle emissioni convogliate che di quelle diffuse sul PM10 in Via I Maggio è sensibilmente inferiore rispetto a Pèpinière.

I valori simulati riportati in Tabella 3 possono essere considerati rappresentativi, oltre che per il PM10, anche per il contenuto di nichel e cromo nelle polveri PM10, assumendo, in prima approssimazione, che il contenuto di nichel e cromo nelle polveri emesse dall'acciaieria sia fisso e costante nel tempo (per una spiegazione dettagliata di questo concetto si rimanda all'appendice del presente documento).

Pertanto, secondo i risultati della simulazione, le sensibili differenze tra le concentrazioni di nichel e cromo rilevate nei due siti di Via I Maggio e Pèpinière sono da attribuire alle ricadute delle emissioni diffuse nelle condizioni di brezza.

Per verificare la rappresentatività dello studio di simulazione, confrontiamo ora i risultati della simulazione sopra esposti con i valori misurati.

Il confronto viene condotto in riferimento al periodo di misure in parallelo nei due siti compreso tra il 21/02/2014 e il 09/06/2014 (n. 109 giorni di misura).

SEZIONE ARIA

Per le concentrazioni di polveri PM10 non è coerente confrontare direttamente i valori simulati con quelli misurati, in quanto i valori simulati tengono conto solo delle emissioni dell'acciaieria, mentre i valori misurati comprendono tutte le fonti di emissione presenti nel territorio, ovvero oltre all'acciaieria anche il traffico, il riscaldamento e il fenomeno di risospensione eolica delle polveri. Il contributo delle emissioni dell'acciaieria sulla concentrazione misurata di PM10 nei dintorni dell'acciaieria stessa è stimato intorno al 30% circa, mentre il restante 70% è attribuibile alle altre fonti di emissione presenti nel dominio di studio.

Un confronto diretto tra valori simulati e valori misurati è invece possibile per il contenuto di nichel e cromo nel PM10, che è riconducibile esclusivamente alle emissioni dell'acciaieria, in quanto il contributo delle altre fonti di emissione può essere considerato trascurabile nelle immediate vicinanze dell'acciaieria stessa.

Nella Tabella 4 vengono confrontati i valori di nichel e cromo nel PM10 misurati nel sito di Via I Maggio con i contributi simulati delle emissioni dell'acciaieria, espressi come differenza % rispetto a Pèpinière.

Concentrazioni di nichel e cromo nel PM10 nel sito di AO – Via I Maggio Periodo dal 21/02/2014 al 09/06/2014 Valori espressi come differenza % rispetto a Pèpinière		
VALORI MISURATI	VALORI MISURATI MEDIA DEL PERIODO 21/02/14 – 09/06/14	
	Ni nel PM10	Cr nel PM10
	+ 118%	+ 240%
VALORI SIMULATI	CONDIZIONI MEDIE DEL PERIODO 21/02/14 – 09/06/14	
Contributo simulato EMISSIONI CONVOGLIATE	- 39%	
Contributo simulato EMISSIONI DIFFUSE	+ 70%	
	CONDIZIONI DI BREZZA	
Contributo simulato EMISSIONI CONVOGLIATE	0%	
Contributo simulato EMISSIONI DIFFUSE	+ 238%	

Tabella 4 – Differenza tra le concentrazioni di nichel e cromo nel PM10 nel sito di Via I Maggio rispetto al sito di Pèpinière nel periodo delle misure in parallelo condotte dal 21/02 al 09/06/2014. Confronto dei valori misurati con i contributi simulati nello stesso periodo per le emissioni diffuse e convogliate dell'acciaieria

Secondo la simulazione condotta nelle condizioni medie del periodo, le emissioni convogliate provocano una concentrazione di metalli nel PM10 nel sito di Via I Maggio inferiore (-39%) rispetto a Pèpinière, mentre le emissioni diffuse provocano una concentrazione in Via I Maggio maggiore (+70%) rispetto a Pèpinière.

