



*Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente
del Friuli-Venezia Giulia*

Dipartimento Provinciale di Udine

CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

NEL COMUNE DI MOIMACCO

(Materiale Particolato PM₁₀ e Metalli)

***** 8 FEBBRAIO - 13 APRILE 2013 *****

SOMMARIO

1.	IL MONITORAGGIO DEL MATERIALE PARTICOLATO PM₁₀ E LA DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI METALLI	Pag.	1
2.	I SITI MONITORATI	»	2
3.	MATERIALE PARTICOLATO (PM₁₀): dati relativi alla campagna con campionatore gravimetrico (periodo 08/02/2013 - 13/04/2013)	»	4
4.	METALLI: dati relativi alla campagna dall'8 febbraio al 13 aprile 2013	»	8
4.1.	Ferro (Fe)	»	9
4.2.	Manganese (Mn)	»	11
4.3.	Piombo (Pb)	»	12
4.4.	Cadmio (Cd)	»	14
4.5.	Zinco (Zn)	»	15
4.6.	Cromo (Cr)	»	17
4.7.	Nichel (Ni)	»	19
4.8.	Vanadio (V)	»	20
4.9.	Arsenico (As)	»	22
5.	VALUTAZIONI CONCLUSIVE	»	24
Allegato 1	RIFERIMENTI NORMATIVI	»	27
Allegato 2	PM ₁₀ : Tabelle dati giornalieri	»	29

Indice tabelle

TAB. 1	Siti utilizzati per il monitoraggio della qualità dell'aria	»	2
TAB. 2	Catasto emissioni INEMAR: emissioni di PM ₁₀ (t/anno) per macrosettore	»	4
TAB. 3	PM ₁₀ : valori di riferimento previsti dalla normativa	»	5
TAB. 4	PM ₁₀ : principali parametri statistici	»	5
TAB. 5	Ferro: principali parametri statistici	»	9
TAB. 6	Manganese: valori di riferimento previsti dalla normativa	»	11
TAB. 7	Manganese: principali parametri statistici	»	11
TAB. 8	Piombo: valori di riferimento previsti dalla normativa	»	12
TAB. 9	Piombo: principali parametri statistici	»	13
TAB. 10	Cadmio: valori di riferimento previsti dalla normativa	»	14
TAB. 11	Cadmio: principali parametri statistici	»	14
TAB. 12	Zinco: principali parametri statistici	»	15
TAB. 13	Cromo: valori di riferimento previsti dalla normativa	»	17
TAB. 14	Cromo: principali parametri statistici	»	17
TAB. 15	Nichel: valori di riferimento previsti dalla normativa	»	19
TAB. 16	Nichel: principali parametri statistici	»	19
TAB. 17	Vanadio: valori di riferimento previsti dalla normativa	»	20
TAB. 18	Vanadio: principali parametri statistici	»	21
TAB. 19	Arsenico: valori di riferimento previsti dalla normativa	»	22
TAB. 20	Arsenico: principali parametri statistici	»	22

Indice figure

Fig. 1	Ubicazione dei siti utilizzati per il monitoraggio della qualità dell'aria nell'abitato di Moimacco (area scolastica) ed in Zona Industriale (c/o COOP)	Pag.	2
Fig. 2	Distribuzione dei venti nella zona di Moimacco	»	3
Fig. 3	PM ₁₀ - Dati giornalieri relativi al periodo 23 febbraio – 27 aprile 2011: confronto fra i valori registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli)	»	6
Fig. 4	PM ₁₀ - Correlazione fra i valori registrati a Moimacco (area scolastica) e Udine (via Cairoli)	»	7
Fig. 5	PM ₁₀ - Confronto fra i valori registrati nella Zona Industriale ed i livelli di produzione della ditta AFC S.p.A. (numero giornaliero di colate).....	»	7
Fig. 6	Ferro - Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica) e Udine (via Cairoli)	»	10
Fig. 7	Ferro - Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli)	»	10
Fig. 8	Manganese - Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica) e Udine (via Cairoli)	»	11
Fig. 9	Manganese – Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli)	»	12
Fig. 10	Piombo - Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica) e Udine (via Cairoli)	»	13
Fig. 11	Piombo – Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli)	»	14
Fig. 12	Cadmio – Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli)	»	15
Fig. 13	Zinco - Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica) e Udine (via Cairoli)	»	16
Fig. 14	Zinco – Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli)	»	16
Fig. 15	Cromo - Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica) e Udine (via Cairoli)	»	18
Fig. 16	Cromo – Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli)	»	18
Fig. 17	Nichel - Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica) e Udine (via Cairoli)	»	19
Fig. 18	Nichel – Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli)	»	20
Fig. 19	Vanadio – Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Manzoni)	»	21
Fig. 20	Arsenico – Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli)	»	23

GLOSSARIO

- a) **inquinamento atmosferico:** ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente;
- b) **inquinanti primari:** sono gli inquinanti che vengono immessi direttamente nell'ambiente in seguito al processo che li ha prodotti (monossido e biossido di carbonio, idrocarburi, ossidi di azoto, ossidi di zolfo, polveri, sali, metalli);
- c) **inquinanti secondari:** sono quelle sostanze che si formano dagli inquinanti primari (sia di origine antropica che naturale) a seguito di modificazioni di varia natura causate da reazioni che, spesso, coinvolgono l'ossigeno atmosferico e la radiazione solare (ozono, prodotti di ossidazione);
- d) **ossidi di azoto (NO_x):** la somma di monossido e biossido di azoto espressa come biossido di azoto in microgrammi per metro cubo;
- e) **idrocarburi policiclici aromatici (IPA):** composti organici con due o più anelli aromatici fusi, composti interamente di carbonio e idrogeno;
- f) **PM₁₀:** la frazione di materiale particolato sospeso in aria ambiente che passa attraverso un sistema di separazione in grado di selezionare il materiale particolato di diametro aerodinamico $\leq 10 \mu\text{m}$;
- g) **PM_{2,5}:** la frazione di materiale particolato sospeso in aria ambiente che passa attraverso un sistema di separazione in grado di selezionare il materiale particolato di diametro aerodinamico $\leq 2,5 \mu\text{m}$;
- h) **livello:** concentrazione nell'aria ambiente di un inquinante in un dato periodo di tempo;
- i) **valore bersaglio:** livello fissato al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo;
- j) **valore obiettivo:** concentrazione nell'aria ambiente fissata onde evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e l'ambiente nel suo complesso che dovrà essere raggiunta per quanto possibile nel corso di un dato periodo;
- k) **composti organici volatili (COV):** tutti i composti organici, diversi dal metano, provenienti da fonti antropogeniche e biogeniche, i quali possono produrre ossidanti fotochimici reagendo con gli ossidi di azoto in presenza di luce solare.

* * * * *

* * * * *

* * * * *

* * * * *

1. IL MONITORAGGIO DEL MATERIALE PARTICOLATO PM₁₀ E LA DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI METALLI

Alla luce dei risultati della campagna di monitoraggio della qualità dell'aria effettuata sul territorio dei comuni di Moimacco e Cividale nel periodo novembre 2004 - giugno 2006 nell'ambito del "Progetto per un programma di gestione ambientale della Zona Industriale di Cividale del Friuli e Moimacco" e delle precedenti campagne dei primi mesi del 2008 e del 2011 presso l'area scolastica, l'Amministrazione Comunale di Moimacco ha richiesto l'effettuazione di un'ulteriore campagna di monitoraggio, sempre per il PM₁₀ e per i metalli in esso contenuti, al fine di valutare le ricadute di polveri provenienti dalla zona industriale sull'abitato cittadino. Si precisa al proposito che il solo dato del PM₁₀ non è sufficiente ad evidenziare l'influenza delle emissioni provenienti dagli insediamenti produttivi, stante la distanza dell'abitato di Moimacco dalla zona industriale, per cui è stato necessario ricercare anche altri traccianti caratteristici delle emissioni, quali i metalli pesanti.

La presente relazione, relativa all'indagine effettuata nel periodo 8 febbraio – 13 aprile 2013, fornisce un quadro complessivo dei risultati ottenuti dal monitoraggio del materiale particolato PM₁₀ rilevato presso l'area scolastica, presentando anche il confronto con i corrispondenti dati registrati nella zona industriale (sito c/o ex COOP) e quelli della città di Udine (sito di fondo urbano di via Cairoli).

Come per le precedenti indagini, il monitoraggio è stato condotto nei primi mesi dell'anno in considerazione del fatto che in questo periodo si riscontrano i livelli più elevati di materiale particolato e pertanto i risultati ottenuti fotografano la situazione ambientale potenzialmente "più critica".

Inoltre l'individuazione, in accordo con l'Amministrazione Comunale, dell'area scolastica come sito di monitoraggio deriva dall'opportunità di verificare in particolare i livelli di esposizione agli inquinanti atmosferici (materiale particolato PM₁₀ e metalli pesanti quali Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel) di una fascia di popolazione particolarmente sensibile com'è quella costituita dai bambini.

* * * * *

2. I SITI MONITORATI

Il rilevamento della qualità dell'aria è stato effettuato impiegando due campionatori per le polveri, posizionati rispettivamente presso l'area scolastica di Moimacco ed all'interno della Zona Industriale presso la COOP: la tabella seguente riporta l'elenco dei punti di campionamento, il relativo periodo di indagine e gli inquinanti monitorati.

Sito	Ubicazione	Periodo di indagine	Tipo di campionatore	Inquinanti monitorati
1	Moimacco Area scolastica	08/02 – 13/04/2013	Campionatore gravimetrico	<ul style="list-style-type: none">• PM₁₀• Metalli
2	Moimacco Zona industriale c/o COOP	08/02 – 13/04/2013	Campionatore gravimetrico	<ul style="list-style-type: none">• PM₁₀• Metalli

TAB. 1 – Siti utilizzati per il monitoraggio della qualità dell'aria

La figura seguente riporta sulla mappa della zona l'ubicazione dei due siti utilizzati per il monitoraggio di confronto fra l'area urbana e la zona industriale.

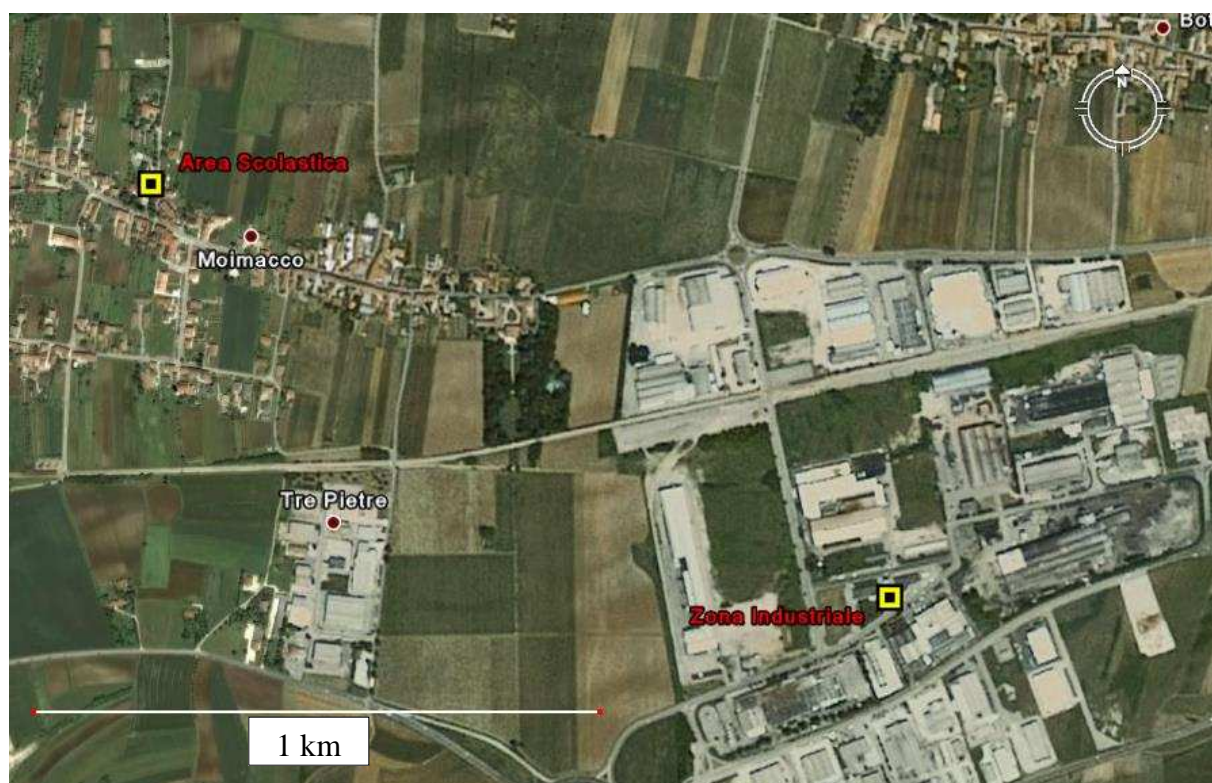


FIG. 1 – Ubicazione dei siti utilizzati per il monitoraggio della qualità dell'aria nell'abitato di Moimacco (area scolastica) ed in Zona Industriale (c/o COOP).

