

**STRUTTURA COMPLESSA DIPARTIMENTO TERRITORIALE DI CUNEO
PIEMONTE SUD OVEST**

OGGETTO: *Anomalie delle concentrazioni del Nichel nell'aria rilevate dalla centralina di Mondovì e campagna di monitoraggio presso la scuola di Borgo Aragno nel periodo 21 giugno – 6 ottobre 2016*

Realizzazione del monitoraggio	Bardi Luisella Martini Sara Pellutiè Aurelio	Corino Flavio Pascucci Luca Tosco Marco
Redazione	Funzione: Collab. Tecnico Professionale Nome: Bardi Luisella Funzione: Collab. Tecnico Professionale Nome: Martini Sara	Firma: Firmato in originale
Verifica ed approvazione Data: 03/05/2017	Funzione: Responsabile Produzione Nome: Riccardi Ivo	Firma: Firmato in originale

INDICE

ANOMALIE DELLE CONCENTRAZIONI DI NICHEL.....	3
MONITORAGGIO DI APPROFONDIMENTO IN BORGO ARAGNO NEL 2016.....	7
<i>ANALISI DEI DATI.....</i>	9
METALLI PESANTI.....	9
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	15
MATERIALE PARTICOLATO – PM ₁₀	22
<i>SITUAZIONE METEOROLOGICA E DATI LOCALI.....</i>	25
CONCLUSIONI.....	29
ALLEGATO: Gli inquinanti della qualità dell'aria e limiti normativi.....	1

ANOMALIE DELLE CONCENTRAZIONI DI NICHEL

La Regione Piemonte con la L.R. 43/2000, indicante le disposizioni “finalizzate al controllo della qualità dell’aria, per il miglioramento della qualità della vita, per la salvaguardia dell’ambiente e delle forme di vita in esso contenute sul territorio regionale”, dispose l’istituzione del “*Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell’Aria*” a cui appartengono le stazioni di monitoraggio site nel nostro territorio provinciale.

La collocazione territoriale delle stazioni di misura e la tipologia di parametri monitorati in ognuna di esse discende dai criteri indicati dalle norme nazionali, in recepimento di direttive comunitarie, finalizzati ad ottenere informazioni sufficienti e rilevanti, ma non ridondanti, tali da garantire la rappresentatività dei dati rilevati in ordine alle diverse condizioni di qualità dell’aria riscontrabili sull’intero territorio monitorato.

Nel comune di Mondovì fu attivata già a fine 2001 una stazione della tipologia definita come “fondo urbana”¹, posizionata in Largo Marinai d’Italia. Nell’ambito dell’ultimo processo di revisione della rete regionale del 2011, venne definita l’opportunità di avere in Mondovì una stazione da “traffico urbano”², pertanto a fine 2013 la centralina fu spostata in via Borgo Aragno, all’angolo con via Torino (Strada Statale 28), strada percorsa da intenso traffico anche di tipo pesante. La stazione fu anche implementata con nuovi strumenti per la misura di ulteriori inquinanti rispetto a quelli già rilevati dalla stazione di fondo. Attualmente, presso la stazione di Mondovì-Aragno, sono misurati ossidi di azoto, monossido di carbonio, BTX (benzene, toluene, xileni), e le due frazioni sottili e fini delle polveri (PM₁₀ e PM_{2.5}). Sui filtri di PM₁₀ successive analisi di laboratorio consentono la quantificazione su base mensile di metalli pesanti (piombo, nichel, arsenico e cadmio) e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

Come evidenziato nelle ultime relazioni annuali sul monitoraggio della qualità dell’aria nel territorio della provincia di Cuneo³ la stazione di Mondovì-Aragno risente fortemente della prossimità alla Strada Statale 28 e delle emissioni del traffico veicolare che la percorre ed è pertanto caratterizzata da livelli di ossidi di azoto e PM₁₀ elevati nel confronto con le altre stazioni della rete, livelli che rispettano tuttavia i limiti normativi.

Una particolare criticità, non legata alle emissioni del traffico veicolare, è stata rilevata da tale stazione fin dal primo anno di misura con le analisi su base mensile delle concentrazioni di Nichel presenti nel PM₁₀ (figura 1). Concentrazioni “anomale” nei mesi di luglio e agosto del 2014 innalzavano la media annua ad un valore di 9.6 ng/m³, che rispettava tuttavia il valore obiettivo stabilito dalla normativa pari a 20.0 ng/m³ come media su anno civile.

¹ Stazione installata in area edificata in continuo o almeno in modo predominante, ed in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da 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 del sito.

² Stazione installata in area edificata in continuo o almeno in modo predominante, ed in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta.

³ Documenti scaricabili all’indirizzo: <https://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/cuneo/aria>

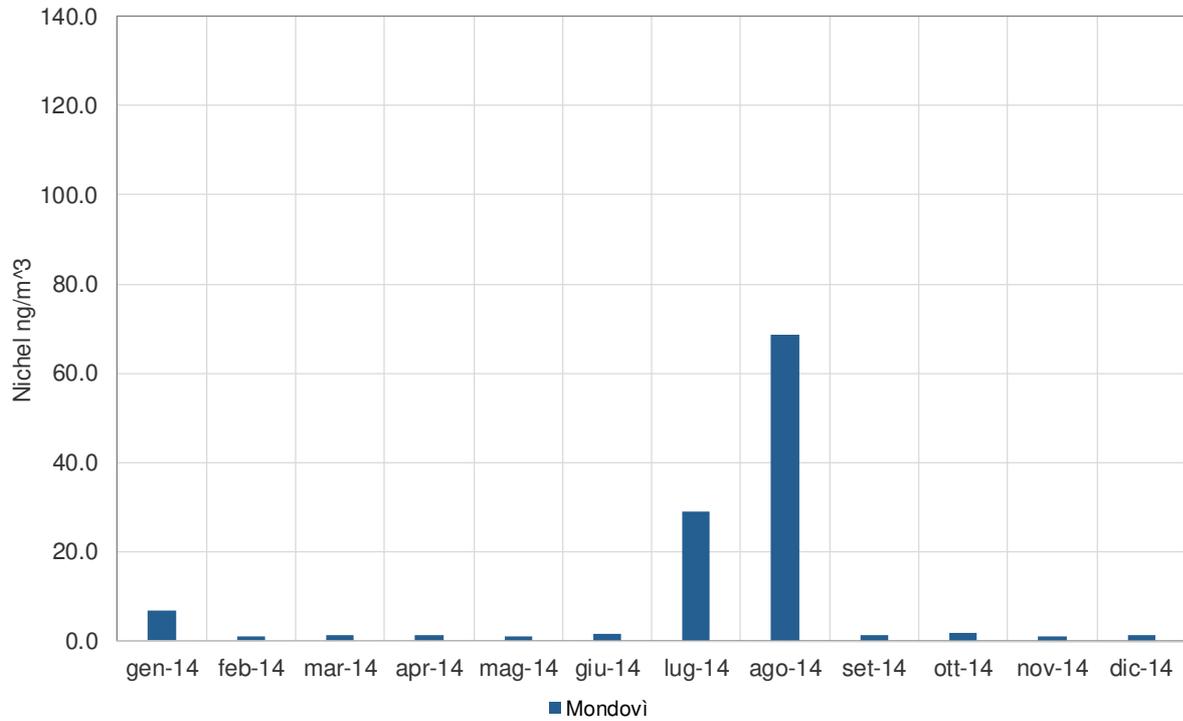


Figura 1) **Nichel**: Concentrazioni medie mensili misurate presso la stazione di Mondovì nel 2014.

Nel 2015 il problema si ripresentò con un valore “anomalo” nel mese di luglio (figura 2), che portò la media annua ad un valore di 13.8 ng/m³. Si decise pertanto di eseguire successive analisi sui singoli filtri giornalieri disponibili. Queste evidenziarono che il fenomeno era relativo a pochi giorni caratterizzati da concentrazioni di Nichel molto elevate.

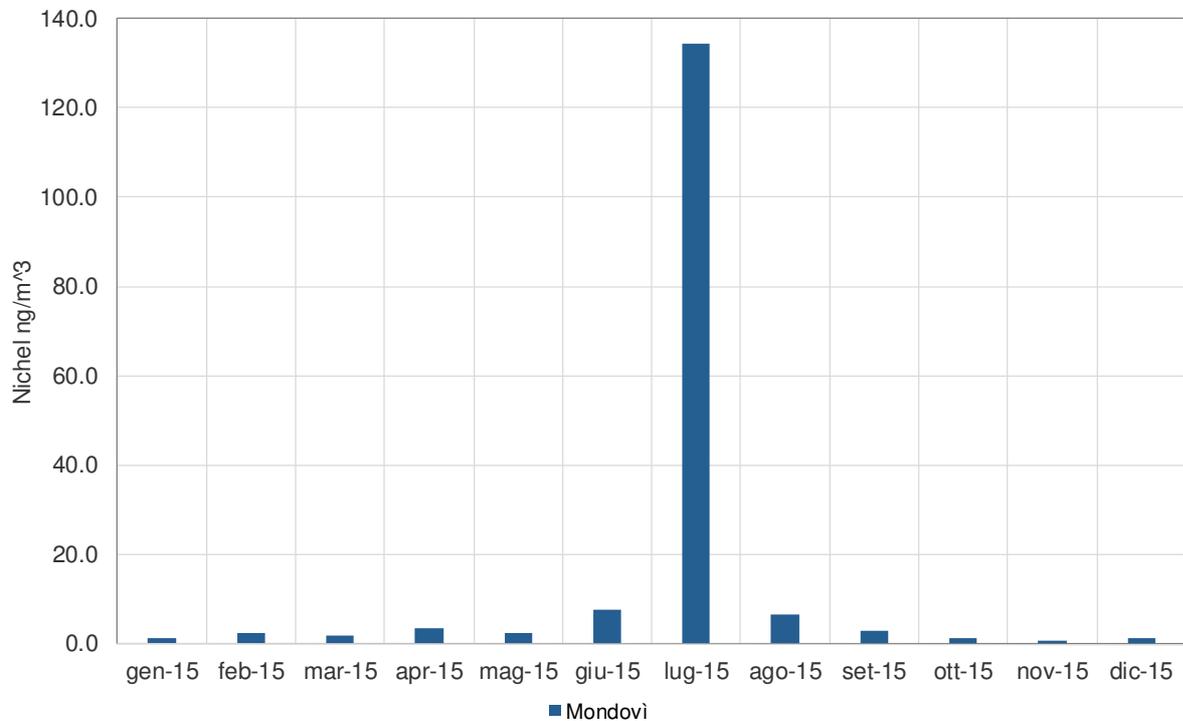


Figura 2) **Nichel**: Concentrazioni medie mensili misurate presso la stazione di Mondovì nel 2015.

A tal punto, data anche l'anomalia nel confronto con le medie annuali delle altre stazioni provinciali (evidenziata altresì nella Relazione annuale 2015⁴ da cui si riprende il grafico di figura 3), si diede notizia del fenomeno riscontrato e si preannunciarono approfondimenti ulteriori che nel 2016 si svilupparono con il lavoro illustrato di seguito.

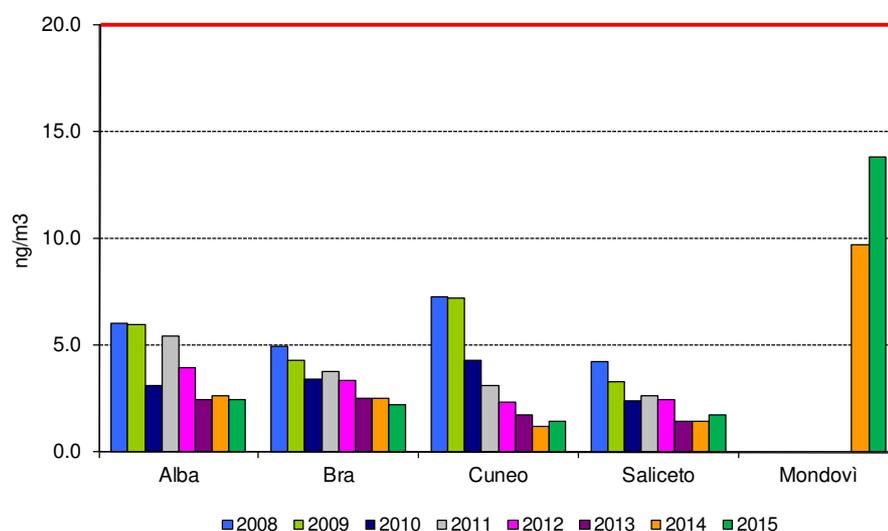


Figura 3) **Nichel**: Concentrazioni medie annuali rilevate nelle stazioni della provincia di Cuneo.

Al fine di avere a disposizione ulteriori dati e informazioni nel caso in cui la problematica si fosse ripetuta anche nell'estate successiva, si è reputato opportuno integrare temporaneamente il monitoraggio eseguito dalla stazione della qualità dell'aria di Mondovì-Aragno con un ulteriore strumento di campionamento della frazione PM₁₀ delle polveri. Per la posizione interna all'area industriale e per il carattere di sensibilità di tale recettore, si è scelto di installare il campionatore presso la scuola primaria Borgo Aragno di Corso Milano 32, dove era stato già eseguito un primo monitoraggio nell'anno 2008. Installato nel cortile della scuola il 21 giugno esso ha campionato giornalmente il PM₁₀ fino al 6 ottobre 2016. La determinazione gravimetrica delle concentrazioni giornaliere delle polveri sottili è stata eseguita settimanalmente presso il dipartimento Arpa di Cuneo, mentre, al termine del campionamento, sui filtri aggregati per mesi sono state effettuate le analisi per le determinazioni del contenuto di metalli pesanti e Idrocarburi Policiclici Aromatici a cura del Laboratorio Arpa di Grugliasco.