Le differenze riscontrate nelle misure sono pertanto da attribuire al contributo delle emissioni diffuse dell'acciaieria.

SEZIONE ARIA

Si osserva che le differenze misurate (+118% per il nichel e +238% per il cromo) trovano una buona corrispondenza con le differenze simulate per le emissioni diffuse in condizioni di brezza (+240%), che sono risultate predominanti nel periodo considerato (circa 50% delle giornate). Questo dato induce a pensare che l'entità delle emissioni diffuse sia in realtà superiore rispetto a quanto ipotizzato nella simulazione e superiore rispetto all'entità delle emissioni convogliate. La differenza delle modalità di dispersione delle emissioni diffuse rispetto a quelle convogliate in condizioni di brezza è ben visibile nei grafici di Figura 4, in cui la scala di intensità dei colori, che rappresenta l'entità della ricaduta delle emissioni di polveri in termini di concentrazioni del PM10, può essere considerata confrontabile tra le due figure.

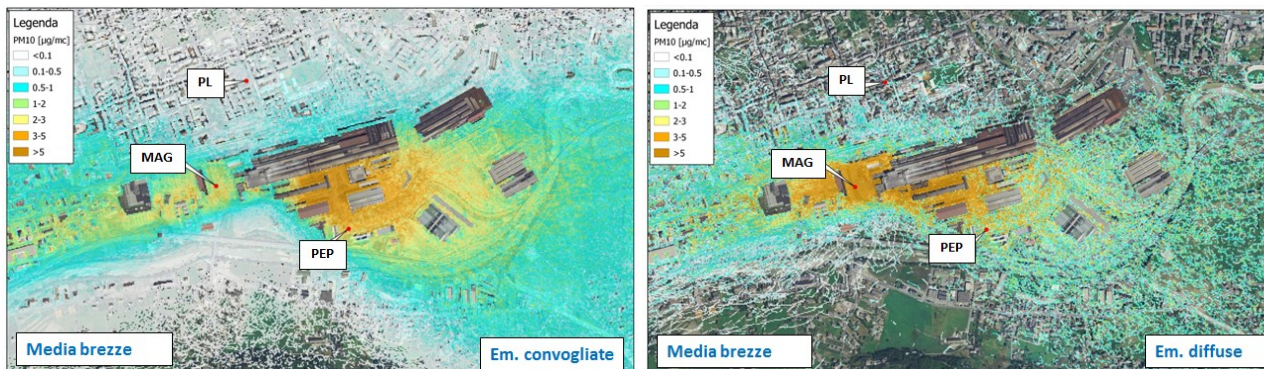


Figura 4 – Simulazione di dispersione in condizioni di brezza per le emissioni convogliate di polveri (a sinistra) e per le emissioni diffuse di polveri dell'acciaieria (a destra)

Il confronto tra il risultato della simulazione e i valori misurati indica che il cromo può essere considerato un indicatore efficace della ricaduta delle emissioni diffuse, in quanto il valore simulato per le emissioni diffuse in condizioni di brezza coincide con il valore misurato (Tabella 4).

I valori di cromo nel PM10 e nelle deposizioni in Via I Maggio sono, infatti, sensibilmente maggiori rispetto a quelli di Pèpinière.

In particolare, nei mesi di maggio e giugno 2014 nel sito di Via I Maggio sono stati misurati valori di cromo sia nelle deposizioni che nel PM10 di molto superiori rispetto ai valori della serie storica degli ultimi anni (Figura 5).