Come si può vedere dall'immagine sopra riportata, l'area scolastica di Moimacco si colloca in direzione nord-ovest rispetto alla zona industriale, ad una distanza non inferiore al chilometro dagli insediamenti produttivi maggiormente impattanti per quanto riguarda l'emissione di materiale particolato.

Al fine di permettere una corretta interpretazione dei risultati del monitoraggio si ricorda come nella zona di indagine risulti abbastanza frequente la presenza di vento, in particolare proveniente da nord-est, che disperde le polveri provenienti dalla zona industriale verso aree lontane dall'abitato di Moimacco.

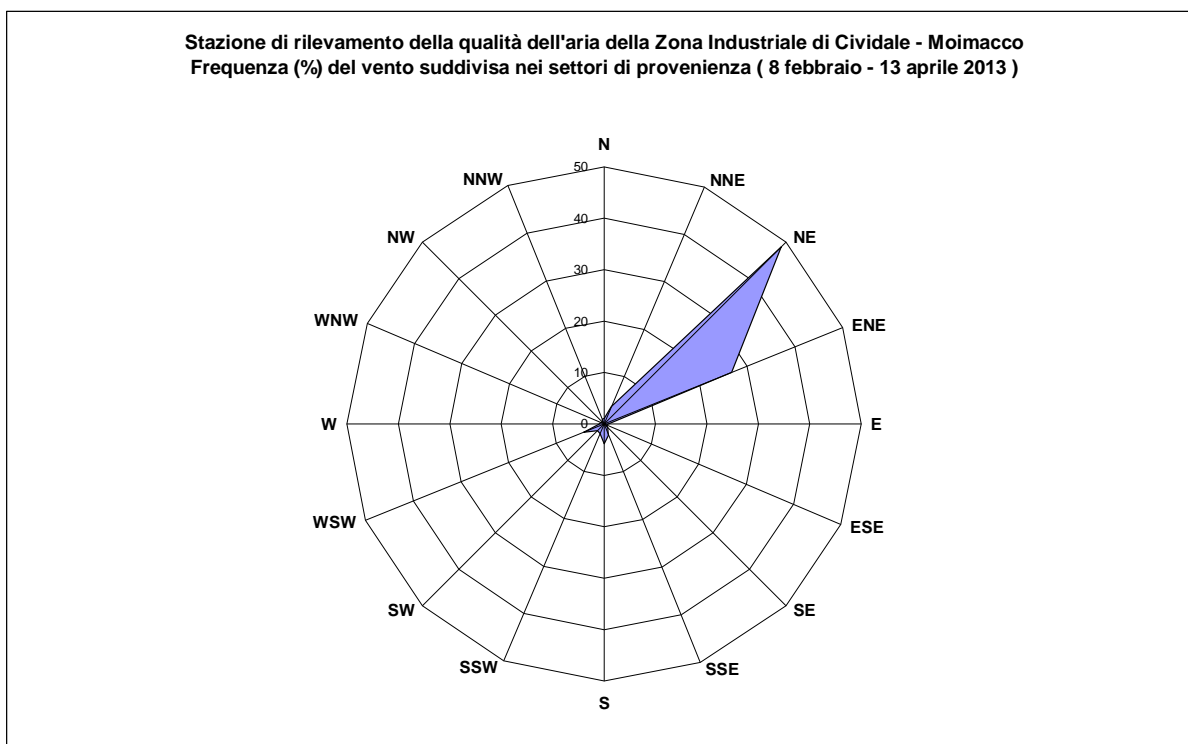


FIG. 2 – Distribuzione dei venti nella zona di Moimacco.

Settore	8 febbraio – 13 aprile 2013	Anno 2013
N	1.0	1.1
NNE	3.6	3.9
NE	48.7	50.3
ENE	26.8	20.9
E	0.8	0.8
ESE	0.5	0.7
SE	1.0	0.9
SSE	2.3	2.0
S	3.8	3.9
SSW	2.0	3.7
SW	1.9	2.9
WSW	4.4	4.7
W	1.0	1.6
WNW	0.7	1.0
NW	0.4	0.4
NNW	1.1	0.6
Var	0.1	0.4

3. **MATERIALE PARTICOLATO (PM₁₀): dati relativi alla campagna con campionatore gravimetrico (periodo 08/02/2013 – 13/04/2013).**

Con il termine di particolato atmosferico si intende l'insieme di particelle solide più o meno piccole (polvere, ceneri, pollini) e di goccioline microscopiche che si trovano nell'atmosfera. Questo materiale particolato può avere un'origine sia naturale che antropica; in quest'ultimo caso le fonti possono essere individuate nel sistema dei trasporti e negli impianti di combustione, sia civili (impianti termici) che industriali (fra cui le centrali termoelettriche).

Le dimensioni e la natura delle particelle che costituiscono il particolato sono molto variabili e ne influenzano i tempi di deposizione, che sono peraltro fortemente correlati alla presenza di vento e di precipitazioni atmosferiche. In considerazione degli elevati tempi di permanenza in atmosfera, le polveri possono interessare zone molto lontane dal punto di emissione e conseguentemente i valori di particolato tendono ad uniformarsi su aree molto vaste.

Dal punto di vista della tutela della salute umana l'attenzione si è inizialmente focalizzata sul PM₁₀ (particelle di diametro inferiore ai 10 µm) che costituisce la frazione inalabile delle polveri in quanto non viene trattenuta dalle vie aeree superiori ma penetra nell'apparato respiratorio tanto più in profondità quanto più piccole sono le dimensioni di queste particelle che, depositatesi nei polmoni, portano ad un accumulo di sostanze minerali e possono veicolare sostanze tossiche precedentemente assorbite o adsorbite sulla loro superficie dall'aria ambiente (come ad esempio gli Idrocarburi Policiclici Aromatici o metalli tossici quali il piombo).

Per quanto riguarda le diverse sorgenti di materiale particolato, nel catasto delle emissioni INEMAR predisposto da ARPA FVG (riferito a dati del 2005 ed in corso di aggiornamento al 2007) vengono quantificati i contributi provenienti dai diversi settori identificati a livello europeo secondo la nomenclatura SNAP97. La tabella seguente riporta, per ognuno di questi macrosettori, il quantitativo di PM₁₀ (in tonnellate/anno) emesso a livello regionale e nella provincia di Udine, così come risultata dall'aggiornamento al 2007.

	Macrosettore	Regione FVG	Provincia UD
1	Produzione energia e trasformazione combustibili	44	=
2	Combustione non industriale	1991	1340,5
3	Combustione nell'industria	339	15,5
4	Processi produttivi	299	54,4
5	Estrazione e distribuzione combustibili	=	=
6	Uso di solventi	121	1,5
7	Trasporto su strada	1064	531,8
8	Altre sorgenti mobili e macchinari	406	0,5
9	Trattamento e smaltimento rifiuti	0,4	0,2
10	Agricoltura	118	63,5
11	Altre sorgenti	90	54,5

TAB. 2 – Catasto emissioni INEMAR: emissioni di PM₁₀ (t/anno) per macrosettore.

Per il Materiale Particolato PM₁₀ la normativa in vigore (D. Lgs. 155/2010 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”) fissa un limite giornaliero di 50 µg/m³ (da non superare per più di 35 volte per anno civile) ed un limite annuale (come media dei dati giornalieri) pari a 40 µg/m³.

Riferimento normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di riferimento
D. Lgs. 13 agosto 2010 n. 155	valore limite	1 giorno	50 µg/m³ da non superare più di 35 volte per anno civile (dal 01/01/2005)
	valore limite	anno civile	40 µg/m³ (dal 01/01/2010)

TAB. 3 – PM₁₀: valori di riferimento previsti dalla normativa.

Si evidenzia al proposito che sono in corso diversi studi epidemiologici sulle correlazioni fra inquinamento atmosferico ed insorgenza di malattie respiratorie e cardiovascolari; in particolare sono stati recentemente pubblicati, sul British Medical Journal, nuovi risultati del progetto europeo ESCAPE (studio multicentrico che ha interessato anche Torino e Roma) che hanno confermato come l’esposizione a lungo termine a particolato atmosferico si associ con un aumento di rischio per eventi coronarici acuti e come tale rischio si evidenzi anche al di sotto dei valori limite indicati dalla attuale normativa europea. D’altra parte anche l’Organizzazione Mondiale della Sanità, già nell’aggiornamento del 2005 delle proprie linee guida (Air Quality Guidelines – Global Update 2005), ha indicato il limite di 20 µg/m³ come media annuale per il PM₁₀ e la riduzione a 3 del numero di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³.

Per quanto riguarda i risultati ottenuti nel periodo di indagine (dall’8 febbraio al 13 aprile 2013), riportati nella successiva tabella, i valori di PM₁₀ registrati presso l’area scolastica di Moimacco risultano dello stesso ordine di grandezza di quelli di Udine e nettamente inferiori a quelli della zona industriale.

Periodo dal 08/02/2013 al 13/04/2013	MATERIALE PARTICOLATO (PM ₁₀)		
	Media periodo (µg/m ³)	Massima giornaliera (µg/m ³)	Numero di superamenti della soglia di 50 µg/m ³
MOIMACCO (area scolastica)	20	42	0
Zona Industriale (c/o COOP)	32	98	9
UDINE (Via Cairoli)	22	44	0

TAB. 4 – PM₁₀: principali parametri statistici.

Per quanto riguarda la città capoluogo, il confronto proposto è quello con il sito di via Cairoli, parco urbano ubicato nel centro cittadino ma non direttamente interessato da specifiche sorgenti emissive (in particolare dal traffico); questo sito urbano presenta pertanto maggiori analogie ambientali con l'area scolastica di Moimacco rispetto al sito di Udine – via Manzoni di cui alle precedenti relazioni.

Per completezza di informazione si precisa che la media annuale registrata in via Cairoli a Udine nel 2013 è risultata pari a $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con 15 superamenti del limite giornaliero (di cui 11 nel solo mese di dicembre).

Il successivo grafico illustra l'andamento dei valori medi giornalieri di PM_{10} , presentando il confronto con i corrispondenti dati della Zona Industriale e della città di Udine.

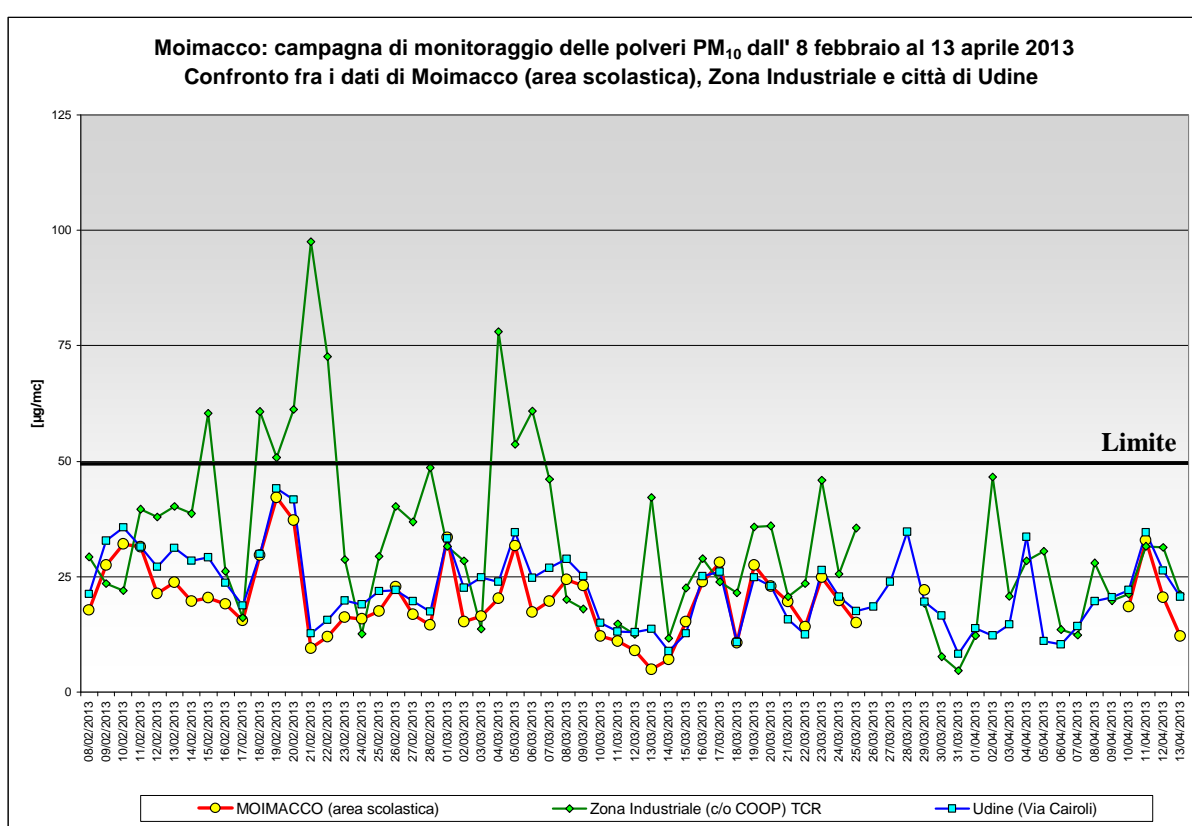


FIG. 3 – PM_{10} : Dati giornalieri relativi al periodo 8 febbraio – 13 aprile 2013: confronto fra i valori registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli).