Le misure eseguite dalla stazione fissa della qualità dell'aria di Mondovì-Aragno sono state inoltre integrate dal monitoraggio dei parametri meteorologici mediante l'installazione, sul tetto della centralina stessa, di una stazione meteorologica trasportabile che consente la misura di temperatura e umidità dell'aria, pressione atmosferica, radiazione solare globale, precipitazioni, velocità e direzione del vento. Questi ultimi due parametri in particolare possono essere molto utili per contribuire ad individuare la posizione di eventuali sorgenti di inquinanti. La stazione meteorologica è stata installata il 7 luglio 2016 ed è tutt'ora attiva nel sito.

Come si può osservare dal grafico di figura 4, rappresentato con fondo scala 70 volte inferiore a quello delle figure 1 e 2, nel 2016 le concentrazioni rilevate presso la stazione di Mondovì hanno avuto valori contenuti in tutti i mesi, in particolare i pochi campioni che hanno avuto concentrazioni quantificabili di Nichel hanno evidenziato valori confrontabili con il limite di rilevabilità analitico, pertanto il problema non si è più verificato. Il monitoraggio eseguito presso le scuole di Borgo Aragno conferma i valori ottenuti presso la centralina e pertanto l'assenza di criticità in tale periodo.

⁴ Monitoraggio della qualità dell'aria – Anno 2015 – Territorio della provincia di Cuneo. Prot.57218/10 del 5/07/2016 (<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/cuneo/aria>)

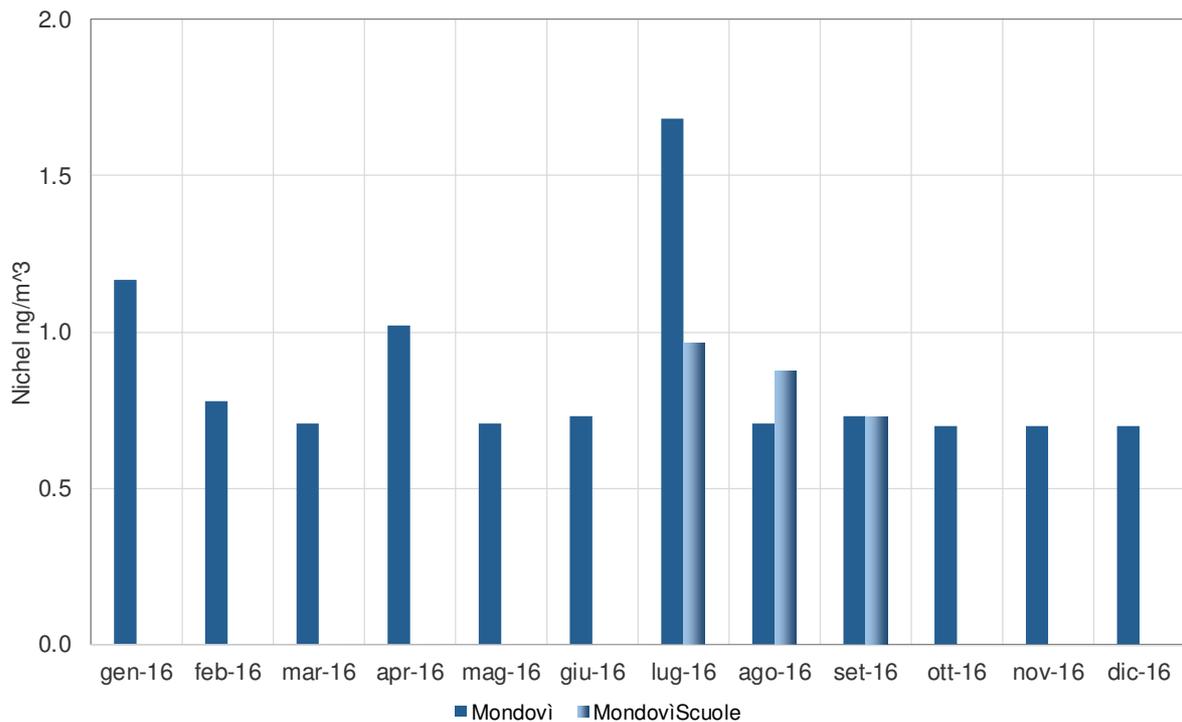


Figura 4) **Nichel**: Concentrazioni medie mensili misurate presso la stazione di Mondovì nel 2016 e nel sito delle scuole di Borgo Aragno nei mesi di luglio, agosto e settembre.

Come si potrà approfondire nella seconda parte del documento, per valutare meglio il fenomeno, verosimilmente dovuto ad emissioni industriali, a partire dal gennaio 2016 le determinazioni analitiche sui campioni della centralina di Mondovì sono state estese anche ad altri metalli che, insieme al Nichel, potrebbero essere coinvolti nei processi industriali responsabili degli episodi verificatisi. Anche per questi elementi i campioni del 2016 non hanno dimostrato anomalie.

MONITORAGGIO DI APPROFONDIMENTO IN BORGO ARAGNO NEL 2016

Nel seguito sono dettagliati i risultati del monitoraggio di PM₁₀ effettuato nel periodo compreso tra il 21 giugno ed il 6 ottobre 2016 presso le scuole di Borgo Aragno e quelli relativi ai metalli pesanti e Idrocarburi Policiclici Aromatici determinati nella frazione PM₁₀ campionata nei due siti di Mondovì. I risultati sono confrontati con i valori ottenuti presso le altre stazioni fisse della qualità dell'aria della provincia di Cuneo, al fine di valutare la presenza di situazioni locali anomale.

I siti di misura di Mondovì sono illustrati nelle schede seguenti. Nel documento, dopo i risultati relativi agli inquinanti, un capitolo è dedicato alla descrizione della situazione meteoroclimatica del periodo di monitoraggio, in particolare per gli aspetti che più condizionano i livelli dell'inquinamento atmosferico, ed è presente un'analisi dei principali parametri meteorologici misurati dalla stazione installata presso la centralina della qualità dell'aria e dalla stazione della rete meteoidrografica regionale più prossima. Un allegato contiene delle schede descrittive degli inquinanti della qualità dell'aria monitorati, insieme ai riferimenti normativi in vigore.

Comune

MONDOVI'

Ortofoto - indicazione dei siti di monitoraggio del PM₁₀



<i>Sito</i>	<i>n. 1</i>
<i>Localizzazione</i>	<i>Via Borgo Aragno, angolo via Torino</i>
<i>Coordinate UTM WGS84</i>	<i>X= 405608 m; Y= 4917191 m</i>



Stazione Qualità dell'aria e stazione meteorologica MICROS Olimpo

<i>Sito</i>	<i>n. 2</i>
<i>Localizzazione</i>	<i>Corso Milano 32, presso scuola primaria Borgo Aragno</i>
<i>Coordinate UTM WGS84</i>	<i>X= 405813 m; Y= 4917612 m</i>
<i>Periodo</i>	<i>dal 21 giugno al 6 ottobre 2016</i>



Campionatore gravimetrico TCR TECORA Modello: Skypost PM HV

ANALISI DEI DATI

METALLI PESANTI

La norma vigente per la qualità dell'aria stabilisce per Arsenico, Cadmio e Nichel dei valori obiettivo e per il Piombo un valore limite, riferiti al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM₁₀ del materiale particolato, calcolati come media su un anno civile. Pertanto, soltanto per queste sostanze, e solamente su base mensile, la determinazione è costantemente eseguita per le centraline della rete fissa della qualità dell'aria dove avviene il campionamento del PM₁₀. Di altri metalli, quali Cobalto, Cromo, Rame, Selenio, Vanadio, Zinco, Antimonio e Manganese si è iniziata negli ultimi anni la determinazione per un numero limitato di centraline della rete regionale della qualità dell'aria, tra cui quella di Bra Madonna dei Fiori (stazione di traffico urbano) e Saliceto (stazione di fondo urbano). Dal 2016, a seguito delle problematiche locali riscontrate nelle estati dei due anni precedenti per il Nichel, si è valutato opportuno aggiungere la determinazione di questi altri metalli anche sui filtri della stazione di Mondovì⁵.

Relativamente ai filtri di PM₁₀ campionati presso le scuole di Borgo Aragno, ai fini di avere dati confrontabili, è stato scelto di eseguire le stesse analisi che vengono effettuate sulle stazioni della rete fissa, utilizzando la medesima base temporale. Pertanto i campioni relativi al periodo compreso dal 1° luglio al 30 settembre sono stati aggregati per mesi e sottoposti ad analisi.

Nella tabella 1 sono riportati i risultati ottenuti per le concentrazioni dei metalli nel sito delle scuole di Borgo Aragno per i mesi di luglio, agosto e settembre 2016, mentre nella tabella successiva sono indicate le concentrazioni relative al sito della centralina di Mondovì per i dodici mesi del 2016. Le concentrazioni presenti in alcuni campioni, indicate con colore verde ed in corsivo, sono inferiori o uguali al limite di rilevabilità del metodo analitico (LCL). In particolare per Arsenico, Cadmio, Cobalto e Selenio tutti i campioni hanno avuto concentrazioni non quantificabili. Per il Nichel i pochi campioni che hanno avuto concentrazioni quantificabili hanno evidenziato valori confrontabili con il limite di rilevabilità. Pertanto, come già anticipato nel capitolo di approfondimento, il problema rilevato nei mesi estivi dei due anni precedenti non si è più presentato nel 2016, e tale risultato è del tutto confermato dal monitoraggio eseguito presso la scuola di Borgo Aragno.

Al fine di avere un confronto con gli altri dati rilevati in provincia, per il Nichel e per i cinque metalli presenti in concentrazioni rilevabili in tutti i 12 mesi del 2016 (Piombo, Rame, Cromo, Zinco e Manganese) i valori ottenuti nei due siti di Mondovì sono rappresentati nei grafici delle pagine seguenti insieme a quelli ottenuti presso le altre stazioni della rete fissa in cui vengono determinati (figure da 5 a 10). Per poter avere indicazione della variabilità stagionale delle concentrazioni di PM₁₀ (frazione del materiale particolato contenente i metalli in analisi) nella figura 11 ne sono rappresentate le medie mensili campionate nelle diverse stazioni della qualità dell'aria della provincia di Cuneo. Nonostante per le concentrazioni dei diversi metalli si possa anche osservare una variabilità temporale, con valori generalmente più elevati nei mesi freddi dell'anno, il loro contenuto percentuale nel materiale particolato non ha evidenziato variabilità significative (e pertanto non è stato rappresentato). Ciò, a differenza di quanto si verifica per gli IPA, è indice dell'assenza di emissioni "stagionali"; le maggiori concentrazioni rilevate nei mesi freddi sono quindi da attribuire alle minori capacità di diluizione dell'atmosfera di tali periodi.

Per quanto riguarda i metalli per i quali è previsto un riferimento normativo si può osservare come i valori misurati nel 2016 presso la centralina di Mondovì-Aragno rientrano ampiamente nei valori obiettivo stabiliti dalla norma. Complessivamente, per quanto riguarda la caratterizzazione dei metalli presenti nel particolato campionato presso entrambi i siti di Mondovì, i valori riscontrati non evidenziano criticità nel confronto con i dati delle altre stazioni dalla rete regionale.

⁵ I risultati di tutti questi composti riportati nel seguito sono preliminari e non ancora validati

	Arsenico (ng/m ³)	Cadmio (ng/m ³)	Nichel (ng/m ³)	Piombo (µg/m ³)	Antimonio (ng/m ³)	Cobalto (ng/m ³)	Cromo (ng/m ³)	Manganese (ng/m ³)	Rame (ng/m ³)	Selenio (ng/m ³)	Vanadio (ng/m ³)	Zinco (ng/m ³)
lug-16	<i>0.7</i>	<i>0.1</i>	1.0	0.002	<i>0.7</i>	<i>0.4</i>	0.8	5.6	12.0	<i>0.7</i>	1.1	20.0
ago-16	<i>0.7</i>	<i>0.1</i>	0.9	0.002	1.0	<i>0.4</i>	1.0	5.4	17.2	<i>0.7</i>	<i>0.7</i>	5.4
set-16	<i>0.7</i>	<i>0.1</i>	<i>0.7</i>	0.003	1.6	<i>0.4</i>	1.2	6.7	13.7	<i>0.7</i>	<i>0.7</i>	16.6
media 3 mesi	<i>0.7</i>	<i>0.1</i>	0.9	0.002	1.1	<i>0.4</i>	1.0	5.9	14.3	<i>0.7</i>	0.8	14.0
Valore obiettivo⁶ (media anno civile)	6.0	5.0	20.0	0.5								

Tabella 1) Metalli: concentrazioni rilevate nei filtri campionati presso le scuole di Mondovì Borgo Aragno (Con colore verde ed in corsivo, sono indicate le concentrazioni inferiori o uguali al limite di rilevabilità del metodo analitico (LCL)).