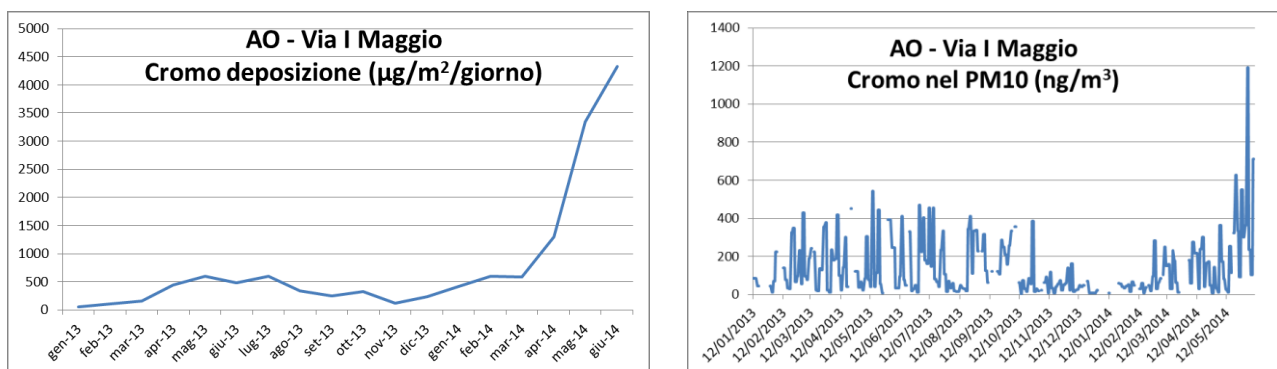


Figura 5 – Valori di cromo nelle deposizioni (medie mensili) e nel PM10 (valori bigiornalieri) misurati nel biennio 2013/2014 nel sito di AO-Via I Maggio. A maggio e a giugno 2014 sono stati rilevati valori molto più elevati rispetto alla serie di dati degli anni precedenti

In particolare valori molto elevati di cromo nel PM10 sono stati misurati nei giorni 21-22 maggio (629 ng/m³), 27-28 maggio (550 ng/m³), 2-3 giugno (1192 ng/m³), 8-9 giugno (710 ng/m³), ben

SEZIONE ARIA

visibili nel grafico di destra di Figura 5. Si tratta in tutti i casi di giornate caratterizzate da regimi di vento di brezza.

Pur considerando l'influenza dei venti di brezza, che determinano il trasporto delle polveri emesse dall'acciaieria verso il sito di Via I Maggio, valori così elevati sono da ricondurre presumibilmente ad eventi anomali di emissione diffusa di polveri dell'acciaieria.

Le emissioni diffuse possono essere infatti caratterizzate da una forte variabilità e talvolta si manifestano con fenomeni di breve durata ma di grande intensità, anche chiaramente visibili dall'esterno, come risulta dalle segnalazioni ricevute nel corso degli anni da parte di cittadini e da associazioni ambientaliste.

Le emissioni convogliate, al contrario, sono caratterizzate da un flusso piuttosto costante determinato dal funzionamento regolare dei sistemi di abbattimento che negli ultimi anni sono stati dotati di sistemi di controllo in continuo che garantiscono il permanere delle condizioni di efficienza nel tempo.

4. Conclusioni

I monitoraggi di qualità dell'aria condotti nel nuovo sito industriale di Pèpinière nel corso del 2014 indicano che i livelli di metalli nel PM10 in tale sito sono di poco superiori rispetto al sito di fondo urbano di Piazza Plouves e sensibilmente inferiori rispetto al precedente sito industriale di Via I Maggio.

Pur non essendo possibile fare un confronto con i valori limite annuali previsti dalla normativa, sulla base delle misure condotte nel periodo dal 21/02 al 31/12/2014 e sulla base di confronti con gli con i valori misurati negli anni precedenti nel sito di Via I Maggio, si può stimare che la media annuale di PM10 nel sito di Pèpinière sia compresa tra 23 e 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ovvero ben inferiore rispetto al limite annuale di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per quanto riguarda il nichel nel PM10, il valore misurato nel sito di Pèpinière nel periodo dal 21/02 al 31/12/2014 risulta pari a 16 ng/m^3 , di poco superiore rispetto al valore misurato a Plouves nello stesso periodo, pari a 13 ng/m^3 . Considerando che il valore misurato a Pèpinière non comprende il mese di gennaio e tre settimane di febbraio, nel corso dei quali i valori di nichel potrebbero risultare sensibilmente più elevati rispetto al resto dell'anno per via delle dinamiche di trasporto degli inquinanti in condizioni di stabilità atmosferica, non è possibile risalire ad una stima attendibile della media annuale di nichel nel PM10 per un confronto con il limite normativo di 20 ng/m^3 .