Dall'esame del grafico emerge che le curve riferite ai siti di Moimacco (area scolastica) e Udine (Via Cairoli) presentano un andamento analogo spesso sovrapponibile, mentre nella Zona Industriale risultano si registrano picchi caratteristici, assenti negli altri due siti e correlabili a specifiche criticità locali. Come già evidenziato nelle precedenti indagini, nelle giornate di domenica, quando viene a mancare l'apporto delle emissioni derivanti dalle attività produttive, i valori di polveri della zona industriale si collocano sugli stessi livelli di quelli dell'abitato di Moimacco.

Confrontando i valori di PM₁₀ rilevati presso l'area scolastica di Moimacco ed i corrispondenti dati di Udine (figura successiva) si evidenzia una correlazione estremamente significativa fra i 2 siti, con i dati di Moimacco di poco inferiori a quelli del parco urbano di via Cairoli a Udine.

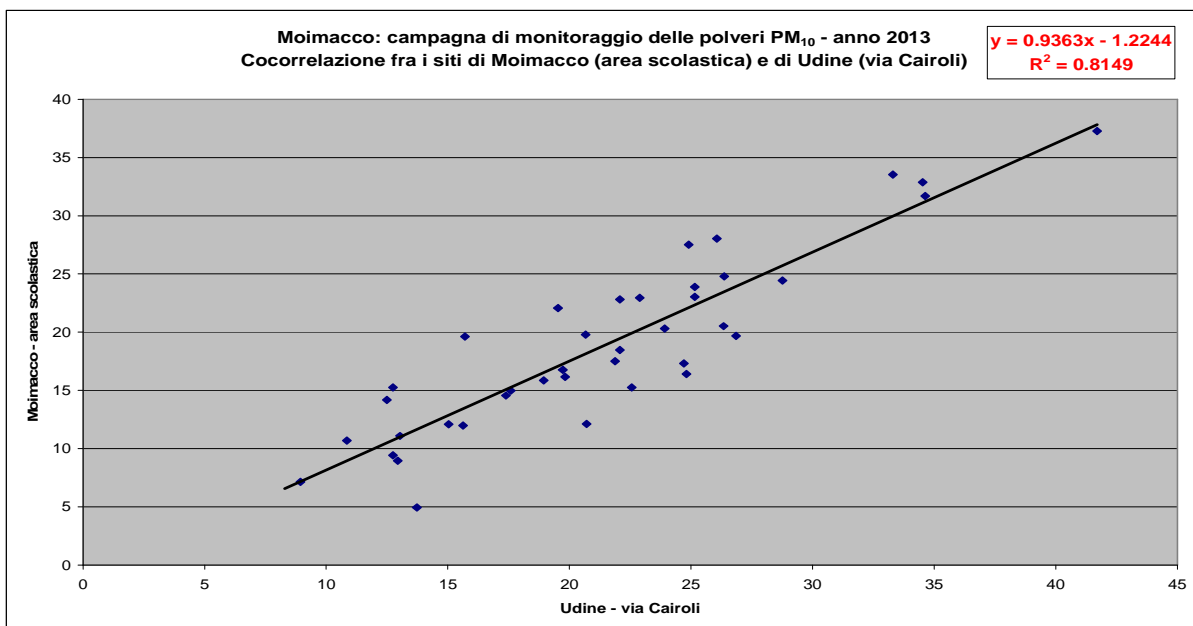


FIG. 4 – PM₁₀: Correlazione fra i valori registrati a Moimacco (area scolastica) e Udine (via Cairoli).

Dall'esame della figura seguente, che riporta il confronto fra i valori giornalieri di PM₁₀ ed i livelli di produzione della ditta AFC S.p.A. (principale fonte di polveri dell'area), emerge come nelle giornate in cui l'attività fusoria risulta ferma (nessuna colata) i valori di Materiale Particolato rilevato in zona industriale risultino quasi sempre paragonabili a quelli dell'area scolastica di Moimacco.

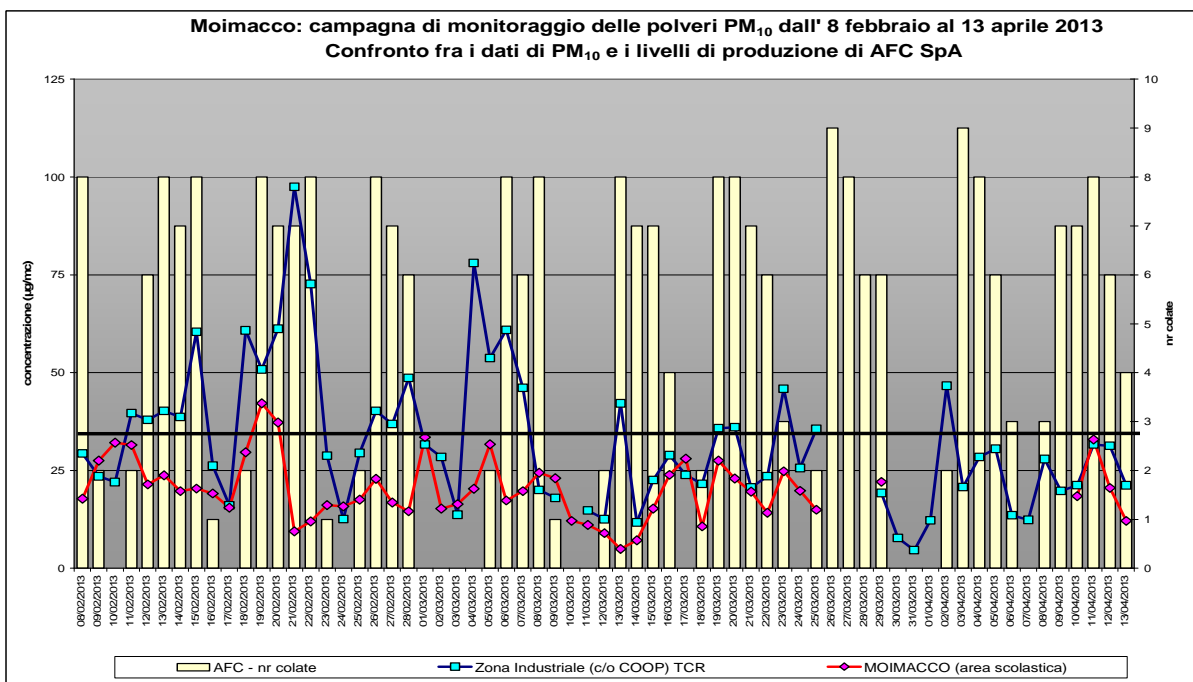


FIG. 5 – PM₁₀: Confronto fra i valori registrati nella Zona Industriale ed i livelli di produzione della ditta AFC S.p.A. (numero giornaliero di colate).

4. METALLI: dati relativi alla campagna dall' 8 febbraio al 13 aprile 2013.

Nel materiale particolato sono presenti anche metalli e metalloidi di varia natura che provengono da una molteplice varietà di fonti: mentre in ambito urbano le sorgenti principali risultano essere i combustibili e le polveri generate dall'usura di componenti delle vetture (pastiglie dei freni, frizione, ecc.) nei dintorni delle zone industriali può risultare significativo il contributo derivante dalle emissioni di specifici insediamenti produttivi quali le attività siderurgiche. Fra i diversi metalli, l'attenzione dal punto di vista sanitario si è concentrata in particolare su Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel in quanto il primo risulta dannoso per il sistema nervoso e può causare malattie del cervello e del sangue, mentre gli altri tre elementi sono classificati agenti cancerogeni umani genotossici.

Volendo però valutare le ricadute di polveri provenienti da un'attività siderurgica è necessario estendere il monitoraggio anche ad altri metalli caratteristici di questo tipo di lavorazioni: come nelle precedenti campagne di monitoraggio del periodo 2004 – 2006, del febbraio 2008 e dei primi mesi del 2011, anche in questo caso l'indagine ha interessato, oltre a Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel, anche Ferro, Manganese, Zinco, Cromo e Vanadio.

Dal punto di vista della normativa nazionale, ad oggi solamente per il Piombo è in vigore un valore limite, mentre per Arsenico, Cadmio e Nichel sono stati fissati dei valori obiettivo che sono entrati in vigore nel 2013. Per gli altri metalli (Ferro, Manganese, Zinco, Cromo e Vanadio) non sono previsti limiti né a livello nazionale né a livello comunitario, mentre esistono, in alcuni casi, dei valori di riferimento stabiliti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità.

In considerazione della principale sorgente di metalli nelle polveri presente nella Zona Industriale (acciaieria), i diversi elementi analizzati vengono raggruppati secondo le caratteristiche che li accomunano e di seguito illustrate:

- **Ferro, Manganese:** la correlazione tra Ferro e Manganese è determinata dal fatto che sono metalli caratteristici di tutte le lavorazioni dell'acciaio. In particolare il Manganese viene monitorato come tracciante delle lavorazioni siderurgiche in quanto il Ferro è normalmente presente a livelli elevati nelle polveri prelevate in qualsiasi zona (è un elemento crostale o terrigeno, come anche Alluminio, Calcio, Silicio).
- **Piombo, Cadmio, Zinco:** questi elementi sono presenti nelle emissioni in seguito all'utilizzo di rottame galvanizzato (zincatura) e sono correlati tra loro in quanto il Cadmio risulta associato ai minerali di Zinco mentre il Piombo è una impurezza dello

Zinco; questi metalli possono essere utilizzati come traccianti delle emissioni, in particolare quelle diffuse che si originano nella fase di carica del rottame nei forni.

- **Cromo, Nichel, Vanadio:** la presenza di questi metalli nelle emissioni è conseguenza della produzione di acciai speciali. Stante la tipologia di acciai “legati” prodotti da AFC. S.p.A., acciai che contengono in particolare elevate percentuali di Nichel e Cromo, questi elementi forniscono indicazioni sulle emissioni originate da lavorazioni anche successive al processo di fusione del rottame (come l’attività di ossitaglio). Meno significativo risulta invece il Vanadio in quanto questo elemento si ritrova già nelle polveri campionate in aree antropizzate (è infatti contenuto nei diversi combustibili utilizzati sia per autotrazione che per riscaldamento).
- **Arsenico:** questo elemento, contenuto in tracce nei diversi combustibili, anche gassosi, è presente nelle emissioni di tutti gli impianti che utilizzano combustibili fossili e quindi anche nelle emissioni degli impianti industriali quali le acciaierie.

Di seguito vengono presentati, per ogni singolo metallo, i risultati del monitoraggio effettuato dall’8 febbraio al 13 aprile 2013 raffrontando i dati ottenuti nei siti di Moimacco (area scolastica) e Zona Industriale (sito c/o COOP) con quelli di Udine (sito di via Cairoli).

4.1 Ferro (Fe)

La normativa non stabilisce alcun limite alle concentrazioni di questo metallo in ambiente esterno.

I risultati della determinazione del Ferro nella frazione PM₁₀ delle polveri campionate presso i diversi siti sono riportati nella seguente tabella.

Periodo dal 08/02/2013 al 13/04/2013	FERRO		
	Media periodo (µg/m ³)	Massima giornaliera (µg/m ³)	Numero di misure
MOIMACCO (area scolastica)	0.1	0.3	51
Zona Industriale (c/o COOP)	4.3	21.0	63
UDINE (Via Cairoli)	0.2	0.5	35

TAB. 5 – Ferro: principali parametri statistici.

I valori relativi al contenuto di Ferro nelle polveri campionate presso l’area scolastica di Moimacco si collocano sugli stessi livelli registrati in ambito urbano a Udine.

Le figure seguenti riportano, per ogni giornata dall'8 febbraio al 13 aprile 2013, il valore delle concentrazioni di Ferro rilevate presso l'area scolastica di Moimacco confrontate con i dati di Udine e successivamente anche con quelli della vicina Zona Industriale.