	Arsenico (ng/m ³)	Cadmio (ng/m ³)	Nichel (ng/m ³)	Piombo (µg/m ³)	Antimonio (ng/m ³)	Cobalto (ng/m ³)	Cromo (ng/m ³)	Manganese (ng/m ³)	Rame (ng/m ³)	Selenio (ng/m ³)	Vanadio (ng/m ³)	Zinco (ng/m ³)
gen-16	<i>0.7</i>	<i>0.1</i>	1.2	0.006	0.9	<i>0.4</i>	1.6	8.6	24.3	<i>0.7</i>	<i>0.7</i>	31.0
feb-16	<i>0.7</i>	<i>0.1</i>	0.8	0.005	0.8	<i>0.4</i>	1.3	8.3	34.6	<i>0.8</i>	<i>0.8</i>	16.9
mar-16	<i>0.7</i>	<i>0.1</i>	<i>0.7</i>	0.003	<i>0.7</i>	<i>0.4</i>	1.4	6.2	16.0	<i>0.7</i>	<i>0.7</i>	21.4
apr-16	<i>0.7</i>	<i>0.1</i>	1.0	0.002	<i>0.7</i>	<i>0.4</i>	1.2	6.8	12.4	<i>0.7</i>	1.2	18.7
mag-16	<i>0.8</i>	<i>0.1</i>	<i>0.7</i>	0.002	<i>0.7</i>	<i>0.4</i>	1.5	4.9	11.5	<i>0.7</i>	<i>0.7</i>	N.D.
giu-16	<i>0.7</i>	<i>0.1</i>	<i>0.7</i>	0.001	<i>0.7</i>	<i>0.4</i>	0.7	4.5	10.5	<i>0.7</i>	<i>0.7</i>	4.4
lug-16	<i>0.7</i>	<i>0.1</i>	1.7	0.002	<i>0.7</i>	<i>0.4</i>	1.1	5.8	17.2	<i>0.7</i>	1.1	7.7
ago-16	<i>0.7</i>	<i>0.1</i>	<i>0.7</i>	0.001	<i>0.7</i>	<i>0.4</i>	1.5	3.8	13.4	<i>0.7</i>	<i>0.7</i>	1.6
set-16	<i>0.7</i>	<i>0.1</i>	<i>0.7</i>	0.002	<i>0.7</i>	<i>0.4</i>	N.D.	6.0	16.3	<i>0.7</i>	<i>0.7</i>	14.8
ott-16	<i>0.7</i>	<i>0.1</i>	<i>0.7</i>	0.003	<i>0.7</i>	<i>0.4</i>	1.9	<i>1.4</i>	16.9	<i>0.7</i>	<i>0.7</i>	14.3
nov-16	<i>0.7</i>	<i>0.1</i>	<i>0.7</i>	0.005	0.9	<i>0.4</i>	1.8	7.9	18.6	<i>0.7</i>	<i>0.7</i>	24.7
dic-16	<i>0.7</i>	<i>0.1</i>	<i>0.7</i>	0.005	<i>0.7</i>	<i>0.4</i>	2.5	9.9	18.4	<i>0.7</i>	<i>0.7</i>	42.9
media 12 mesi	<i>0.7</i>	<i>0.1</i>	0.9	0.003	0.7	<i>0.4</i>	1.5	6.2	17.5	<i>0.7</i>	0.8	18.0
Valore obiettivo⁵ (media anno civile)	6.0	5.0	20.0	0.5								

Tabella 2) Metalli: concentrazioni rilevate nei filtri campionati presso la centralina di Mondovì-Aragno nel 2016 (N.D. = dato non disponibile. Con colore verde ed in corsivo, sono indicate le concentrazioni inferiori o uguali al limite di rilevabilità del metodo analitico (LCL))

⁶ Per il Piombo non si tratta di “valore obiettivo” ma “valore limite

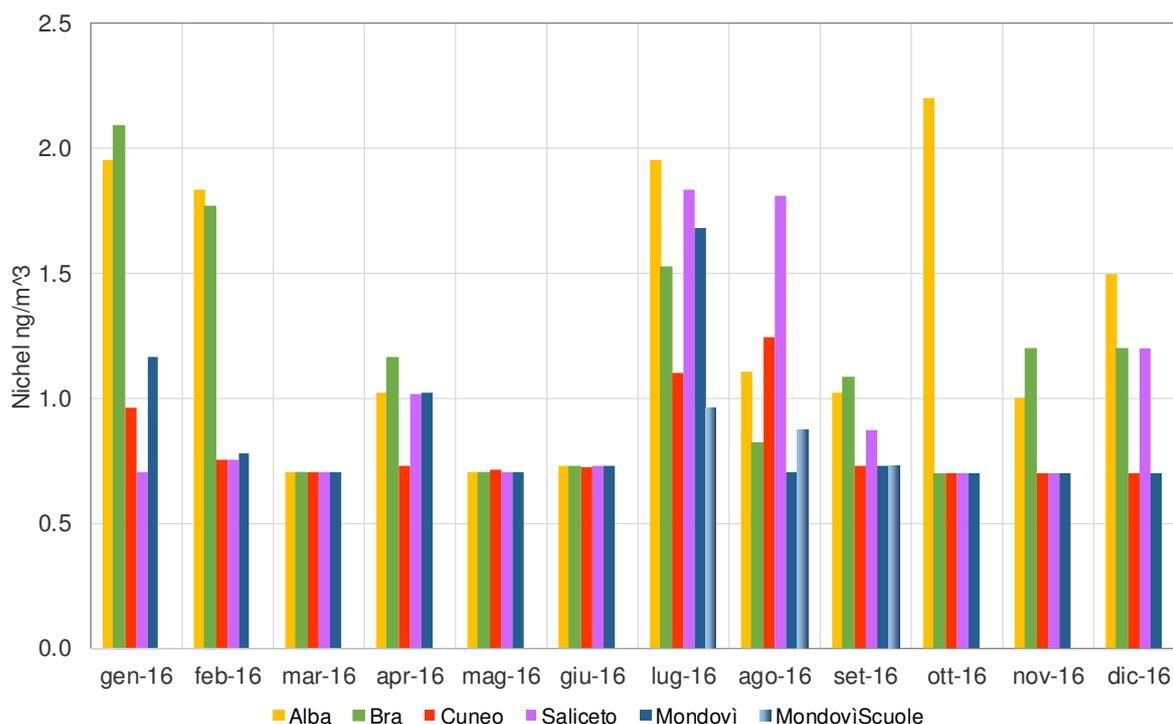


Figura 5) **Nichel**: Confronto delle medie mensili misurate nei due siti di Mondovì e presso le altre centraline fisse della provincia.

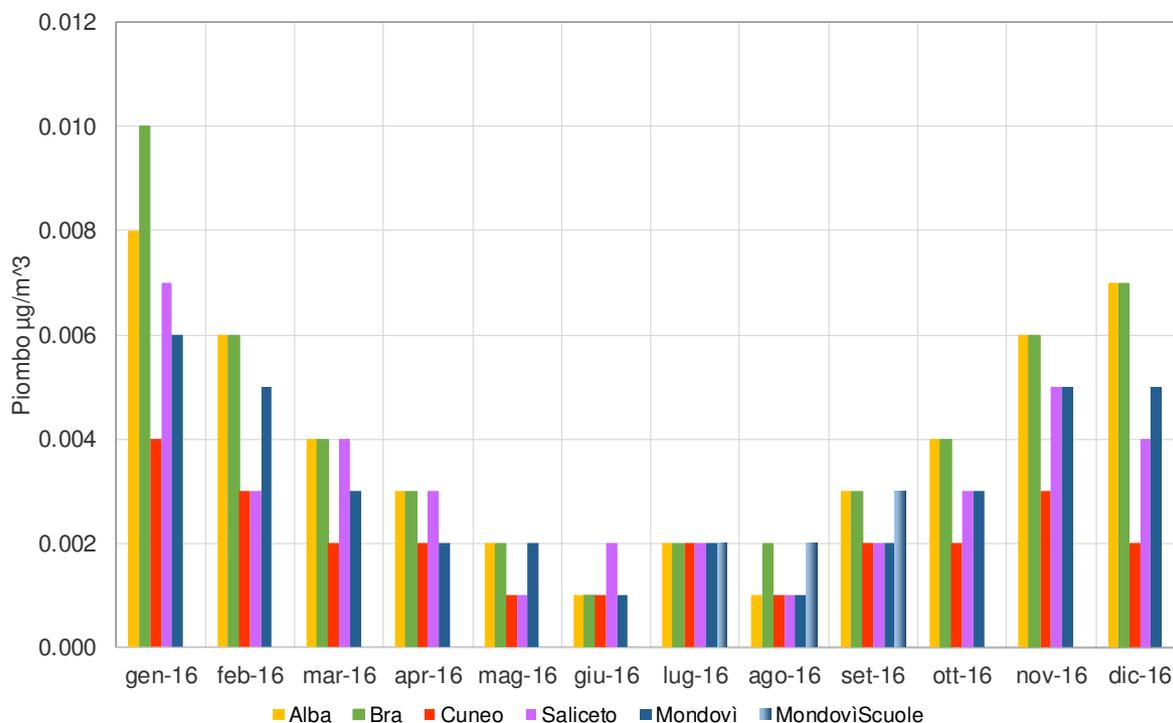


Figura 6) **Piombo**: Confronto delle medie mensili misurate nei due siti di Mondovì e presso le altre centraline fisse della provincia.

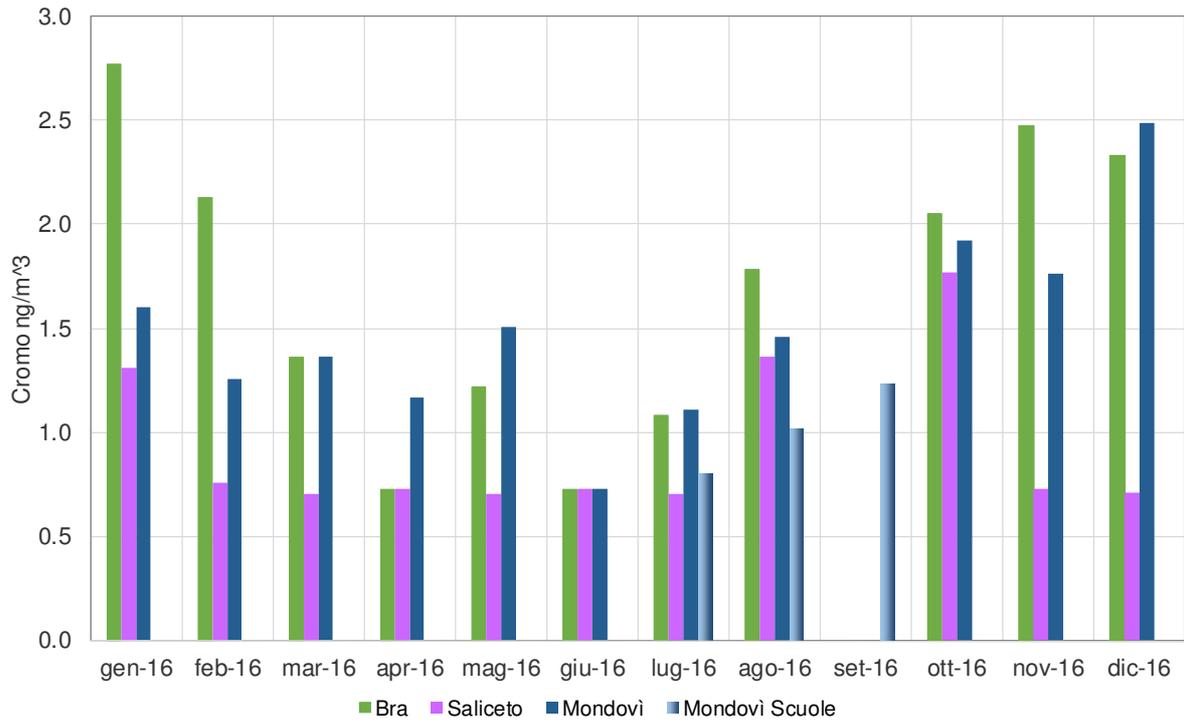


Figura 7) **Cromo**: Confronto delle medie mensili misurate nei due siti di Mondovì e presso le altre centraline fisse della provincia.

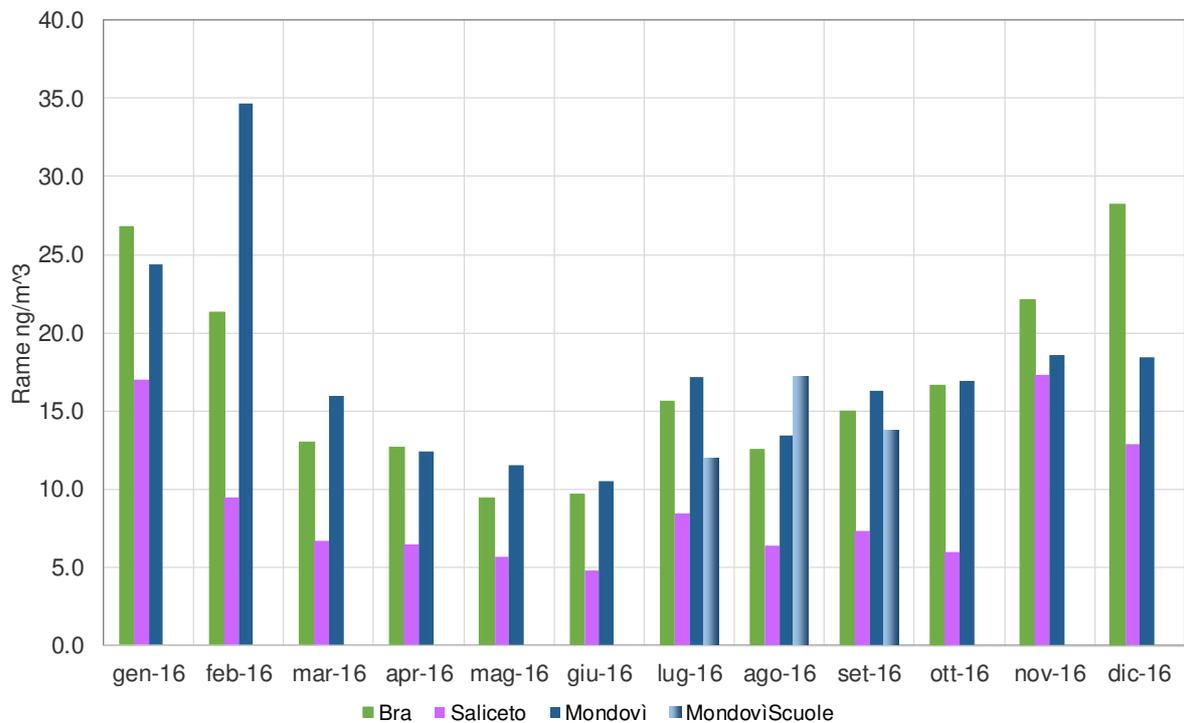


Figura 8) **Rame**: Confronto delle medie mensili misurate nei due siti di Mondovì e presso le altre centraline fisse della provincia.