Nel caso della deposizione di metalli, i livelli di Pèpinière sono sensibilmente più elevati rispetto a Plouves, ma comunque ben inferiori rispetto ai valori misurati in Via I Maggio negli anni precedenti. Il valore medio di deposizione di nichel del 2014 a Pèpinière è di 116 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$, ben superiore al valore di 55 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$ misurato a Plouves e superiore al valore soglia di 15 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giorno}$ previsto dalla normativa tedesca.

Le differenze riscontrate tra i valori misurati nei siti di Via Maggio e di Pèpinière potrebbero essere ricondotte principalmente alle ricadute delle emissioni diffuse di polveri dell'acciaieria.

Pur non essendo possibile condurre una stima quantitativamente attendibile dell'impatto delle emissioni diffuse, in quanto tali emissioni non sono misurabili, è comunque possibile affermare che le emissioni diffuse determinano un impatto sulle concentrazioni di metalli nel PM10 nelle immediate vicinanze dell'acciaieria sensibilmente superiore rispetto a quello provocato dalle emissioni convogliate.

Le emissioni diffuse ricadono nelle immediate vicinanze dell'acciaieria e, per via dell'azione di trasporto dei venti di brezza che soffiano verso ovest, il sito di Via I Maggio risulta un recettore molto sensibile della ricaduta di tali emissioni.



SEZIONE ARIA

Il sito di Pèpinière risente in maniera meno sensibile delle ricadute delle emissioni diffuse rispetto al sito di Via I Maggio sia perché situato ad una distanza maggiore sia perché i venti che soffiano in direzione sud-est sono caratterizzati da intensità molto più debole rispetto ai venti di brezza che soffiano verso ovest e il trasporto delle polveri che derivano dalle emissioni diffuse è di minore entità.

Tenuto conto della rilevanza delle emissioni diffuse in prossimità dell'acciaieria, risultano necessari approfondimenti per valutare l'impatto di tali emissioni nell'area urbana anche a supporto e orientamento di possibili misure di miglioramento e integrazione a quanto previsto nel provvedimento dell'AIA 2012.

Appendice

I contributi stimati con la simulazione modellistica delle emissioni dell'acciaieria sulla concentrazione di polveri PM10 in aria ambiente possono essere considerati rappresentativi, oltre che per il PM10, anche per il contenuto di nichel e cromo nelle polveri PM10.

Questo è possibile se i contributi vengono considerati in termini di differenza % tra due siti e se si assume che la concentrazione di nichel e cromo nelle polveri emesse dall'acciaieria sia costante nel tempo. Questa ultima ipotesi può essere considerata applicabile nell'ambito, come nel caso in oggetto, di valutazioni medie su periodi dell'anno composti da un certo numero di giornate tali che, in linea di massima, la composizione degli acciai prodotti possa essere considerata rappresentativa di una media annuale di produzione.

Sia E_{polv} (kg/s) una quantità di polvere emessa dall'acciaieria, assimilata a polvere PM10, tale da provocare una ricaduta stimata sulla concentrazione di PM10 in aria ambiente pari a C_{PM10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Si può dire che $C_{PM10} = F_{sito} \cdot E_{polv}$, dove F_{sito} è una costante (detta fattore di diluizione) che è caratteristica del sito e dipende dalle dinamiche di dispersione della polvere emessa.