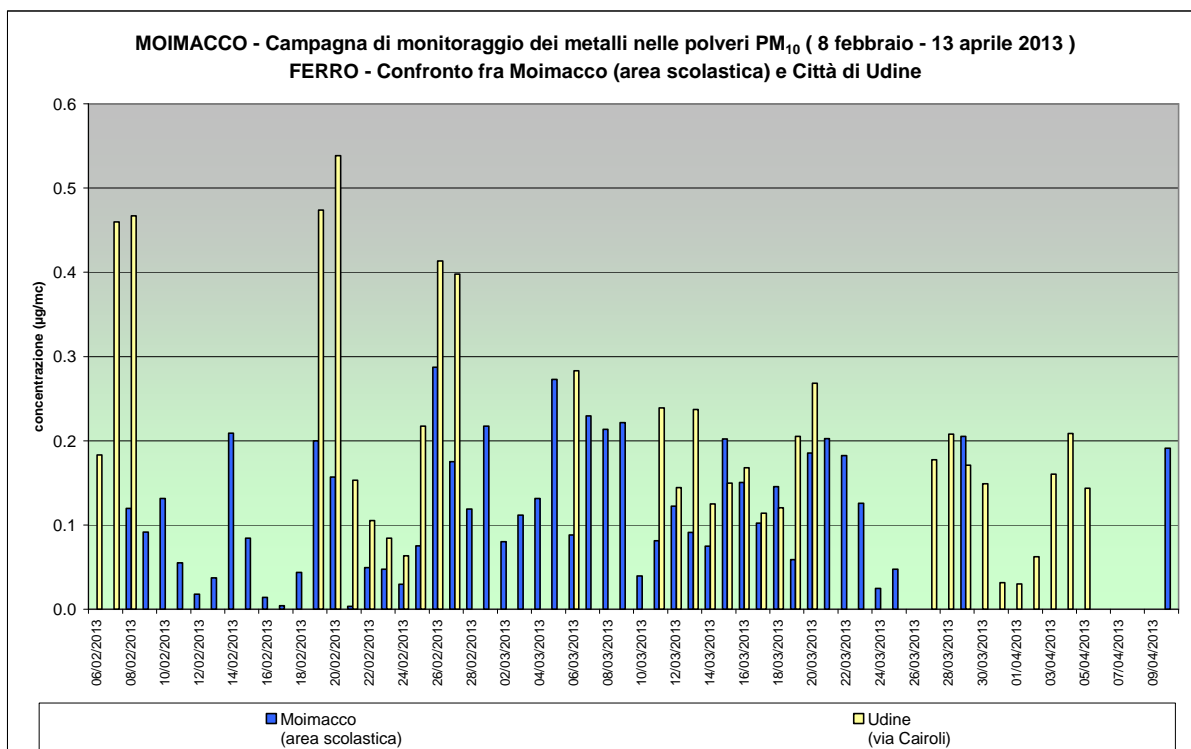


FIG. 6 – Ferro: Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica) e Udine (via Cairoli).

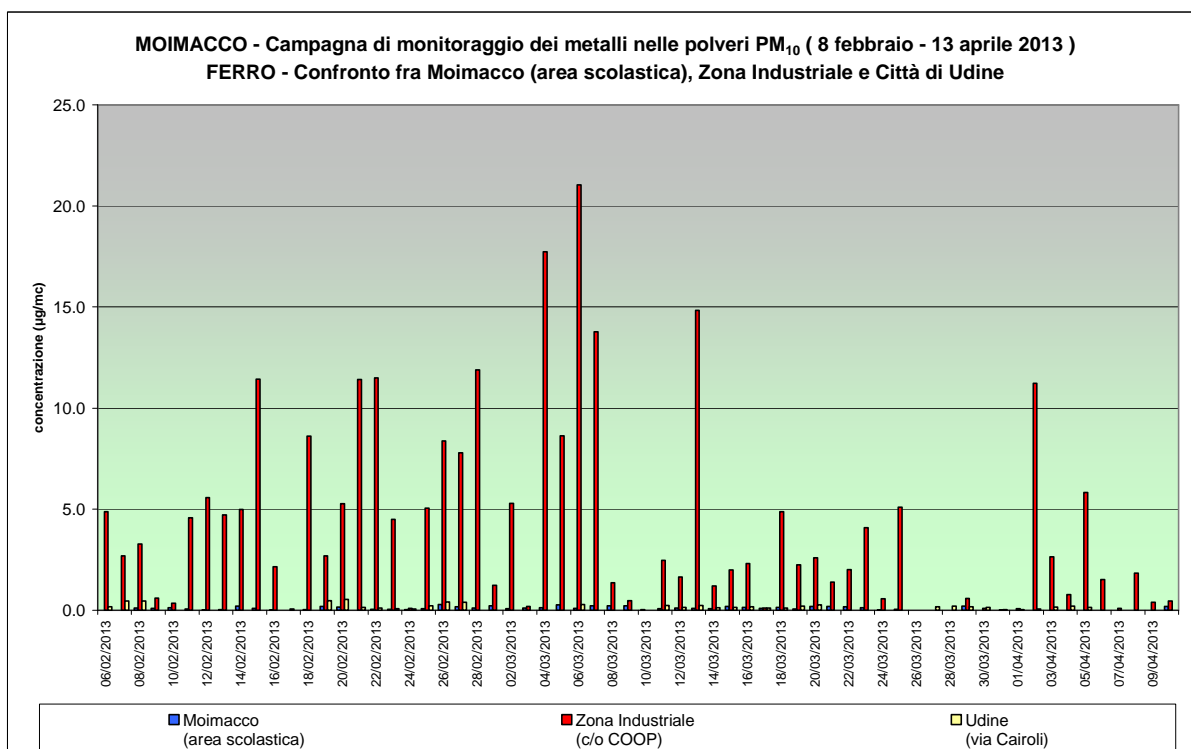


FIG. 7 – Ferro: Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli).

4.2 Manganese (Mn)

Le normative italiana ed europea non stabiliscono alcun limite alle concentrazioni di questo metallo in ambiente esterno, mentre i valori di riferimento stabiliti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità nel documento Air Quality Guidelines sono i seguenti:

MANGANESE (Mn)			
Riferimento normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di riferimento
OMS (Air Quality Guidelines)	valore limite	media annua dei valori medi sulle 24 ore	0,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

TAB. 6 – Manganese: valori di riferimento previsti dalla normativa.

I risultati della determinazione del Manganese sulla frazione PM_{10} delle polveri campionate presso i diversi siti sono riportati nella seguente tabella.

Periodo dal 08/02/2013 al 13/04/2013	MANGANESE		
	Media periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Massima giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Numero di misure
MOIMACCO (area scolastica)	< 0.01	0.01	51
Zona Industriale (c/o COOP)	0.27	1.13	63
UDINE (Via Cairoli)	0.01	0.05	35

TAB. 7 – Manganese: principali parametri statistici.

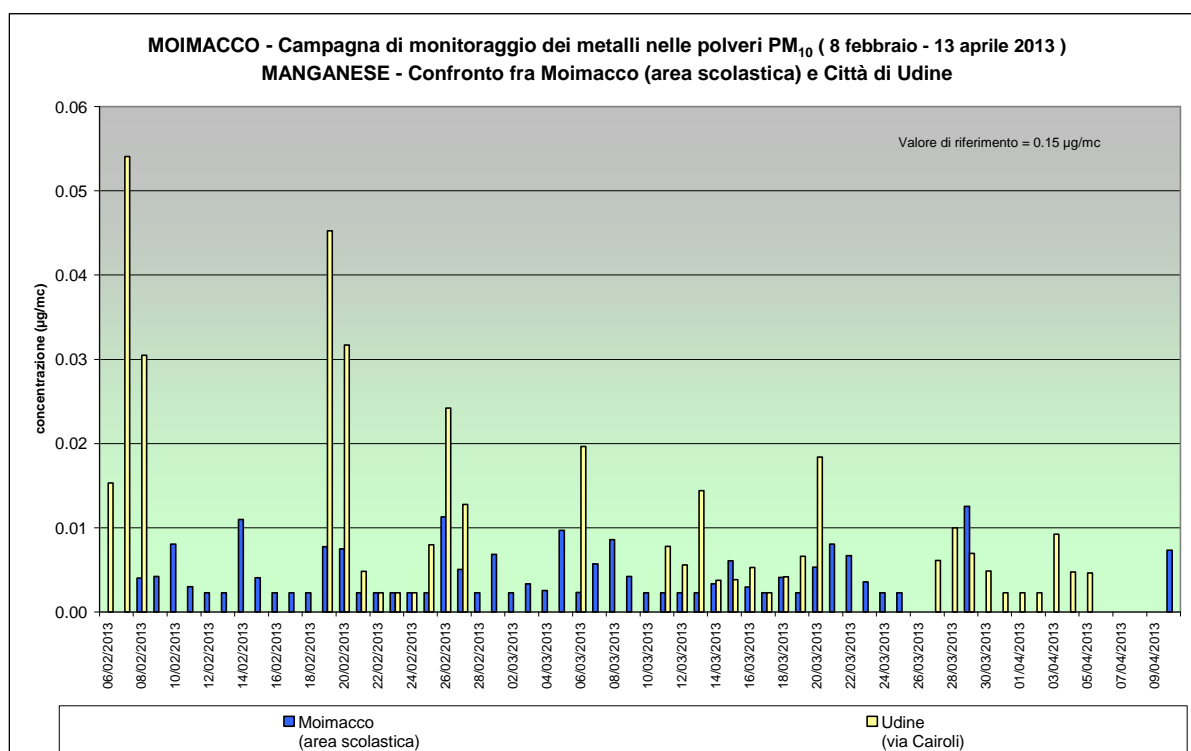


FIG. 8 – Manganese: Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica) e Udine (via Cairoli).

Sia i dati riportati in Tab. 7 che il grafico di Fig. 8 evidenziano come i valori relativi al contenuto di Manganese nelle polveri campionate presso l'area scolastica di Moimacco si collocano sugli stessi livelli registrati in ambito urbano a Udine, ben al di sotto quindi del valore di riferimento stabilito dall'OMS. Si presenta nettamente diversa invece la situazione nella Zona Industriale, illustrata dal grafico seguente.

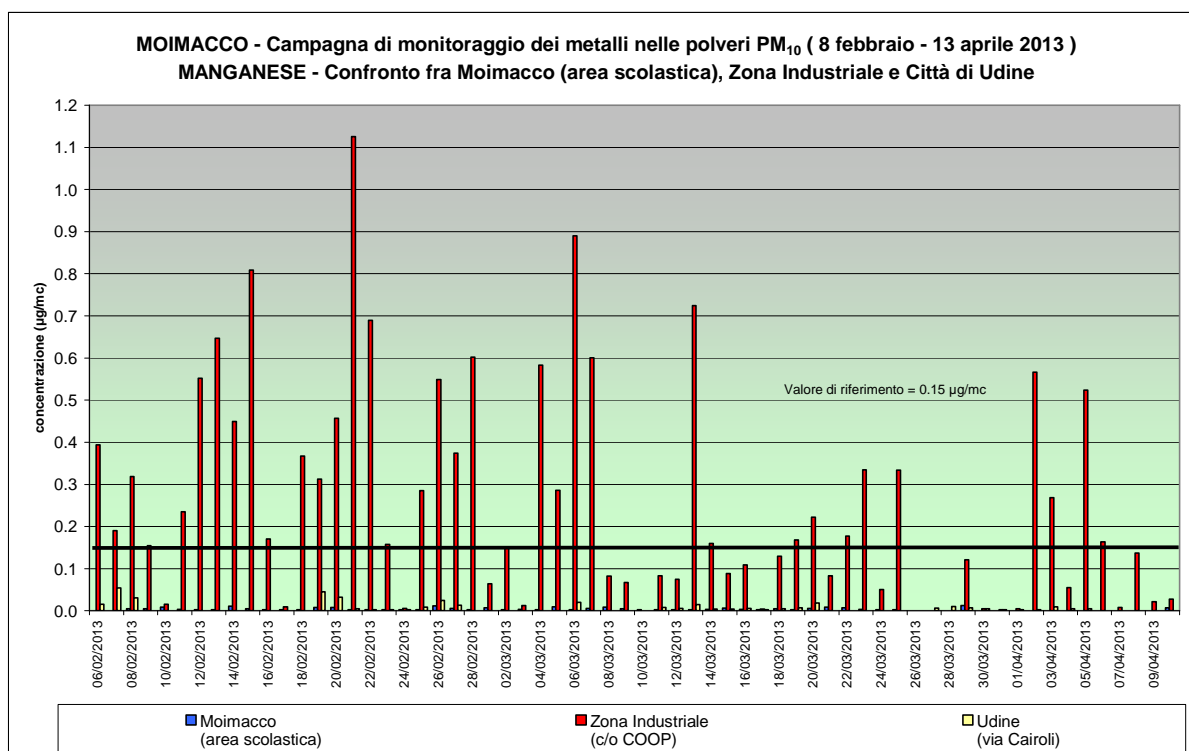


FIG. 9 – Manganese: Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli).

4.3 Piombo (Pb)

La normativa italiana fissa il seguente limite alle concentrazioni di questo metallo in ambiente esterno (determinato nelle polveri PM₁₀):

PIOMBO (Pb)			
Riferimento normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di riferimento
D. Lgs. 13 agosto 2010 n. 155	valore limite annuale per la protezione della salute umana	media annuale (dal 01/01/2005)	0.5 µg/m ³

TAB. 8 – Piombo: valori di riferimento previsti dalla normativa.

I risultati della determinazione del piombo sulla frazione PM₁₀ delle polveri campionate presso i diversi siti sono riportati nella seguente tabella.