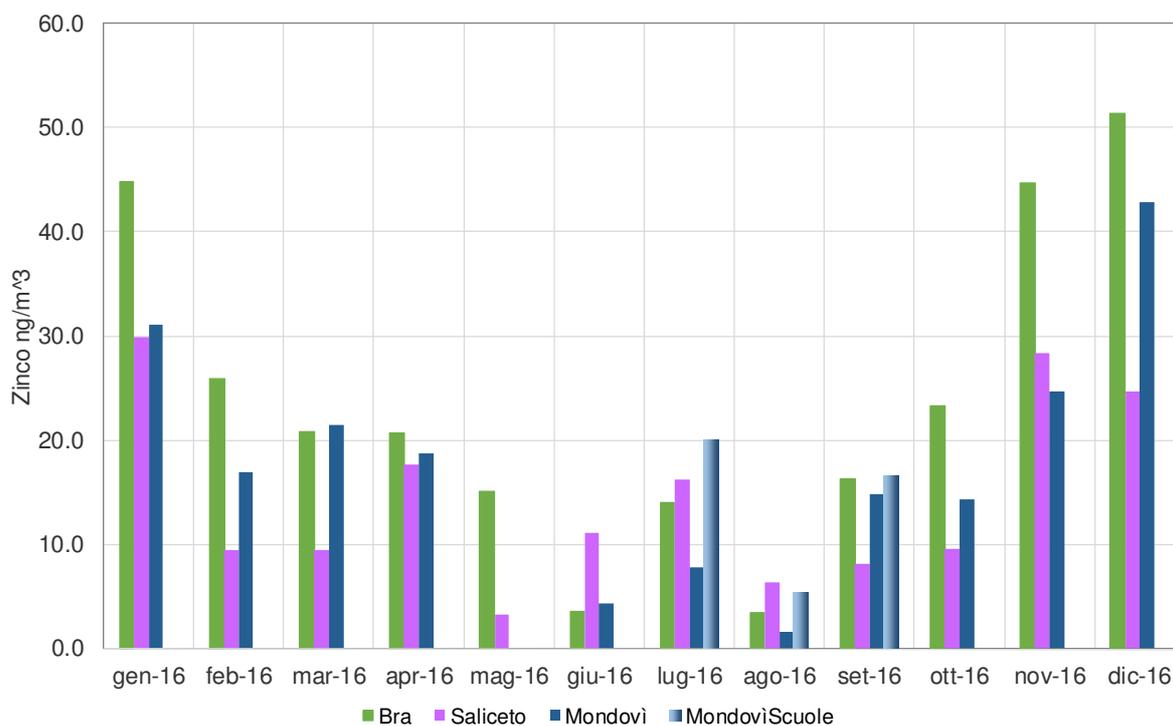


Figura 9) **Zinco**: Confronto delle medie mensili misurate nei due siti di Mondovì e presso le altre centraline fisse della provincia.

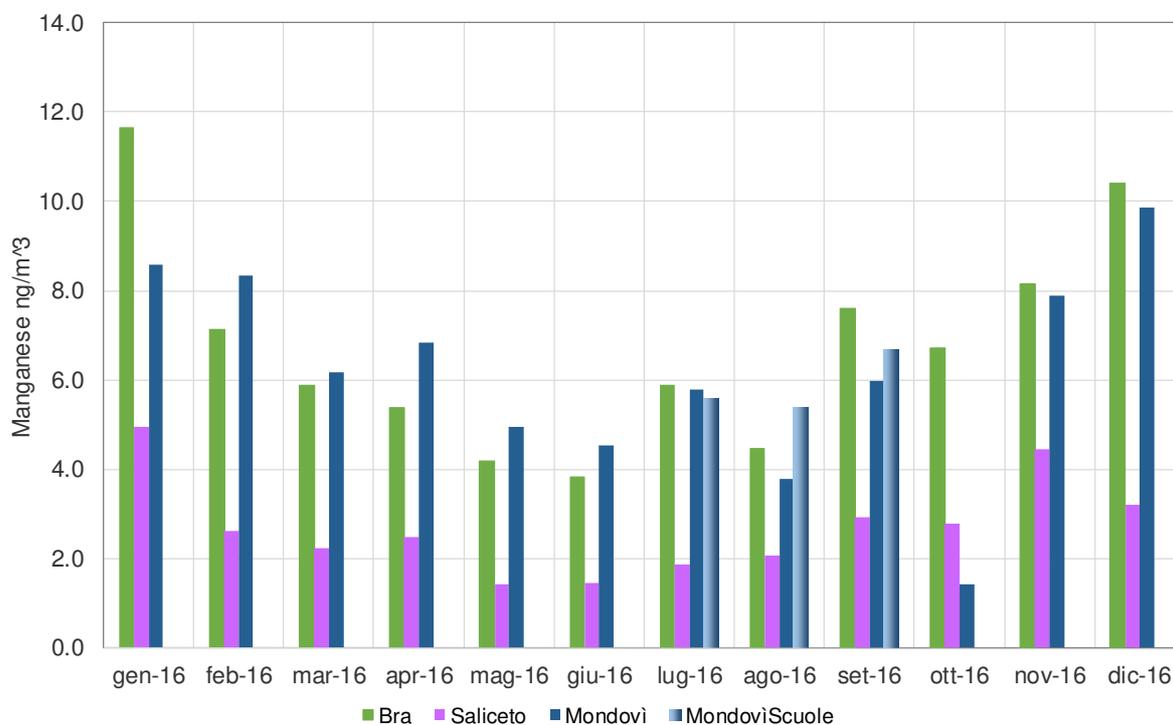


Figura 10) **Manganese**: Confronto delle medie mensili misurate nei due siti di Mondovì e presso le altre centraline fisse della provincia.

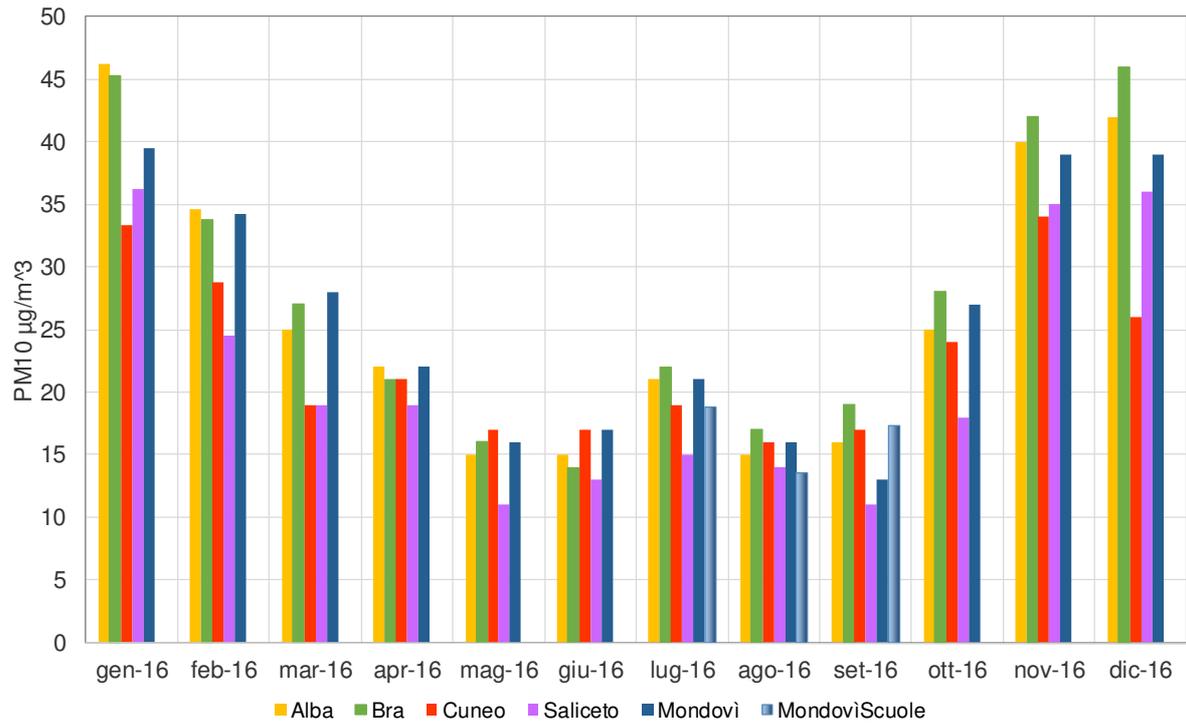


Figura 11) **PM₁₀**: Confronto delle medie mensili misurate nei due siti di Mondovì e presso le altre centraline fisse della provincia.

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Il benzo(a)pirene - B(a)P - è l'unico componente della famiglia degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) per il quale è definito un valore obiettivo, ed è usualmente utilizzato, anche a livello normativo, come indicatore di esposizione in aria per l'intera classe degli IPA. Mentre la maggior parte degli altri componenti sono classificati dallo I.A.R.C. nel gruppo 2B ("possibili cancerogeni per l'uomo"), per il B(a)P la cancerogenicità è accertata (è classificato nel gruppo 1 come "cancerogeno per l'uomo"). La determinazione del B(a)P presente nel particolato è pertanto costantemente eseguita, su base mensile, per le centraline della rete fissa della qualità dell'aria dove il campionamento del PM₁₀ viene effettuato. Negli ultimi tre anni, per tutte le centraline fisse, la determinazione degli IPA è stata estesa alle molecole di Indeno(1,2,3-cd)pirene, Crisene, Pirene, Benzo(g,h,i)perilene, Benzo(a)antracene e Benzo(b+j+k)fluorantene.

Analogamente a quanto fatto per i metalli, sono state eseguite le determinazioni degli IPA anche sui filtri di PM₁₀ campionati presso le scuole di Borgo Aragno, aggregando i campioni per mesi. Nella tabella 3 sono riportate le concentrazioni ottenute per i singoli IPA ricercati, insieme alla loro concentrazione totale, per il sito delle scuole di Borgo Aragno relativamente ai mesi di luglio, agosto e settembre 2016, mentre nella tabella successiva sono indicate le concentrazioni relative al sito della centralina di Mondovì per i dodici mesi del 2016. Le concentrazioni presenti in alcuni campioni, indicate nella tabella con colore verde ed in corsivo, sono inferiori o uguali al limite di rilevabilità del metodo analitico (LCL).

Generalmente nelle aree urbane le emissioni dovute al traffico stradale sono una componente dominante nell'emissione di IPA, mentre nelle aree rurali un importante contributo deriva dalla combustione della biomassa legnosa. In provincia di Cuneo criticità per il rispetto del valore obiettivo stabilito dalla normativa per il Benzo(a)pirene sono state riscontrate negli anni a Saliceto, proprio a causa del diffuso uso della legna negli impianti di riscaldamento.

Si può osservare nella tabella 5 come la concentrazione media annua di Mondovì del Benzo(a)pirene rientri nel valore obiettivo stabilito dalla norma. Tale concentrazione è inoltre del tutto analoga ai valori riscontrati nei due anni precedenti.

Le concentrazioni ottenute per i diversi composti nei due siti di Mondovì sono rappresentate nelle figure delle pagine seguenti insieme a quelle relative alle altre stazioni della rete fissa in cui sono determinati. Dalle figure 12 e 13, in cui sono riportate le concentrazioni mensili complessive degli IPA determinati (IPA totali) ed il loro contributo percentuale alle concentrazioni di PM₁₀, emerge chiaramente come la presenza degli IPA nel particolato sia rilevante nei mesi più freddi dell'anno, a causa, non solo della scarsa capacità dispersiva dell'atmosfera e dei frequenti fenomeni di accumulo degli inquinanti che si verificano in tali periodi, ma del contributo delle emissioni delle combustioni per il riscaldamento domestico.

In conclusione i valori riscontrati nei filtri della stazione di traffico urbano di Mondovì-Aragno e nei campioni del periodo luglio-settembre 2016 eseguiti presso le scuole di Borgo Aragno, non evidenziano criticità o anomalie, nel confronto con i dati delle altre stazioni provinciali, per il contenuto di Idrocarburi Policiclici Aromatici nel materiale particolato PM₁₀.