La costante di diluizione dipende dal tipo di emissione (diffusa o convogliata) e dalle condizioni di vento (es. brezza, stabilità atmosferica, condizioni medie annuali).

A parità di tipologia di emissione (convogliata/diffusa) e di regime di vento, la costante di diluizione F_{MAG} di Via I Maggio è diversa dalla costante F_{PEP} di Pèpinière.

Le ricadute delle emissioni dell'acciaieria sulla concentrazione di PM10 nei due siti sono pertanto date da:

$$C_{PM10-MAG} = F_{MAG} \cdot E_{polv}$$

$$C_{PM10-PEP} = F_{PEP} \cdot E_{polv}$$

Siccome il nichel è veicolato dalla polvere emessa dall'acciaieria, allo stesso modo si può dire che una quantità di nichel emesso dall'acciaieria pari a E_{Ni} (kg/s) provoca una ricaduta sulla concentrazione di nichel nel PM10 in aria ambiente pari a $C_{Ni-PM10}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), dove:

$$C_{Ni-PM10-MAG} = F_{MAG} \cdot E_{Ni}$$

$$C_{Ni-PM10-PEP} = F_{PEP} \cdot E_{Ni}$$

Se il contenuto di nichel nelle polveri emesse dall'acciaieria è fisso e costante (K_{Ni} , mg di nichel per g di polvere), si ha che:

$$E_{Ni} = K_{Ni} \cdot E_{polv}$$

Pertanto:

$$C_{Ni-PM10-MAG} = F_{MAG} \cdot E_{Ni} = F_{MAG} \cdot K_{Ni} \cdot E_{polv}$$

$$C_{Ni-PM10-PEP} = F_{PEP} \cdot E_{Ni} = F_{PEP} \cdot K_{Ni} \cdot E_{polv}$$

Se considero i rapporti tra i valori delle ricadute simulate nei due siti di Via I Maggio e Pèpinière, si ha che, per il PM10:

$$R_{PM10} = \frac{C_{PM10-MAG}}{C_{PM10-PEP}} = \frac{F_{MAG} \cdot E_{POLV}}{F_{PEP} \cdot E_{POLV}} = \frac{F_{MAG}}{F_{PEP}}$$

Per le concentrazioni di nichel nel PM10:

SEZIONE ARIA

$$R_{Ni-PM10} = \frac{C_{Ni-PM10-MAG}}{C_{Ni-PM10-PEP}} = \frac{F_{MAG} \cdot K_{Ni} \cdot E_{POLV}}{F_{PEP} \cdot K_{Ni} \cdot E_{POLV}} = \frac{F_{MAG}}{F_{PEP}}$$

Quindi:

$$R_{PM10} = R_{Ni-PM10} = \frac{F_{MAG}}{F_{PEP}}$$

Pertanto, con le ipotesi sopra indicate, il rapporto tra le concentrazioni di PM10 simulate nei due siti è pari al rapporto tra le concentrazioni di nichel nel PM10, dato dal rapporto dei fattori di diluizione dei due siti. Lo stesso dicasi per il cromo, che è allo stesso modo del nichel un tracciante delle emissioni dell'acciaieria.

Tale concetto vale anche per la differenza percentuale di concentrazione di un inquinante tra i due siti, in quanto dipende dal rapporto tra i due siti:

$$\Delta_{PM10} = \frac{C_{PM10-MAG} - C_{PM10-PEP}}{C_{PM10-PEP}} \cdot 100 = \frac{C_{PM10-MAG}}{C_{PM10-PEP}} - 1 = (R_{PM10} - 1) \cdot 100$$

$$\Delta_{Ni-PM10} = \frac{C_{Ni-PM10-MAG} - C_{Ni-PM10-PEP}}{C_{Ni-PM10-PEP}} \cdot 100 = \frac{C_{Ni-PM10-MAG}}{C_{Ni-PM10-PEP}} - 1 = (R_{Ni-PM10} - 1) \cdot 100$$