	PIOMBO		
Periodo dal 08/02/2013 al 13/04/2013	Media periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Massima giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Numero di misure
MOIMACCO (area scolastica)	< 0.01	0.01	51
Zona Industriale (c/o COOP)	0.03	0.51	63
UDINE (Via Cairoli)	< 0.01	0.01	35

TAB. 9 – Piombo: principali parametri statistici.

I dati riportati nella tabella evidenziano come, in tutti i siti monitorati, il limite risulti ampiamente rispettato. Nell'area urbana di Moimacco sia il dato medio che i singoli valori (illustrati nella figura seguente) non si discostano dai livelli registrati sul territorio del Comune di Udine: come precedentemente riportato, negli ultimi anni si è assistito ad una riduzione generale delle concentrazioni di Piombo in aria ambiente essendo stata rimossa la principale sorgente che era costituita dal derivato del Piombo utilizzato come antidetonante nel carburante per autotrazione.

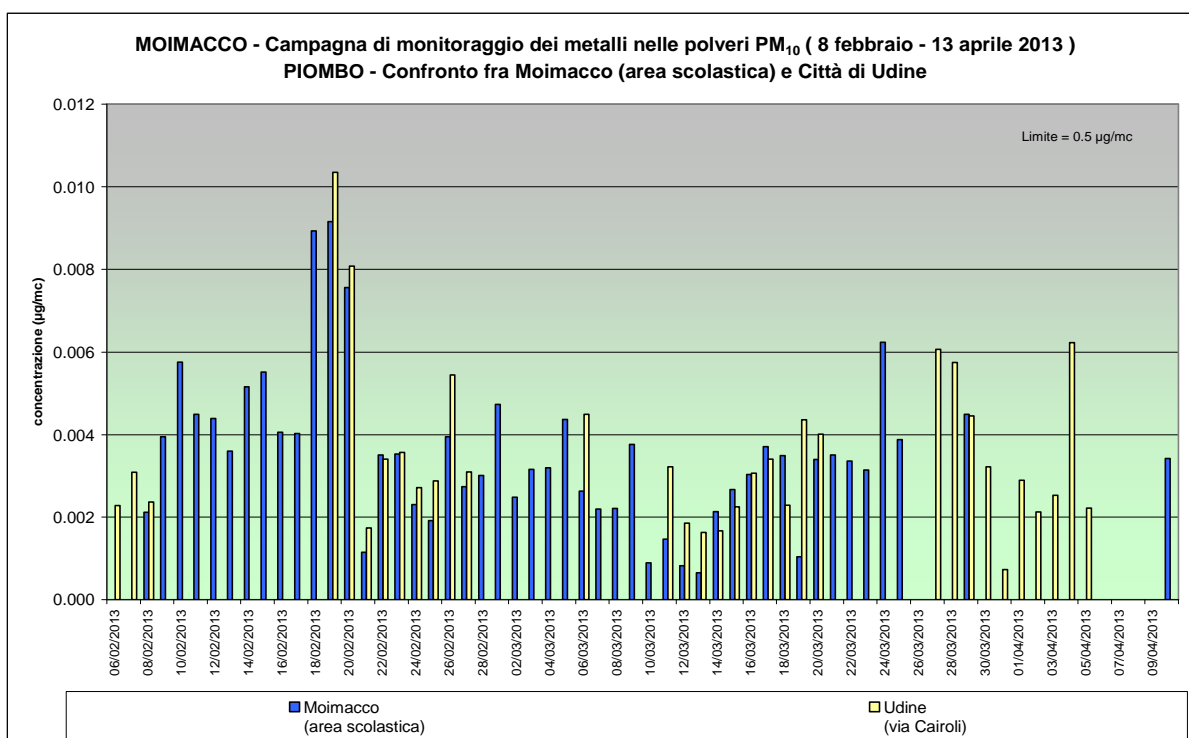


FIG. 10 – Piombo: Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica) e Udine (via Cairoli).

Per quanto riguarda i dati rilevati nella Zona Industriale, questi si collocano su valori più elevati rispetto all'ambito urbano (figura successiva), anche se abbondantemente inferiori al limite di legge. Rispetto alle indagini precedenti si nota una significativa riduzione delle concentrazioni di questo metallo nelle polveri, correlabile ad una riduzione delle emissioni provenienti da attività industriali, diverse dall'acciaieria, conseguenti a modifiche dei cicli di lavorazione o contrazione dell'attività produttiva.

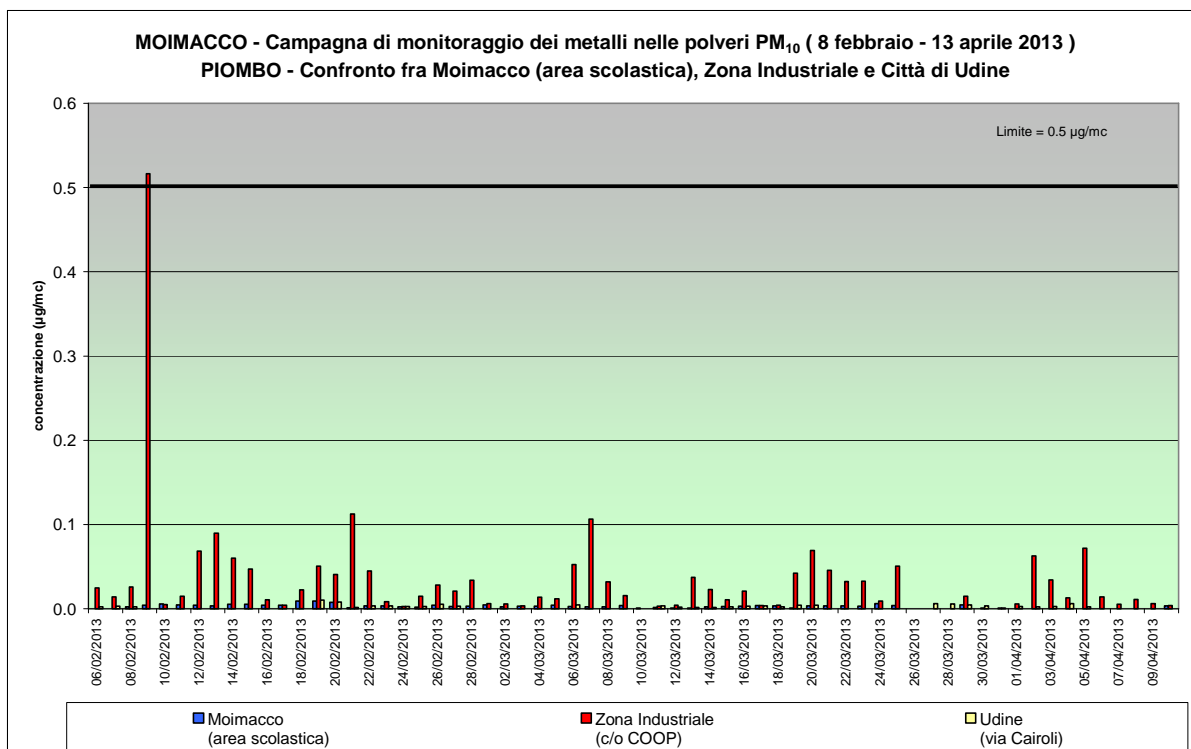


FIG. 11 – Piombo: Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli).

4.4 Cadmio (Cd)

La normativa italiana fissa il seguente limite alle concentrazioni di questo metallo in ambiente esterno (determinato nelle polveri PM₁₀):

CADMIO (Cd)			
Riferimento normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di riferimento
D. Lgs. 13 agosto 2010 n. 155	valore obiettivo	media annuale (dal 01/01/2013)	5 ng/m ³

TAB. 10 – Cadmio: valori di riferimento previsti dalla normativa.

I risultati della determinazione del piombo sulla frazione PM₁₀ delle polveri campionate presso i diversi siti sono riportati nella seguente tabella.

	CADMIO		
	Media periodo (ng/m ³)	Massima giornaliera (ng/m ³)	Numero di misure
Periodo dal 08/02/2013 al 13/04/2013			
MOIMACCO (area scolastica)	0.2	0.2	51
Zona Industriale (c/o COOP)	0.4	3.8	63
UDINE (Via Cairoli)	0.2	0.2	35

TAB. 11 – Cadmio: principali parametri statistici.

I dati riportati nella tabella evidenziano come nei siti urbani di Moimacco e Udine il limite per il Cadmio risulti ampiamente rispettato, con valori di concentrazione spesso inferiori al limite di rilevabilità strumentale, mentre nell'area industriale sono presenti alcuni episodi relativamente significativi, come ben evidenziato nella fig. 12. Anche per questo inquinante si evidenzia la significativa riduzione rispetto alle precedenti indagini, analogamente a quanto riscontrato per il Piombo.

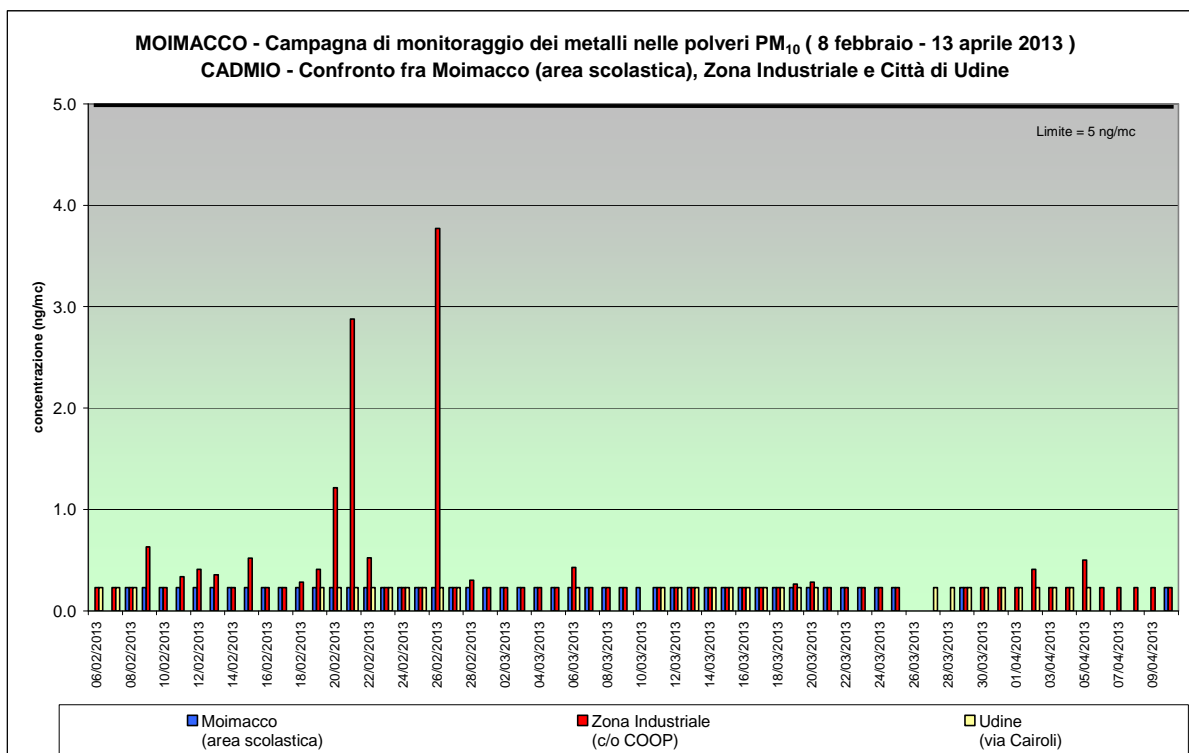


FIG. 12 – Cadmio: Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli).

4.5 Zinco (Zn)

La normativa non stabilisce alcun limite alle concentrazioni di questo metallo in ambiente esterno. I risultati della determinazione del Zinco nella frazione PM₁₀ delle polveri campionate presso i diversi siti sono riportati nella seguente tabella.

Periodo dal 08/02/2013 al 13/04/2013	ZINCO		
	Media periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Massima giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Numero di misure
MOIMACCO (area scolastica)	0.02	0.08	51
Zona Industriale (c/o COOP)	0.18	2.14	63
UDINE (Via Cairoli)	0.02	0.05	35

TAB. 12 – Zinco: principali parametri statistici.

Anche per questo metallo si riscontra una sostanziale sovrapposibilità fra i valori ottenuti dall'analisi delle polveri campionate a Moimacco presso l'area scolastica ed il corrispondente dato riferito al sito del Comune di Udine. Le figure seguenti illustrano l'andamento giornaliero dei due siti urbani ed il confronto con la zona industriale, dove le concentrazioni risultano notevolmente più elevate.