	Benzo(a) pirene (ng/m ³)	Indeno(1,2,3- cd)pirene (ng/m ³)	Crisene (ng/m ³)	Pirene (ng/m ³)	Benzo(g,h,i) perilene (ng/m ³)	Benzo(a) antracene (ng/m ³)	Benzo(b+j+k) fluorantene (ng/m ³)	IPA totali (ng/m ³)
lug-16	<i>0.0</i>	0.0	<i>0.0</i>	0.1	0.1	<i>0.0</i>	0.1	0.3
ago-16	<i>0.0</i>	0.1	<i>0.0</i>	0.0	0.1	<i>0.0</i>	0.1	0.4
set-16	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	<i>0.0</i>	0.2	0.7
media 3 mesi	<i>0.0</i>	0.1	<i>0.0</i>	0.1	0.1	<i>0.0</i>	0.1	0.5
Valore obiettivo (media anno civile)	1.0							

Tabella 3) IPA: concentrazioni rilevate nei filtri campionati presso le scuole di Mondovì Borgo Aragno (con colore verde ed in corsivo, sono indicate le concentrazioni inferiori o uguali al limite di rilevabilità del metodo analitico (LCL)).

	Benzo(a) pirene (ng/m ³)	Indeno(1,2,3- cd)pirene (ng/m ³)	Crisene (ng/m ³)	Pirene (ng/m ³)	Benzo(g,h,i) perilene (ng/m ³)	Benzo(a) antracene (ng/m ³)	Benzo(b+j+k) fluorantene (ng/m ³)	IPA totali (ng/m ³)
gen-16	1.3	1.2	0.6	0.2	0.5	1.1	3.4	8.4
feb-16	1.0	1.0	1.1	0.5	1.0	0.7	2.5	7.8
mar-16	0.5	0.6	0.6	0.2	0.5	0.3	1.3	4.1
apr-16	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.5	1.5
mag-16	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	0.9
giu-16	<i>0.0</i>	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.6
lug-16	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	0.0	0.1	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	0.1	0.4
ago-16	<i>0.0</i>	0.0	<i>0.0</i>	0.1	0.1	<i>0.0</i>	0.1	0.4
set-16	0.1	<i>0.0</i>	0.1	0.1	0.1	<i>0.0</i>	0.2	0.6
ott-16	0.5	0.4	0.4	0.3	0.5	0.3	1.2	3.6
nov-16	0.9	0.8	0.9	0.5	0.8	0.6	2.1	6.6
dic-16	1.6	1.4	1.7	1.1	1.5	1.2	3.6	12.1
media 12 mesi	0.5	0.5	0.5	0.3	0.5	0.4	1.3	3.9
Valore obiettivo (media anno civile)	1.0							

Tabella 4) IPA: concentrazioni rilevate nei filtri campionati presso la centralina di Mondovì-Aragno nel 2016 (con colore verde ed in corsivo, sono indicate le concentrazioni inferiori o uguali al limite di rilevabilità del metodo analitico (LCL)).

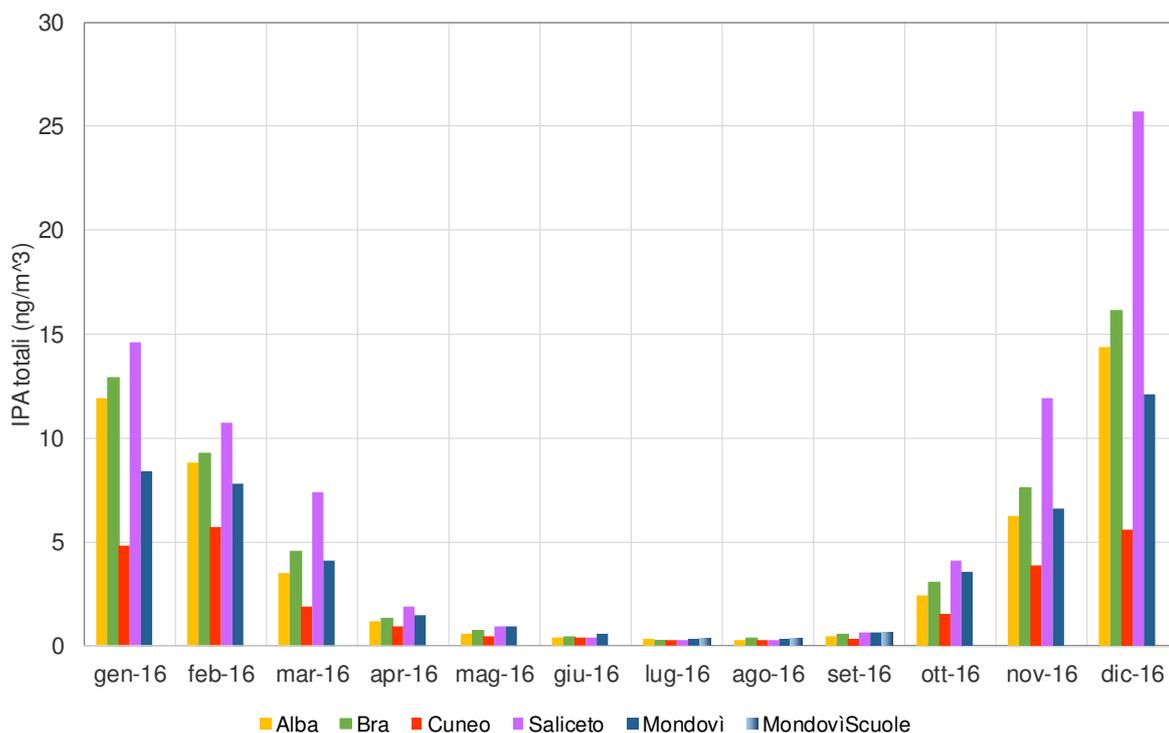


Figura 12) **IPA totali**: Confronto delle medie mensili misurate nei due siti di Mondovì e presso le altre centraline fisse della provincia

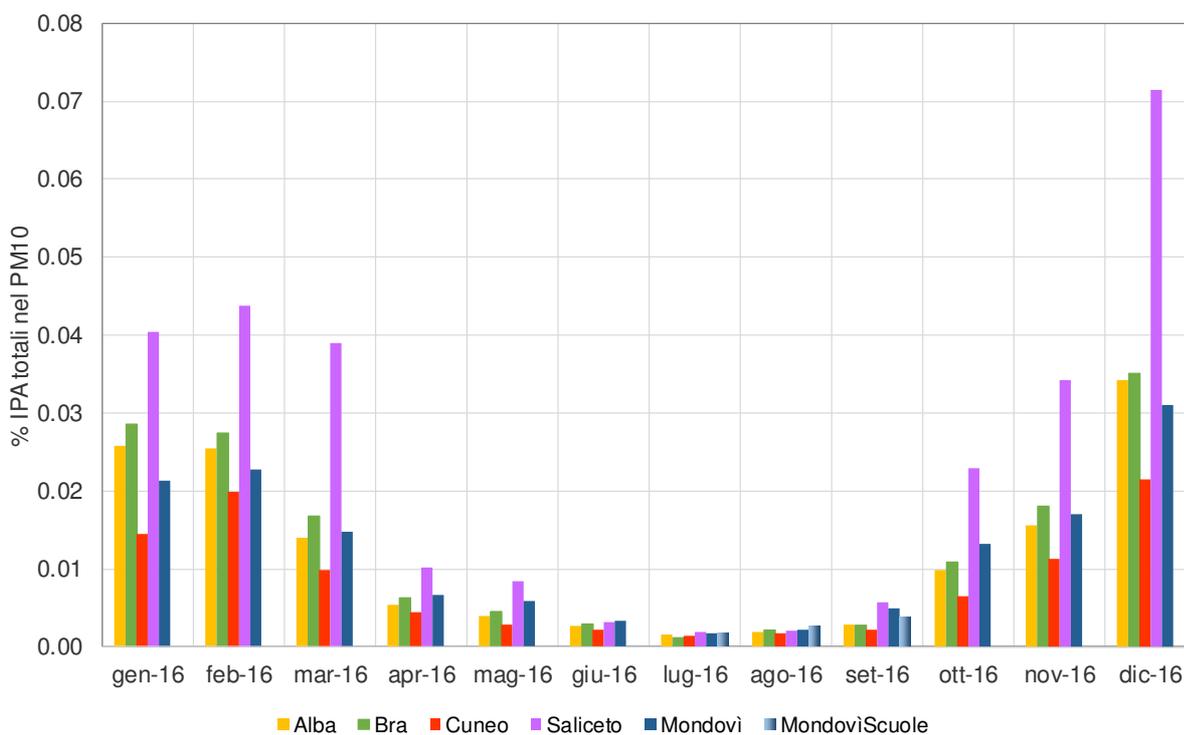


Figura 13) **Percentuale IPA totali nel PM₁₀**: Confronto delle medie mensili misurate nei due siti di Mondovì e presso le altre centraline fisse della provincia

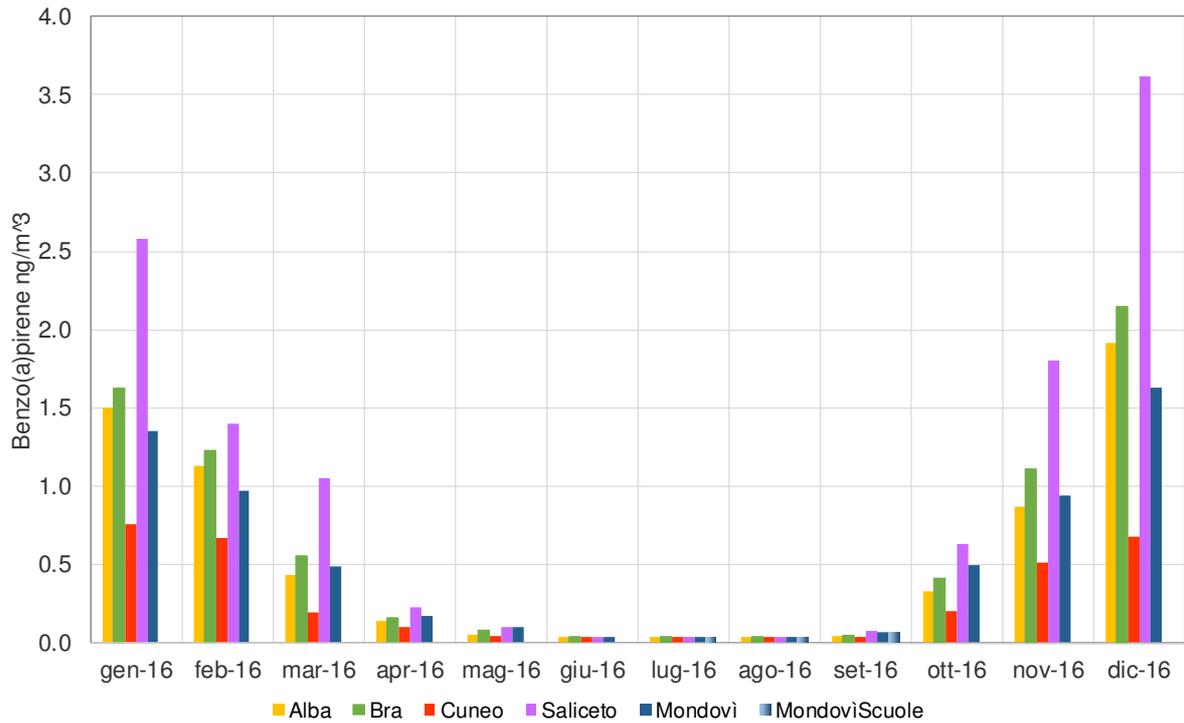


Figura 14) **Benzo(a)pirene**: Confronto delle medie mensili misurate nei due siti di Mondovì e presso le altre centraline fisse della provincia.

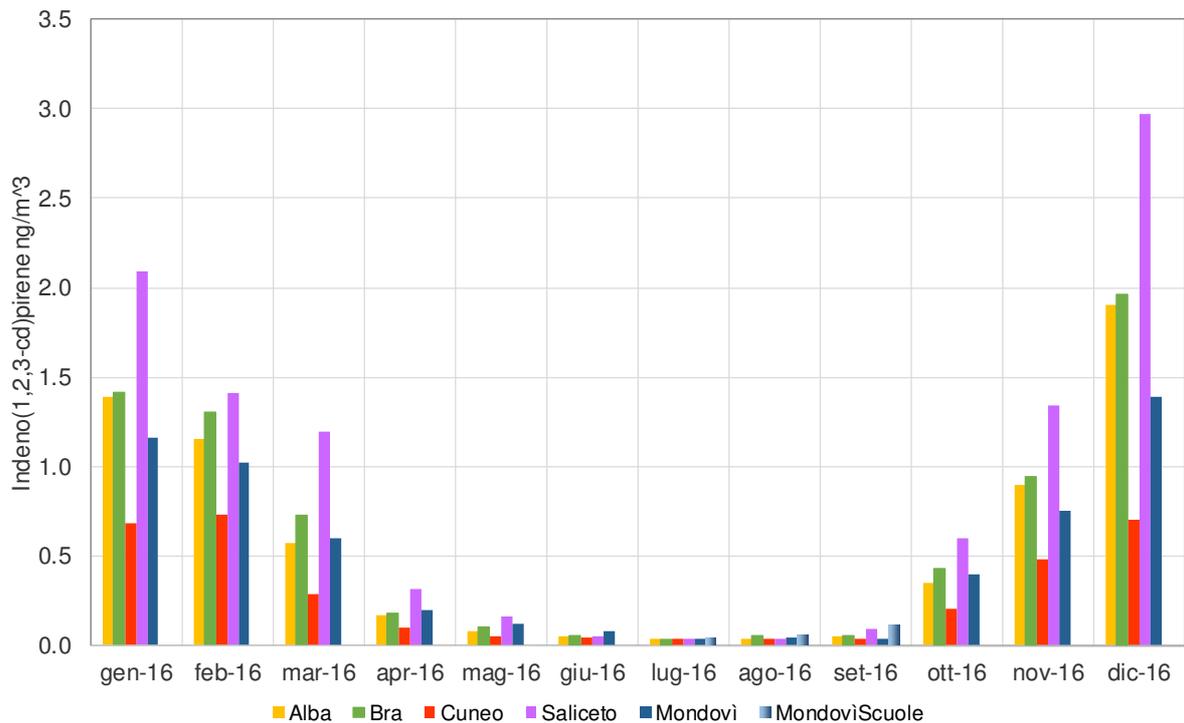


Figura 15) **Indeno(1,2,3-cd)pirene**: Confronto delle medie mensili misurate nei due siti di Mondovì e presso le altre centraline fisse della provincia.