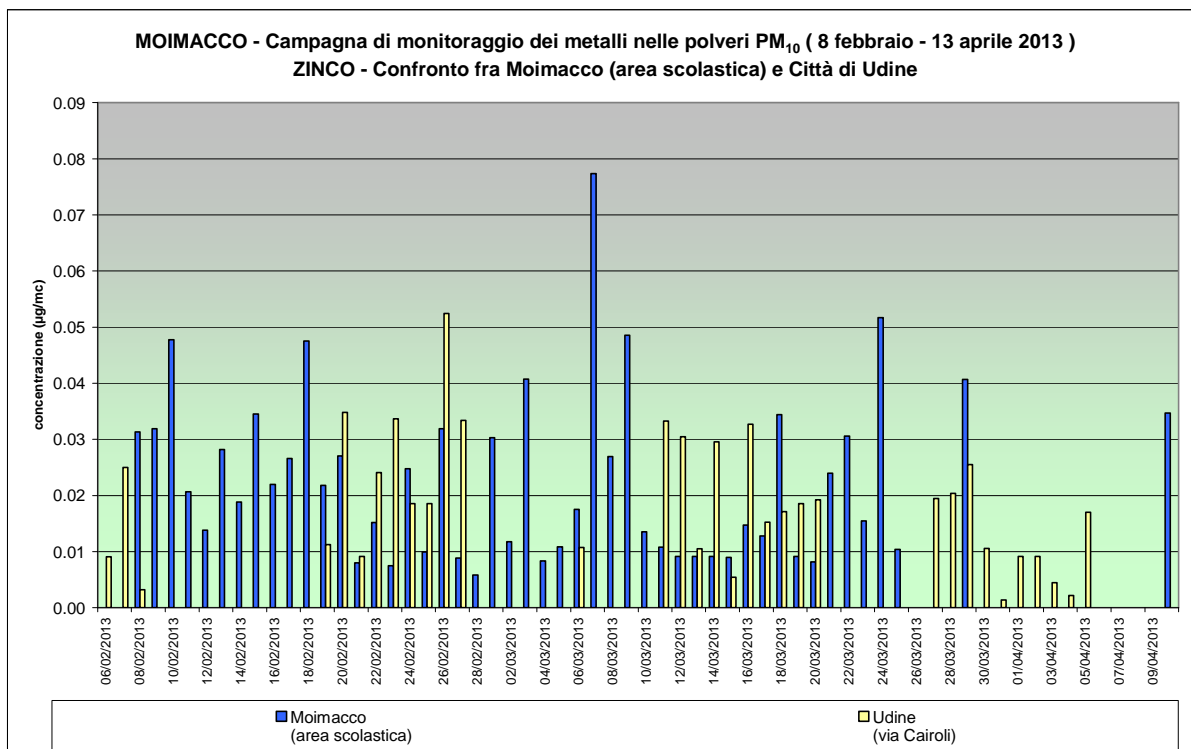


FIG. 13 – Zinco: Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica) e Udine (via Cairoli).

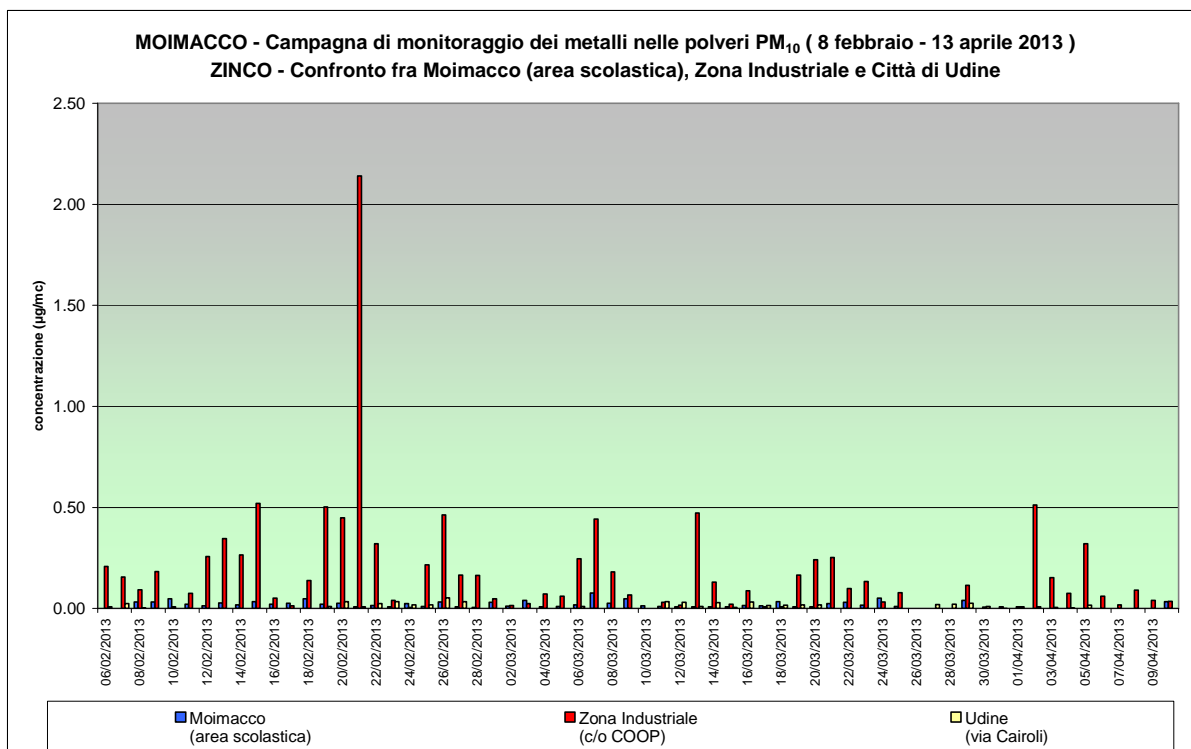


FIG. 14 – Zinco: Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli).

Nella Zona Industriale i livelli di Zinco risultano essere una decina di volte superiori a quelli rilevati in ambito urbano, ma, rispetto alle indagini precedenti, si evidenzia una significativa riduzione, analogamente a quanto riscontrato per il Piombo ed il Cadmio. Va sottolineato comunque che le sorgenti industriali di questi metalli possono essere ricondotte ad alcune attività produttive presenti nella zona diverse dall'acciaieria.

4.6 Cromo (Cr)

Le normative italiana ed europea non stabiliscono alcun limite alle concentrazioni di questo metallo in ambiente esterno, mentre i valori di riferimento stabiliti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità nel documento Air Quality Guidelines sono i seguenti:

CROMO (Cr)		
Riferimento normativo	Valore limite o di riferimento	Tipo di concentrazione limite
OMS (Air Quality Guidelines)	5 – 200 ng/m ³	Valori tipici in aree industriali.
	4 – 70 ng/m ³	Valori tipici in aree urbane.
	0 – 3 ng/m ³	Valori tipici in aree remote.

TAB. 13 – Cromo: valori di riferimento previsti dalla normativa.

I risultati della determinazione del Cromo sulla frazione PM₁₀ delle polveri campionate presso i diversi siti sono riportati nella seguente tabella.

Periodo dal 08/02/2013 al 13/04/2013	CROMO		
	Media periodo (ng/m ³)	Massima giornaliera (ng/m ³)	Numero di misure
MOIMACCO (area scolastica)	3.8	8.6	51
Zona Industriale (c/o COOP)	120.2	656.2	63
UDINE (Via Cairoli)	2.0	10.0	35

TAB. 14 – Cromo: principali parametri statistici.

Le concentrazioni di Cromo riferite all'area urbana di Moimacco risultano mediamente molto più contenute di quelle rilevate presso il sito di via Manzoni a Udine, con periodi in cui il contenuto di cromo nelle polveri si colloca su livelli inferiori al limite della rilevabilità strumentale, in particolare nel primo periodo del monitoraggio.

In ogni caso i risultati ottenuti si collocano nella parte inferiore del range indicato dall'OMS come "Valori tipici delle aree urbane".

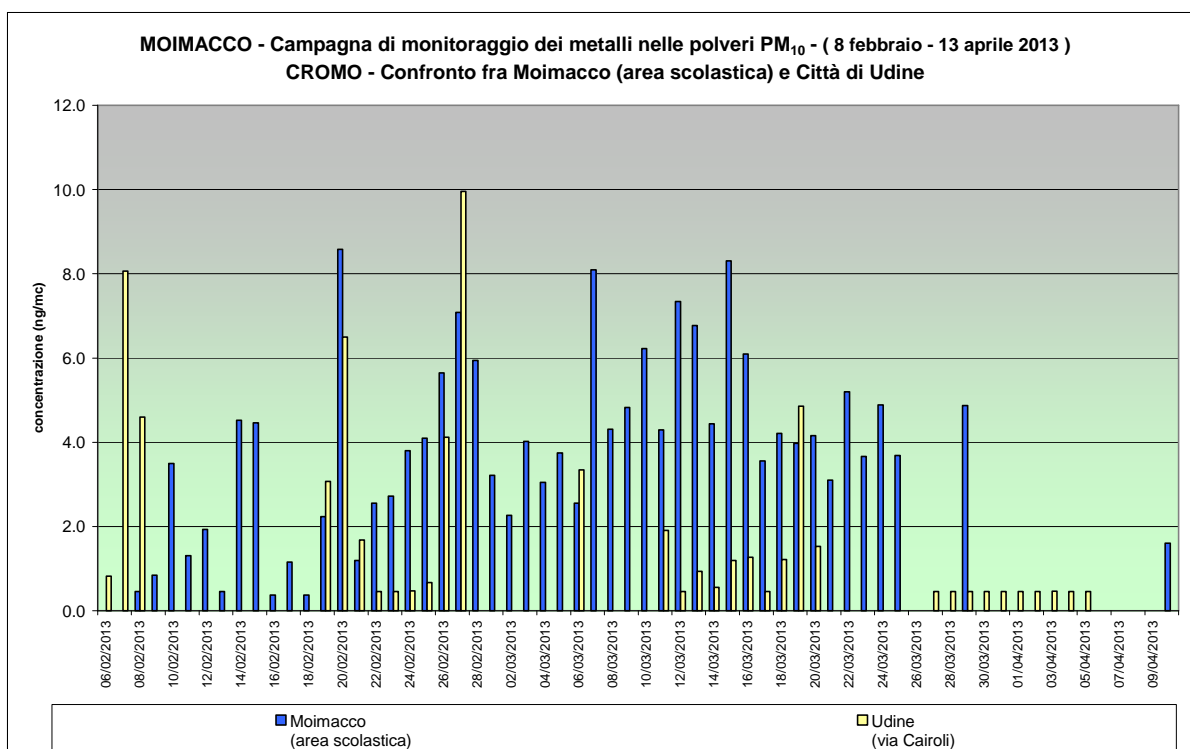


FIG. 15 – Cromo: Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica) e Udine (via Cairoli).

Ben più elevati sono stati i valori di Cromo riscontrati nelle polveri campionate in Zona Industriale dove il contributo delle attività produttive risulta molto marcato. I dati giornalieri di questa zona ricadono nella parte centrale del range indicato dall’OMS come “Valori tipici in aree industriali”, con diversi picchi che sfiorano il limite superiore, in particolare nella prima metà del periodo di indagine.

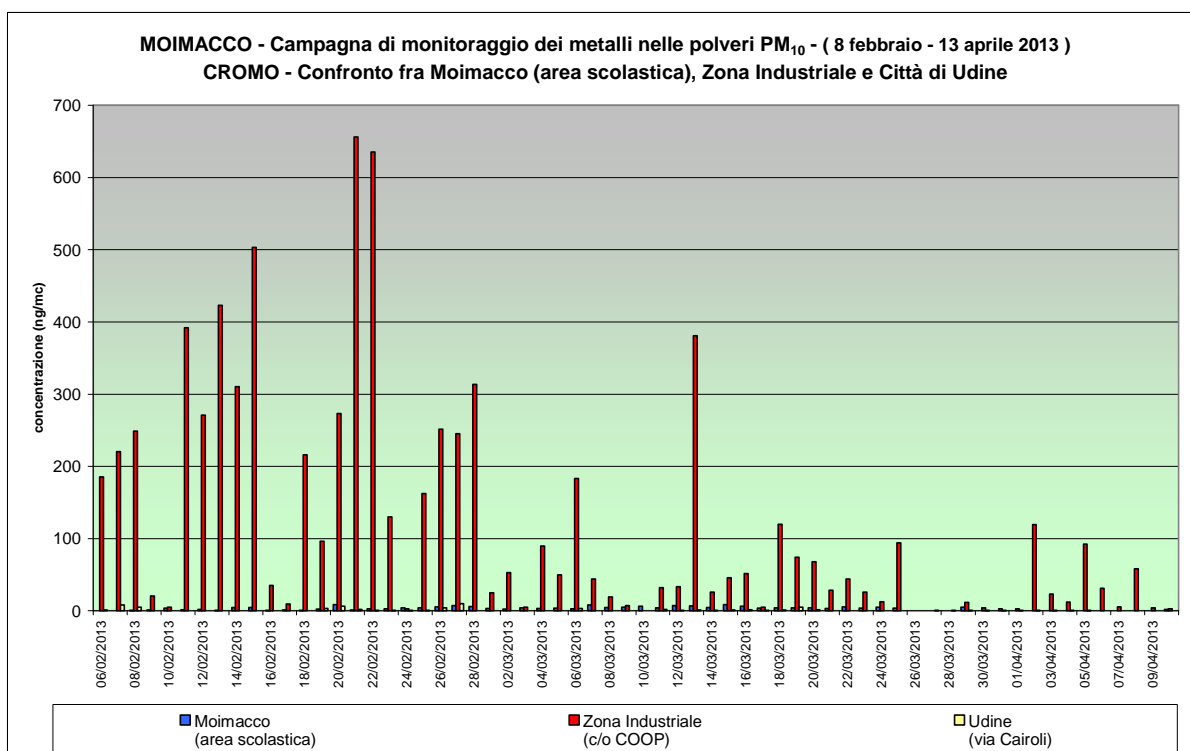


FIG. 16 – Cromo: Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli).