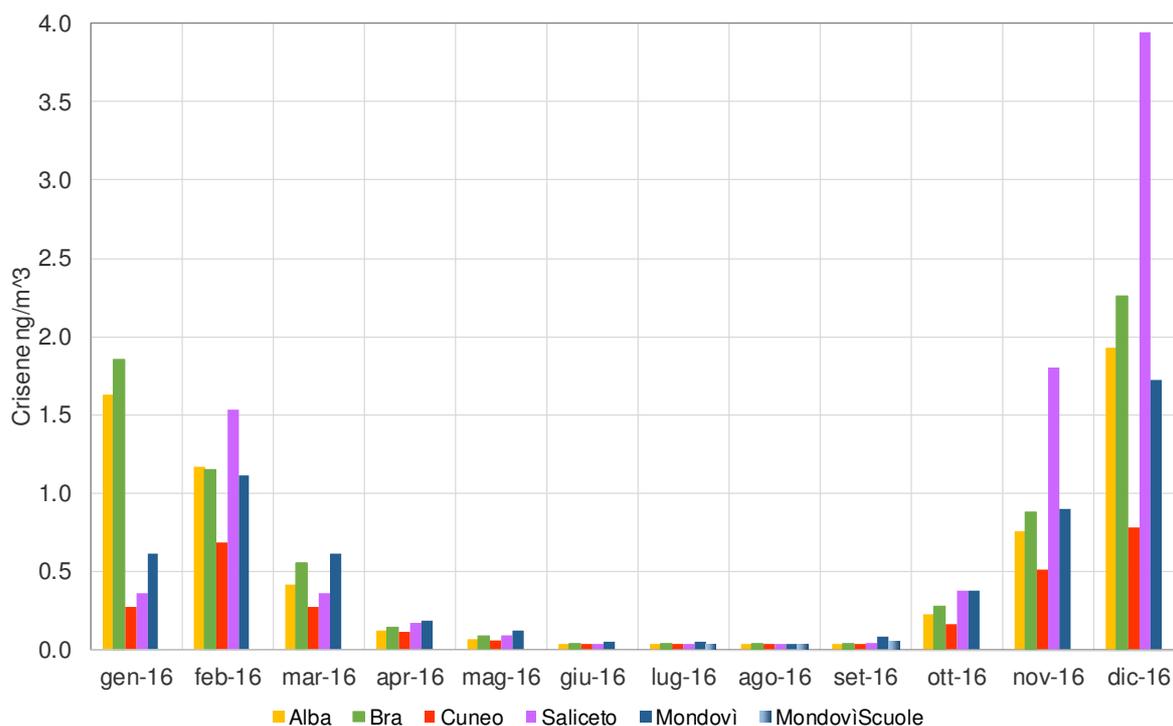


Figura 16) **Crisene**: Confronto delle medie mensili misurate nei due siti di Mondovì e presso le altre centraline fisse della provincia.

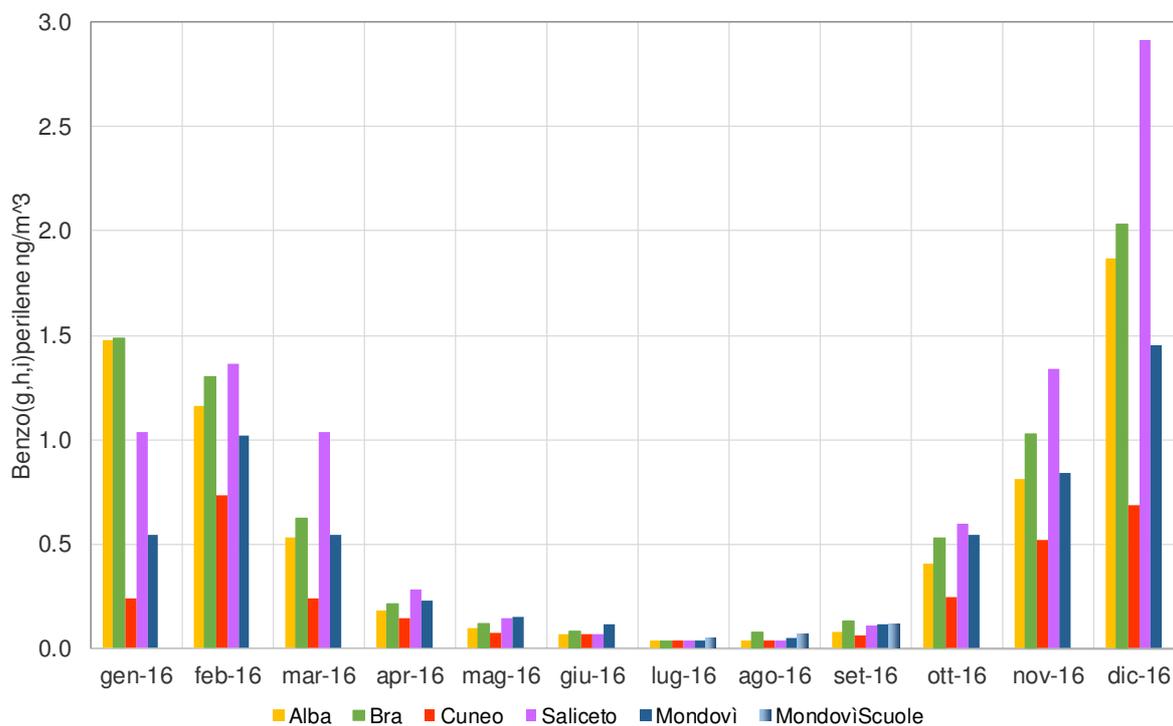


Figura 17) **Benzo(g,h,i)perilene**: Confronto delle medie mensili misurate nei due siti di Mondovì e presso le altre centraline fisse della provincia.

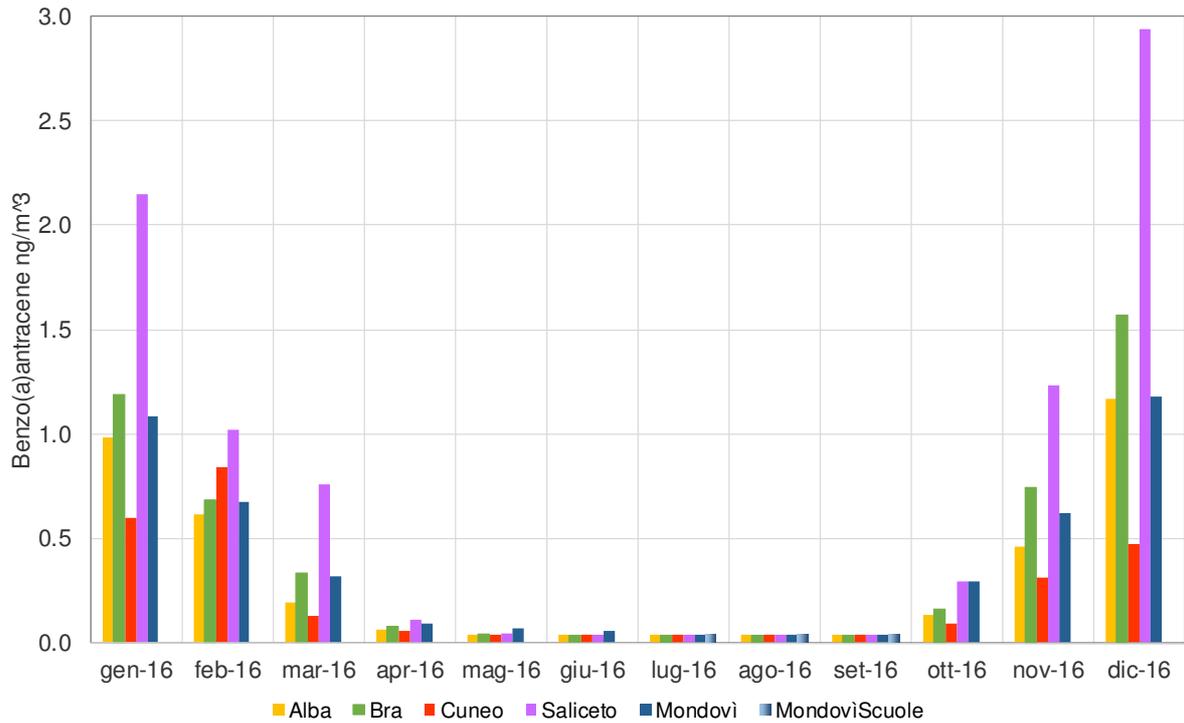


Figura 18) **Benzo(a)antracene**: Confronto delle medie mensili misurate nei due siti di Mondovì e presso le altre centraline fisse della provincia.

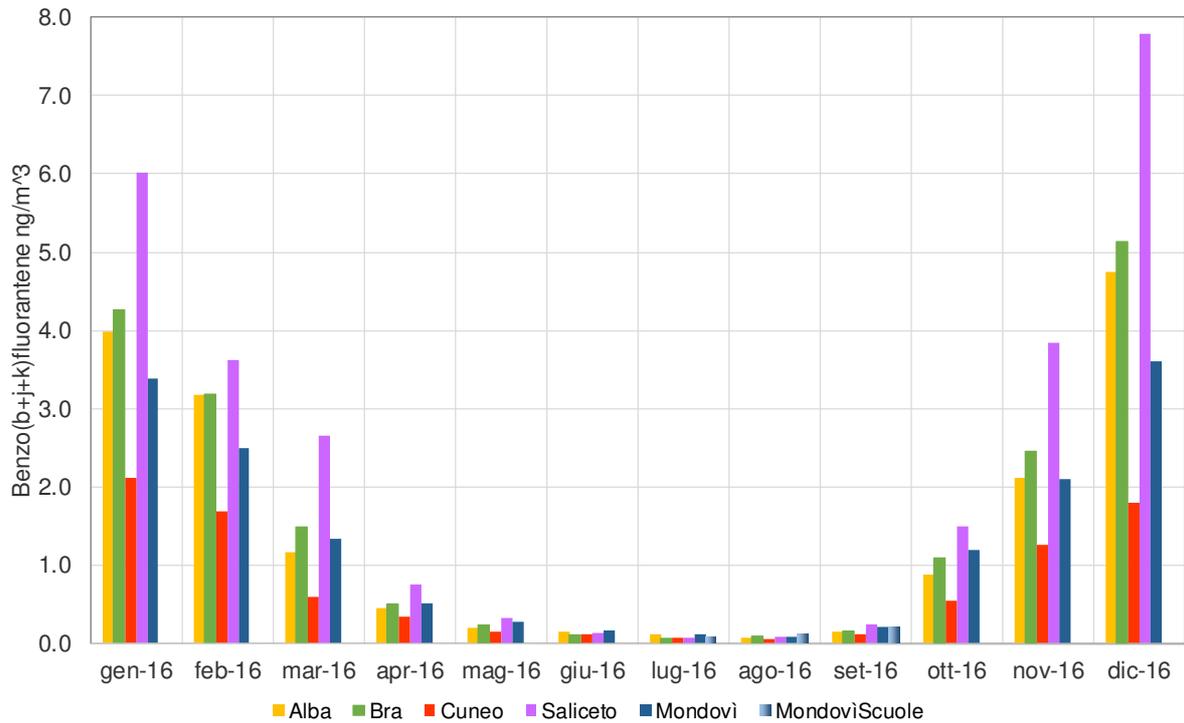


Figura 19) **Benzo(b+j+k)fluorantene**: Confronto delle medie mensili misurate nei due siti di Mondovì e presso le altre centraline fisse della provincia.

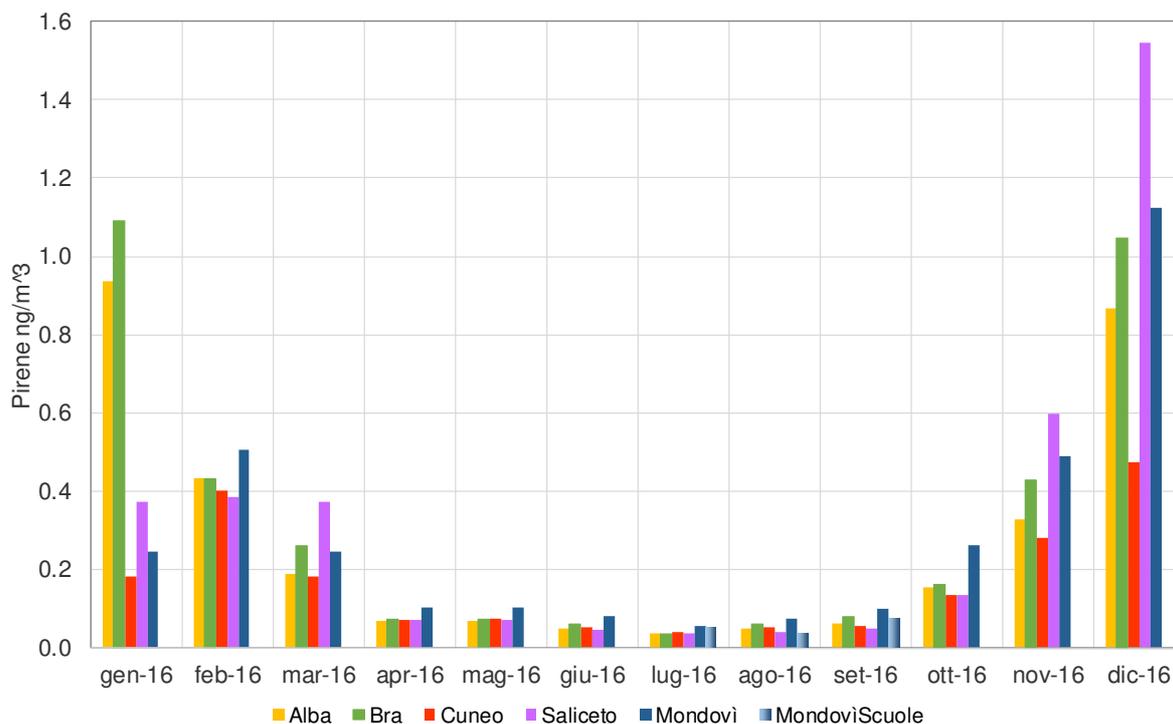


Figura 20) **Pirene**: Confronto delle medie mensili misurate nei due siti di Mondovì e presso le altre centraline fisse della provincia.

MATERIALE PARTICOLATO – PM₁₀

La normativa vigente per la qualità dell'aria prevede la determinazione della concentrazione media giornaliera di PM₁₀ eseguita con metodo gravimetrico (condizionamento e pesatura dei filtri con bilancia di precisione prima e dopo il campionamento).

Nella figura 21 le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ misurate con tecnica gravimetrica nei due siti di Mondovì, sono confrontate con l'intervallo di concentrazioni definito dai dati rilevati dalle altre centraline della rete fissa della provincia di Cuneo in cui il particolato viene misurato (in grigio).

Da questo grafico si può osservare come, sia gli andamenti che i valori delle concentrazioni registrate nel sito delle scuole di Mondovì Borgo Aragno, siano per lo più analoghe a quelle misurate dalla stazione fissa della qualità dell'aria di via Torino ed entrambe risultino in buon accordo con i dati misurati nello stesso periodo dalle altre centraline della rete fissa.

Complessivamente si può osservare come, coerentemente con il periodo caldo in cui si è svolta la campagna di misura, su tutto il territorio coperto dalle centraline considerate, e anche nei due siti di Mondovì, le concentrazioni non abbiano mai superato il limite giornaliero di 50 µg/m³.

Nel grafico sono riportati anche i millimetri di precipitazione cumulata registrati a Mondovì (dal 22 giugno al 6 luglio dati della stazione meteorologica dell'Istituto Agrario, dal 7 luglio dati della stazione meteorologica installata presso la centralina della qualità dell'aria). Si osserva come le precipitazioni atmosferiche determinino la riduzione delle concentrazioni delle polveri sottili.

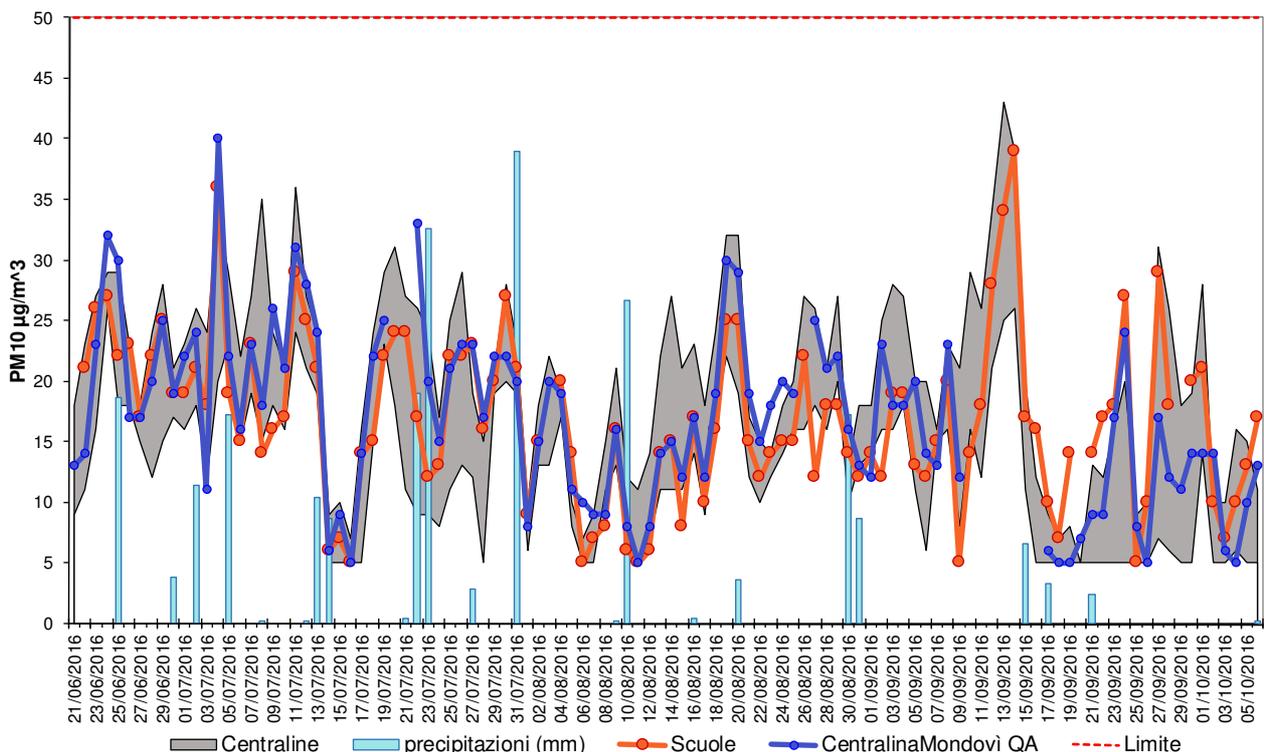


Figura 21) PM₁₀: concentrazioni medie giornaliere rilevate a Mondovì dalla centralina di via Torino e dal campionatore installato presso le scuole di Borgo Aragno; intervallo di concentrazioni definito dai dati delle centraline della provincia di Cuneo; precipitazioni giornaliere registrate a Mondovì.

Generalmente le caratteristiche di dispersione e formazione secondaria del particolato fanno sì che l'inquinamento da polveri sottili nella provincia di Cuneo sia caratterizzato da livelli che peggiorano procedendo dalla zona pedemontana alla zona di pianura, con situazioni "aggravate" nei punti maggiormente esposti a emissioni locali intense, per lo più

dovute al traffico veicolare. La zona di pianura della provincia costituisce infatti l'estremo ovest della pianura Padana e pertanto risente dell'inquinamento che, a causa della conformazione orografica e delle emissioni presenti, ristagna e caratterizza tutto il bacino padano, soprattutto per quanto riguarda inquinanti cosiddetti "ubiquitari" come le polveri sottili. Tra le centraline della provincia che attualmente misurano il PM₁₀, quella di Cuneo, grazie alla sua collocazione geografica, è caratterizzata da concentrazioni di polveri sottili più contenute di quelle rilevate dalle centraline di Alba e Bra che risentono maggiormente dell'inquinamento di fondo del bacino padano e per le quali il superamento, anche nel 2016, del limite stabilito per le concentrazioni giornaliere conferma una situazione di criticità per il PM₁₀. La stazione di traffico di Mondovì, sebbene come quella di Cuneo sia caratterizzata dalle concentrazioni di fondo contenute tipiche della zona pedemontana, risente fortemente delle emissioni locali del traffico veicolare a causa della posizione a ridosso di una strada percorsa da un intenso traffico anche di tipo pesante e presenta pertanto concentrazioni generalmente maggiori di quelle della stazione di fondo di Cuneo.

Le distribuzioni di tutte le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ rilevate dal campionatore trasportabile installato presso la scuola di Borgo Aragno e dalla centralina di via Torino sono rappresentate, nella figura seguente, con grafici a box e confrontate con quelle ottenute, nello stesso periodo, da ciascuna centralina della rete fissa della qualità dell'aria della provincia.

Il box plot sintetizza la posizione di tutti i dati giornalieri ottenuti nella campagna di misura: la scatola, che è il rettangolo centrale, contiene il 50% dei dati (compresi tra il 25° e il 75° percentile⁷), la linea orizzontale al suo interno è la mediana e la sua posizione all'interno della scatola evidenzia l'eventuale asimmetria (solo in caso di distribuzione simmetrica media e mediana coincidono); i segmenti che escono dalla scatola, i "baffi", delimitano la zona al di fuori della quale i valori sono definiti outliers (anomali) ed esprimono l'asimmetria della distribuzione dei dati degli inquinanti.

Nella tabella che segue la figura sono riportate concentrazioni medie, mediane, massime giornaliere misurate nelle due postazioni di Mondovì insieme a quelle relative a ciascuna stazione fissa della provincia di Cuneo. Nella tabella oltre agli indicatori del PM₁₀ sono riportati anche quelli per i dati del PM_{2.5} che sono misurati con tecnica gravimetrica in provincia di Cuneo. Nelle tabelle è indicata anche la tipologia delle diverse stazioni (TU= traffico urbano, FU= fondo urbano, FR= fondo rurale) definite secondo quanto stabilito dal Decreto Legislativo n. 155 del 2010.

Sia dai box plots che dai dati in tabella si può vedere come, nel periodo in esame, in cui le concentrazioni di materiale particolato erano contenute su tutto il territorio provinciale, le differenze tra le diverse centraline fossero limitate e i dati del sito delle scuole di Mondovì Borgo Aragno fossero del tutto analoghi a quelli della vicina stazione di traffico urbano di Mondovì.

⁷ Percentile di ordine k (P_k) è il numero che suddivide la successione dei valori ordinati in senso crescente in due parti, tali che i valori minori o uguali a P_k siano una percentuale uguale a k%. La mediana corrisponde al 50° percentile.

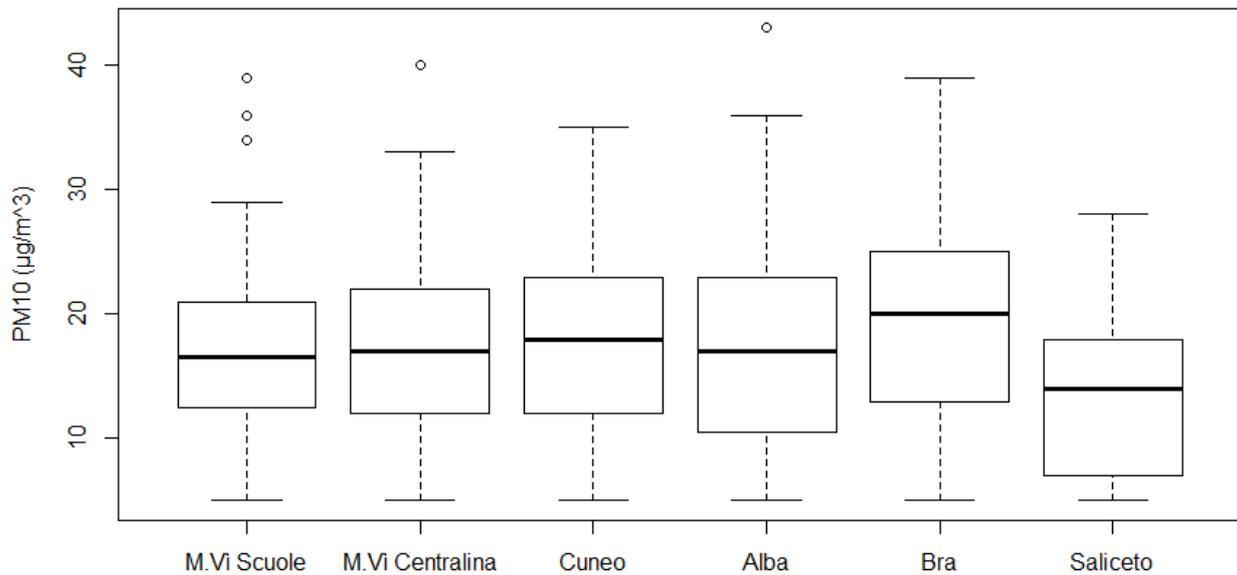


Figura 22) PM_{10} : confronto tra le distribuzioni delle concentrazioni giornaliere rilevate a Mondovì, presso le scuole di Borgo Aragno e presso la centralina di via Torino, e le altre centraline fisse della provincia (periodo 22 giugno ÷ 6 ottobre '16)

Periodo: 22 giugno ÷ 6 ottobre '16	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						$PM_{2.5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Mondovì Scuole	Mondovì Centralina (TU)	Cuneo (FU)	Alba (FU)	Bra (TU)	Saliceto (FR)	Mondovì Centralina (TU)	Cuneo (FU)
Media	16.9	16.9	17.4	17.4	19.4	13.3	10.6	11.3
Std.Dev.	6.9	7.3	7.1	7.7	8.0	6.3	5.2	5.3
Mediana	16.5	17	18	17	20	14	10	11
Massimo	39	40	35	43	39	28	25	30
Dati disponibili	104	97	96	107	105	105	105	106

Tabella 5) PM_{10} e $PM_{2.5}$: confronto tra concentrazioni medie, mediane, massime giornaliere rilevati a Mondovì e presso le centraline della provincia di Cuneo (tra parentesi è indicata la tipologia delle stazioni: TU= traffico urbano, FU= fondo urbano, FR= fondo rurale).