4.7 Nichel (Ni)

La normativa italiana fissa il seguente limite alle concentrazioni di questo metallo in ambiente esterno (determinato nelle polveri PM_{10}):

NICHEL (Ni)			
Riferimento normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di riferimento
D. Lgs. 13 agosto 2010 n. 155	valore obiettivo	media annuale (dal 01/01/2013)	20 ng/m^3

TAB. 15 – Nichel: valori di riferimento previsti dalla normativa.

I risultati della determinazione del Nichel sulla frazione PM_{10} delle polveri campionate presso i diversi siti sono riportati nella seguente tabella.

Periodo dal 08/02/2013 al 13/04/2013	NICHEL		
	Media periodo (ng/m^3)	Massima giornaliera (ng/m^3)	Numero di misure
MOIMACCO (area scolastica)	1.5	3.6	51
Zona Industriale (c/o COOP)	72.1	406.1	63
UDINE (Via Cairoli)	2.6	6.6	35

TAB. 16 – Nichel: principali parametri statistici.

Le concentrazioni di Nichel riferite all'area urbana di Moimacco risultano pari a quasi la metà di quelle rilevate presso il sito di Udine, collocandosi su valori ben inferiori al limite di legge.

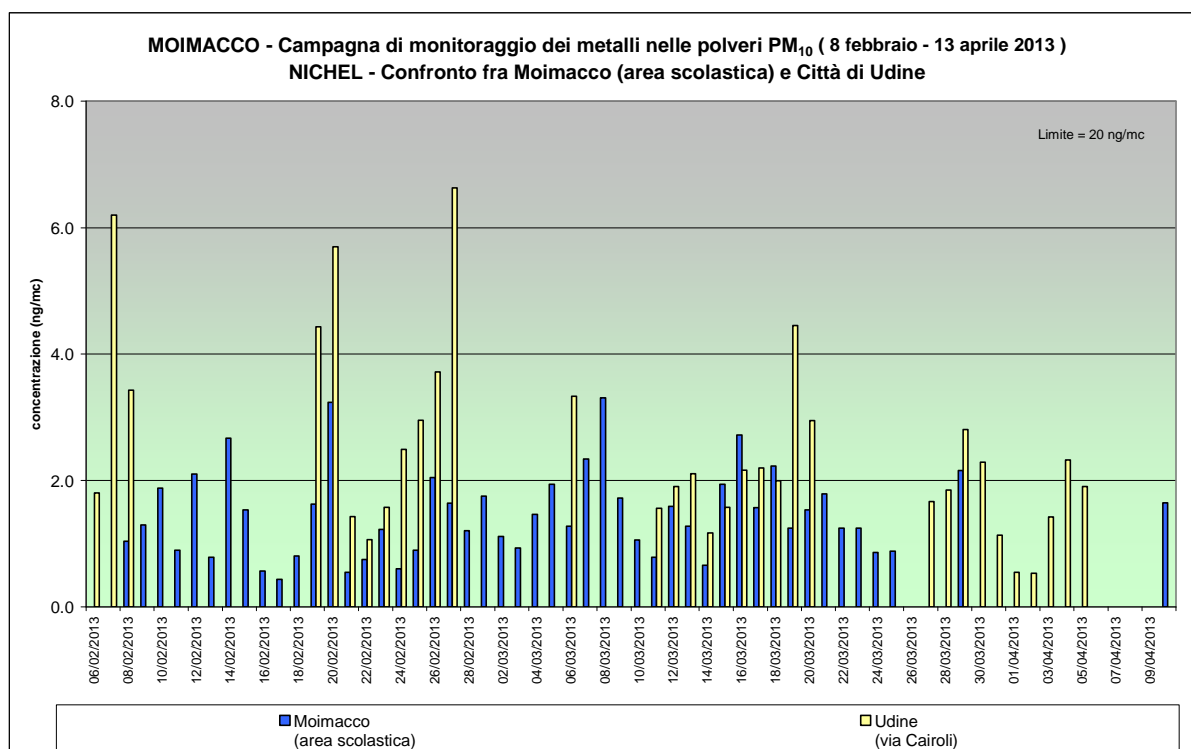


FIG. 17 – Nichel: Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica) e Udine (via Cairoli).

Come si evince chiaramente anche dalla figura seguente, molto diversa risulta invece la situazione nella Zona Industriale, con presenza di picchi di concentrazione molto elevati.

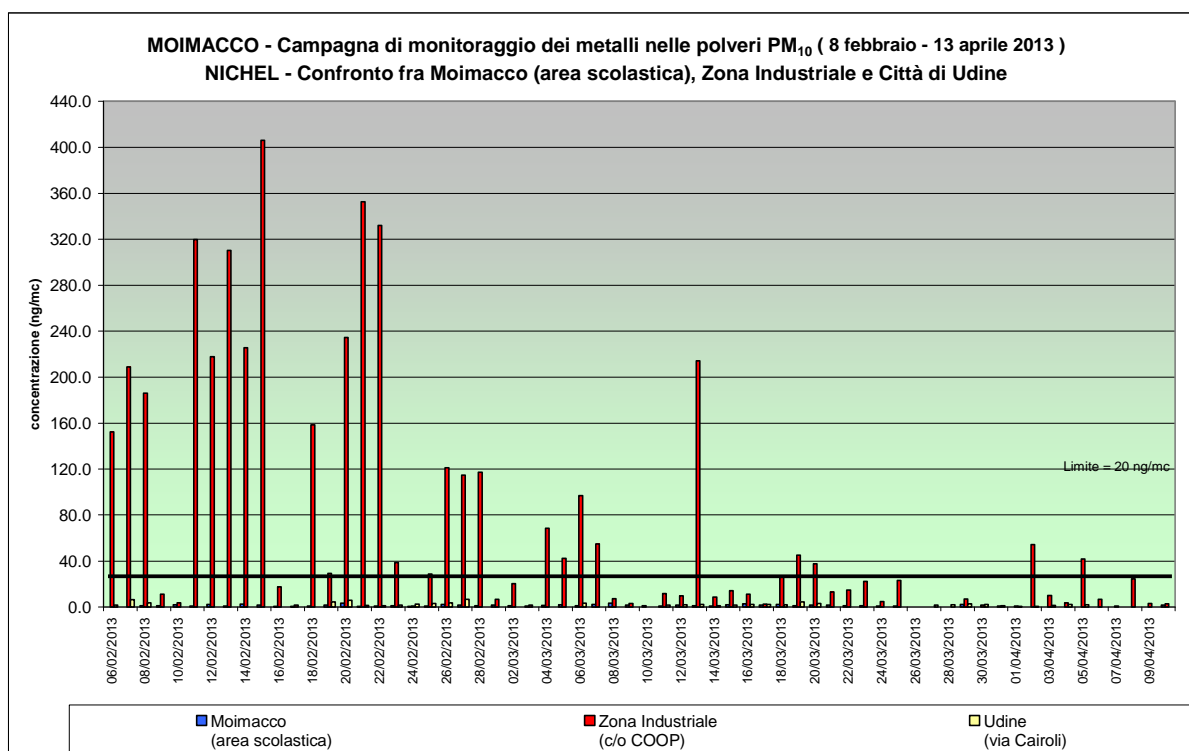


FIG. 18 – Nichel: Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli).

Come per Manganese e Cromo, anche per il Nichel (metalli correlati alla produzione e lavorazione di acciai speciali) i valori riscontrati nelle polveri campionate presso il sito nella Zona Industriale raggiungono livelli di gran lunga superiori a quelli rilevati nelle zone urbane, in particolare nella prima metà del periodo di indagine.

4.8 Vanadio (V)

Le normative italiana ed europea non stabiliscono alcun limite alle concentrazioni di questo metallo in ambiente esterno, mentre i valori di riferimento stabiliti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità nel documento Air Quality Guidelines sono i seguenti:

VANADIO (V)		
Riferimento normativo	Valore limite o di riferimento	Tipo di concentrazione limite
OMS (Air Quality Guidelines)	10 – 70 ng/m ³	Valori tipici in aree urbane.
	70 – 200 ng/m ³	Valori tipici in aree industriali.
	0 – 3 ng/m ³	Valori tipici in aree remote.

TAB. 17 – Vanadio: valori di riferimento previsti dalla normativa.

I risultati della determinazione del Vanadio sulla frazione PM₁₀ delle polveri campionate presso i diversi siti sono riportati nella seguente tabella.

Periodo dal 08/02/2013 al 13/04/2013	VANADIO		
	Media periodo (ng/m ³)	Massima giornaliera (ng/m ³)	Numero di misure
MOIMACCO (area scolastica)	0.7	5.2	51
Zona Industriale (c/o COOP)	2.9	21.6	63
UDINE (Via Cairoli)	0.8	5.3	35

TAB. 18 – Vanadio: principali parametri statistici.

I dati riportati nella tabella evidenziano come i valori relativi al contenuto di Vanadio nelle polveri campionate presso l'area scolastica di Moimacco si collocano sugli stessi livelli registrati in ambito urbano a Udine, posizionandosi ben al di sotto dell'intervallo di riferimento stabilito dall'OMS per le aree urbane. A conferma dello scarso impatto di questo metallo, si evidenzia che nella zona industriale i livelli di Vanadio nelle polveri ricadono nell'intervallo di riferimento per le aree urbane.

La figura seguente riporta il dettaglio delle concentrazioni giornaliere rilevate nei tre siti.

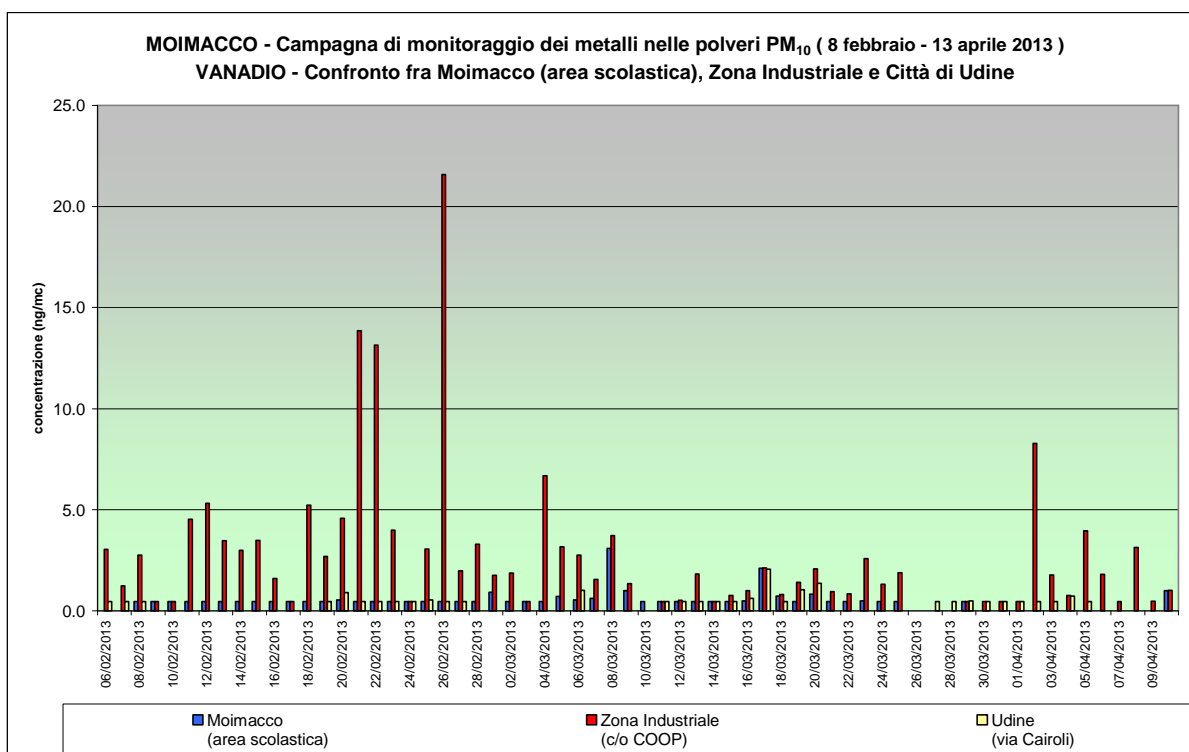


FIG. 19 – Vanadio: Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli).

4.9 Arsenico (As)

La normativa italiana fissa il seguente limite alle concentrazioni di questo metallo in ambiente esterno (determinato nelle polveri PM₁₀):

ARSENICO (As)			
Riferimento normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di riferimento
D. Lgs. 13 agosto 2010 n. 155	valore obiettivo	media annuale (dal 01/01/2013)	6 ng/m ³

TAB. 19 – Arsenico: valori di riferimento previsti dalla normativa.

I risultati della determinazione dell'Arsenico sulla frazione PM₁₀ delle polveri campionate presso i diversi siti sono riportati nella seguente tabella.

Periodo dal 08/02/2013 al 13/04/2013	ARSENICO		
	Media periodo (ng/m ³)	Massima giornaliera (ng/m ³)	Numero di misure
MOIMACCO (area scolastica)	0.5	0.6	51
Zona Industriale (c/o COOP)	2.6	13.2	63
UDINE (Via Cairoli)	0.5	0.5	35

TAB. 20 – Arsenico: principali parametri statistici.

In ambito urbano, sia a Moimacco (area scolastica) che a Udine (via Cairoli), le concentrazioni di Arsenico nelle polveri risultano di gran lunga inferiori al limite di legge, al limite della rilevabilità strumentale.

Si precisa al proposito che la presenza di Arsenico nelle polveri può essere ricondotta sia a specifiche attività produttive che all'utilizzo di combustibili fossili (anche negli impianti termici civili) in cui questo elemento è contenuto come impurezza.

Nel caso della Zona Industriale in esame, alla luce della tipologia delle attività insediate e dei manufatti prodotti, si ritiene che il contenuto di Arsenico nelle polveri sia ascrivibile all'elevato impiego di combustibili fossili da parte di tutti gli insediamenti produttivi presenti nell'area.

Nel grafico di Fig. 20 si evidenziano i valori estremamente contenuti rilevati nei diversi siti urbani, mentre nell'area industriale si raggiungono livelli significativamente più elevati anche se mediamente ben al di sotto del limite normativo.

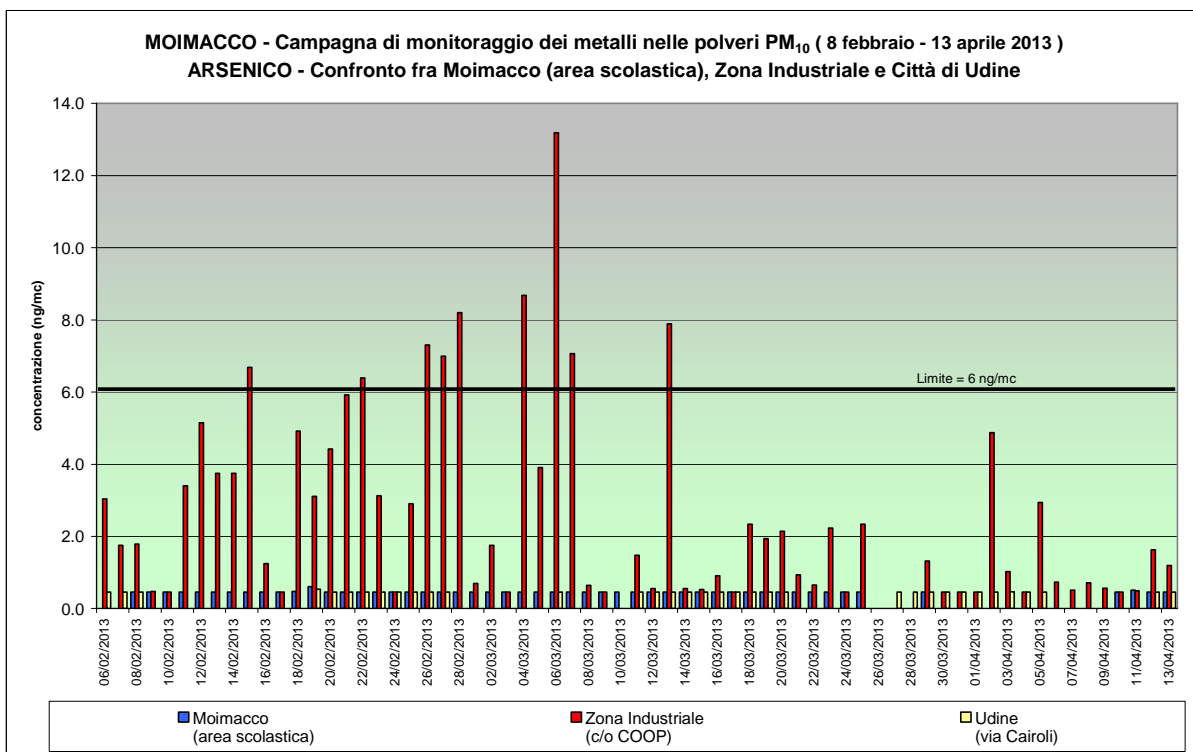


FIG. 20 – Arsenico: Valori medi giornalieri registrati a Moimacco (area scolastica), Zona Industriale (c/o COOP) e Udine (via Cairoli).

* * * * *

5. VALUTAZIONI CONCLUSIVE

Dall'esame dei dati acquisiti nel corso dell'indagine effettuata sul territorio del comune di Moimacco (Area Scolastica) nel periodo 8 febbraio – 13 aprile 2013 per il monitoraggio del Materiale Particolato PM₁₀ e la determinazione del contenuto di Metalli nelle polveri, si possono esprimere le seguenti considerazioni in merito alle criticità presenti, in particolare operando il confronto con i corrispondenti dati rilevati nell'ambito urbano di Udine e nella vicina Zona Industriale.

1. **Materiale particolato PM₁₀**: il monitoraggio ha fornito delle indicazioni che fotografano una situazione che presenta lo stesso andamento temporale e valori sostanzialmente equivalenti a quelli registrati nel parco urbano di via Cairoli a Udine nello stesso periodo. Si ricorda al proposito che la diffusione delle polveri ed il considerevole tempo di permanenza in atmosfera portano ad un livellamento delle concentrazioni su aree molto vaste, con valori più elevati in prossimità delle sorgenti. Non meraviglia pertanto di trovare concentrazioni di PM₁₀ analoghe a quelle di Udine anche nell'abitato di Moimacco, dove i dati registrati corrispondono, mediamente, a circa il 93% di quelli rilevati nel parco urbano di via Cairoli a Udine, area lontana da fonti emissive particolarmente significative quali traffico e grossi impianti di riscaldamento.

In ogni caso le risultanze del monitoraggio, estrapolate su base annua alla luce del confronto con la situazione di Udine, stanno ad indicare il rispetto dei limiti di legge per quanto riguarda la media annua e, con buona probabilità, anche per il numero di giornate di superamento del limite giornaliero.

La situazione della Zona Industriale si presenta invece più critica in quanto risente di emissioni derivanti dalle attività produttive che forniscono un significativo contributo ai livelli di polveri PM₁₀. Come già evidenziato nell'indagine relativa al "Progetto per un programma di gestione ambientale della Zona Industriale di Cividale del Friuli e Moimacco" e nelle altre relazioni sui monitoraggi effettuati nella zona, nelle giornate di domenica, quando viene a mancare il contributo delle emissioni degli insediamenti produttivi, i valori dell'area industriale si allineano ai livelli registrati nell'abitato di Moimacco.

2. **Metalli nel Materiale Particolato PM₁₀**: i risultati della campagna di monitoraggio dei metalli contenuti nelle polveri campionate a Moimacco (Area Scolastica) per due mesi a partire dall'8 febbraio 2013 si collocano, con un buon margine di sicurezza, su valori medi

nettamente inferiori ai limiti stabiliti dalla normativa per Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel, attualmente unici metalli normati a livello europeo.

Le concentrazioni rilevate, anche per gli altri metalli non normati, risultano inferiori o paragonabili con quelle dell'area urbana di Udine; considerando il fatto che la normativa definisce i limiti come "media annua", che i valori medi annuali delle concentrazioni giornaliere di metalli riscontrati a Udine a partire dal 2006 sono risultate sempre ampiamente inferiori ai limiti di legge e che i dati dell'anno 2013 fin qui analizzati non si discostano da questo andamento, per estrapolazione è ragionevole ritenere che nell'ambito urbano di Moimacco i valori medi annui di metalli nelle polveri rispettino di gran lunga i limiti di legge.

Ben diversa si presenta la situazione nella Zona Industriale dove le analisi hanno evidenziato valori molto elevati di metalli nelle polveri, metalli che derivano dalle emissioni delle attività produttive insediate nell'area, in particolare dell'acciaieria ubicata nelle vicinanze del sito di monitoraggio nella zona industriale. Rispetto però ai risultati delle precedenti indagini (2008 e 2001), i dati della presente campagna di monitoraggio mostrano, per la zona industriale, una significativa riduzione per gran parte degli inquinanti rilevati.

A conferma del contributo della sorgente industriale ai livelli di metalli nelle polveri si evidenzia come nelle giornate di domenica, quando la produzione è ferma, le concentrazioni dell'area industriale raggiungono valori dello stesso ordine di grandezza dei livelli registrati nell'abitato di Moimacco, analogamente a quanto riscontrato per il PM_{10} .

Alla luce di quanto emerso dalla campagna di indagine dall'8 febbraio al 13 aprile 2013, effettuata presso l'area scolastica del comune di Moimacco, a conferma di quanto già riscontrato nelle precedenti indagini condotte nella zona in esame, si evidenzia che, sia per quanto riguarda le concentrazioni di Materiale Particolato PM_{10} che le concentrazioni dei metalli in esso contenuti, non è stato rilevato alcun tipo di criticità. Tutti gli inquinanti monitorati, anche estrapolando i dati su base annuale, si collocano su livelli ampiamente inferiori ai limiti normativi.

L'indagine ha evidenziato inoltre che le emissioni della zona industriale non forniscono un contributo significativo né ai livelli di PM_{10} né al contenuto di metalli nelle polveri campionate in ambito urbano. Questo può essere spiegato sia dalla favorevole posizione di Moimacco rispetto alla direzione prevalente dei venti, che disperdono le polveri verso aree

lontane dall'abitato, che dalla distanza dalla zona industriale, in particolare dagli insediamenti con le maggiori emissioni, analogamente a quanto riscontrato presso altre aree industriali.

Il Responsabile della Rete di monitoraggio della qualità dell'aria
dott. Flavio MOIMAS

Visto:
Il Direttore del Dipartimento
Dott. Giorgio MATTASSI

Hanno collaborato:

- per il campionamento e l'elaborazione dei dati delle polveri: p.a. Gino Zampa e p.i. Ivano De Simon
- per la determinazione gravimetrica del PM₁₀: dott. Edi Baiutti
- per l'analisi dei metalli nel PM₁₀: laboratorio di Trieste

D.P.C.M. 28.03.83	Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno
D.P.R. 203/88	Attuazione delle direttive nn. 779/80, 884/82, 360/84 e 203/85 CEE concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della L. 16.4.1987, n. 183.
D.M. 25.11.94	Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al D.M. 15.04.94
D.M. 16.05.96	Attuazione di un sistema di sorveglianza dell'inquinamento da ozono
D.Lgs. 04.08.99 N. 351	Attuazione della Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente
D.M. 02.04.02 N. 60	Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i limiti di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo, e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio
D.M. 01.10.02 N. 261	Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 04.08.99 N. 351.
D.M. 20.09.02	Modalità per la garanzia della qualità del sistema delle misure di inquinamento atmosferico, ai sensi del decreto legislativo n. 351/1999
D.Lgs. 21.05.04 N. 183	Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria.
D.Lgs. 03.08.07 N. 152	Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.
D.Lgs. 13.08.10 N. 155	Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Moimacco (Area scolastica)	PM ₁₀
	media giornaliera
Data	µg/m ³
08/02/2013	18
09/02/2013	27
10/02/2013	32
11/02/2013	32
12/02/2013	21
13/02/2013	24
14/02/2013	20
15/02/2013	20
16/02/2013	19
17/02/2013	15
18/02/2013	30
19/02/2013	42
20/02/2013	37
21/02/2013	9
22/02/2013	12
23/02/2013	16
24/02/2013	16
25/02/2013	18
26/02/2013	23
27/02/2013	17
28/02/2013	15
01/03/2013	34
02/03/2013	15
03/03/2013	16
04/03/2013	20
05/03/2013	32
06/03/2013	17
07/03/2013	20
08/03/2013	24
09/03/2013	23
10/03/2013	12
11/03/2013	11
12/03/2013	9

Moimacco (Area scolastica)	PM ₁₀
	media giornaliera
Data	µg/m ³
13/03/2013	5
14/03/2013	7
15/03/2013	15
16/03/2013	24
17/03/2013	28
18/03/2013	11
19/03/2013	28
20/03/2013	23
21/03/2013	20
22/03/2013	14
23/03/2013	25
24/03/2013	20
25/03/2013	15
26/03/2013	
27/03/2013	
28/03/2013	
29/03/2013	22
30/03/2013	
31/03/2013	
01/04/2013	
02/04/2013	
03/04/2013	
04/04/2013	
05/04/2013	
06/04/2013	
07/04/2013	
08/04/2013	
09/04/2013	
10/04/2013	18
11/04/2013	33
12/04/2013	21
13/04/2013	12