SITUAZIONE METEOROLOGICA E DATI LOCALI

L'ultima decade del mese di giugno è stata caratterizzata dal passaggio a condizioni spiccatamente estive: il giorno 22, la media delle temperature massime in pianura ha superato i 30°C per la prima volta dall'inizio del 2016, mentre il 24 è risultato il giorno più caldo del mese, con 33.2°C di massima media sulle zone pianeggianti. Il 25 giugno si sono verificati i temporali più forti del mese.

Il mese di luglio 2016 in Piemonte è stato più caldo della norma 1971-2000 ma le fasi anticicloniche sono state intervallate da diversi passaggi di strutture depressionarie atlantiche, che hanno causato episodi instabili con rovesci e temporali. Pertanto le ondate di calore non sono state particolarmente rilevanti né durature.

Il primo evento temporalesco di rilievo si è verificato nel secondo giorno del mese. In tale evento la criticità è stata determinata soprattutto dalla grandine, caduta su Cuneese meridionale, Chierese e sulla pianura settentrionale piemontese.

Il 10 luglio è stato il giorno mediamente più caldo del mese, mentre il 9 ha registrato le massime più elevate: 33.7°C medi in pianura. Intorno alla metà del mese, una saccatura presente sull'Europa centro-settentrionale ha creato un minimo barico secondario, che è transitato dalla Costa Azzurra al Mar Tirreno centrale. I suoi effetti sul territorio piemontese sono stati rilevanti soprattutto dal punto di vista termometrico: il 14 luglio è risultato il giorno mediamente più freddo del mese, mentre il 15 ha avuto le temperature minime più basse (in media 11.2°C in pianura). Successivamente si è avuto un nuovo rialzo dei valori di pressione e, alla fine della seconda decade del mese la media delle temperature massime in pianura sono tornate al di sopra dei 33°C.

Diversi sono stati i fenomeni temporaleschi del mese, ma il giorno più piovoso del mese è stato però quello conclusivo, che ha interessato quasi tutta la regione e la cui criticità è stata determinata dalla grandine associata a forti raffiche di vento.

All'inizio della seconda decade del mese di agosto 2016 si è verificato un afflusso di aria fredda dall'Europa settentrionale verso la penisola italiana che, oltre a determinare temporali diffusi sul Piemonte, ha avuto effetto prevalentemente sulle temperature; l'11 agosto è risultato il giorno mediamente più freddo del mese. Temperature ampiamente inferiori alla norma anche il giorno successivo, risultato quello con le temperature minime più basse del mese sulle zone pianeggianti. Dal punto di vista termico i maggiori effetti sul territorio piemontese si sono avuti il giorno 28, risultato quello con le temperature massime più elevate del mese, con un valore medio di 32.2°C sulle zone pianeggianti. Tra la serata del 29 e la mattinata del 30, temporali hanno interessato sostanzialmente tutta la regione piemontese e localmente sono stati associati a forti grandinate. Il 30 agosto è risultato anche il giorno più piovoso del mese.

Il mese di settembre 2016 è risultato caldo e secco; il contributo preponderante a tale anomalia termo-pluviometrica è stato dato dalla prima metà del mese, in cui il territorio piemontese è stato interessato in maniera sostanzialmente ininterrotta da condizioni anticicloniche, con un tempo atmosferico ancora prettamente estivo. Nella seconda parte del mese si è avuto un rilevante cambio di configurazione meteorologica, con il passaggio da condizioni tipicamente estive a valori più conformi alla norma del periodo. In corrispondenza al primo afflusso di aria fredda instabile, avvenuto tra la serata del 14 e le prime ore del 15 settembre, si sono verificati forti temporali su quasi tutto il territorio piemontese. Il giorno mediamente più freddo del mese è risultato il 21 settembre, quando una depressione è scesa dalla Francia verso il nordovest italiano apportando nuovi forti temporali.

I primi 5 giorni del mese di ottobre 2016 sono stati caratterizzati da condizioni prevalentemente anticicloniche, con media dei valori massimi di temperatura in pianura al di sopra dei 20°C e locali punte superiori ai 25°C.⁸

⁸ Il clima in Piemonte. Giugno, luglio, agosto, settembre, ottobre 2016. Arpa Piemonte, Sistemi Previsionali
Il clima in Piemonte. Primavera 2016. Arpa Piemonte, Sistemi Previsionali
Il clima in Piemonte. Estate 2016. Arpa Piemonte, Sistemi Previsionali

Dai dati acquisiti dalla stazione meteorologica posizionata presso l'Istituto agrario si ricava che, su base oraria, la temperatura minima del periodo del monitoraggio è stata di 3.5 °C, registrata il 4 ottobre, la media di 20.9 °C e la massima di 34.5 °C, raggiunta il 23 giugno. Nel grafico della figura 23 sono rappresentate le temperature medie, minime e massime giornaliere dell'intero periodo di monitoraggio, insieme alla radiazione totale giornaliera, registrata dalla stazione meteorologica installata sulla centralina della qualità dell'aria di via Torino a partire dal 7 luglio.

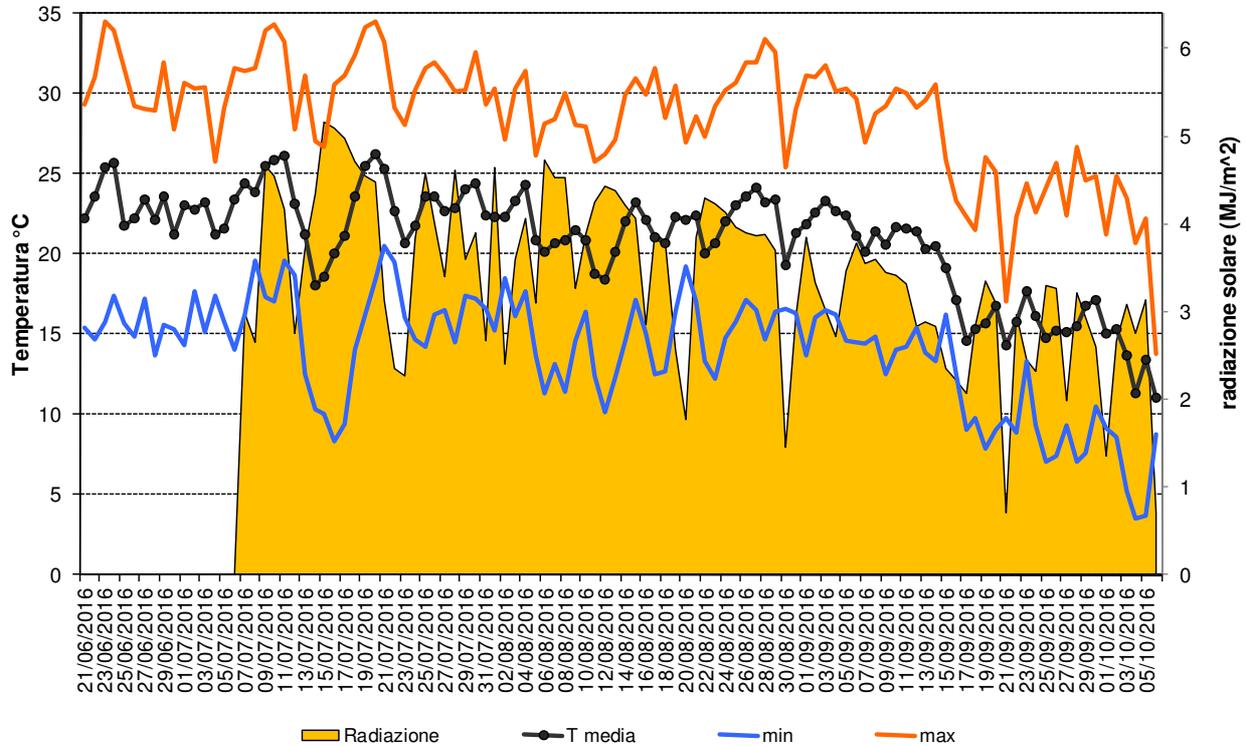


Figura 23) Temperatura dell'aria: medie, minime e massime giornaliere registrate dalla stazione meteorologica dell'Istituto Agrario. Totale giornaliero della radiazione solare globale misurata dalla stazione installata il 7 luglio sulla centralina di via Torino.

Nella figura 24 sono riportati, per ciascun giorno, i dati della precipitazione giornaliera cumulata registrati, fino al 6 luglio, dalla stazione meteorologica dell'Istituto Agrario, e dal 7 luglio in poi dalla stazione meteorologica installata sulla centralina della qualità dell'aria di Via Torino, insieme alla media della pressione atmosferica misurata da quest'ultima.

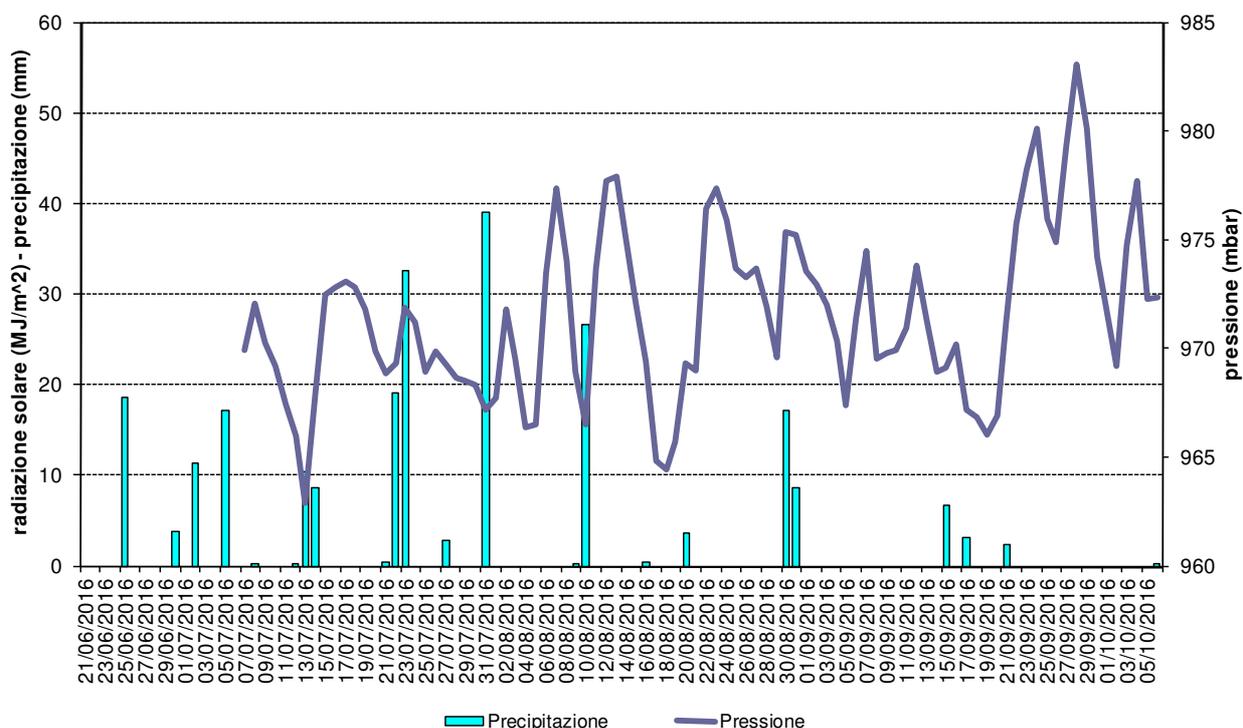


Figura 24) Precipitazione cumulata giornaliera misurata, fino al 6 luglio, dalla stazione meteorologica dell'Istituto Agrario, e dal 7 luglio dati dalla stazione meteorologica installata sulla centralina della qualità dell'aria di Via Torino. Pressione atmosferica misurata in via Torino.

Nel grafico seguente sono rappresentate le frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento registrate nel periodo 7 luglio ÷ 6 ottobre '16 dalla stazione meteo in via Torino, mentre la relativa rosa dei venti è rappresentata nella figura successiva.

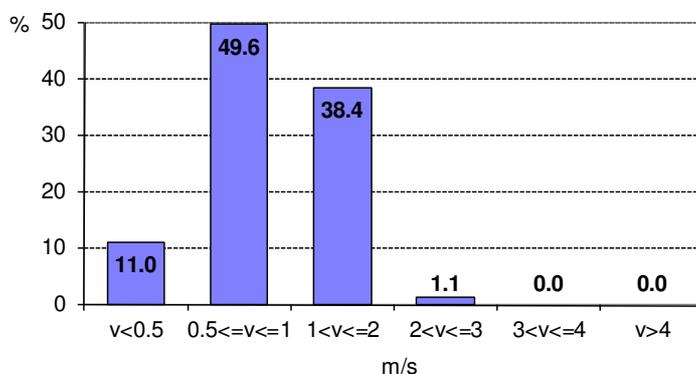


Figura 25) Mondovì: Frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento (periodo: 7 luglio ÷ 6 ottobre '16).

Dalla rosa dei venti emerge come il vento provenga prevalentemente dal settore SudSudEst nelle ore notturne, mentre nelle ore diurne provenga dai settori dei quadranti NordOvest e NordEst.

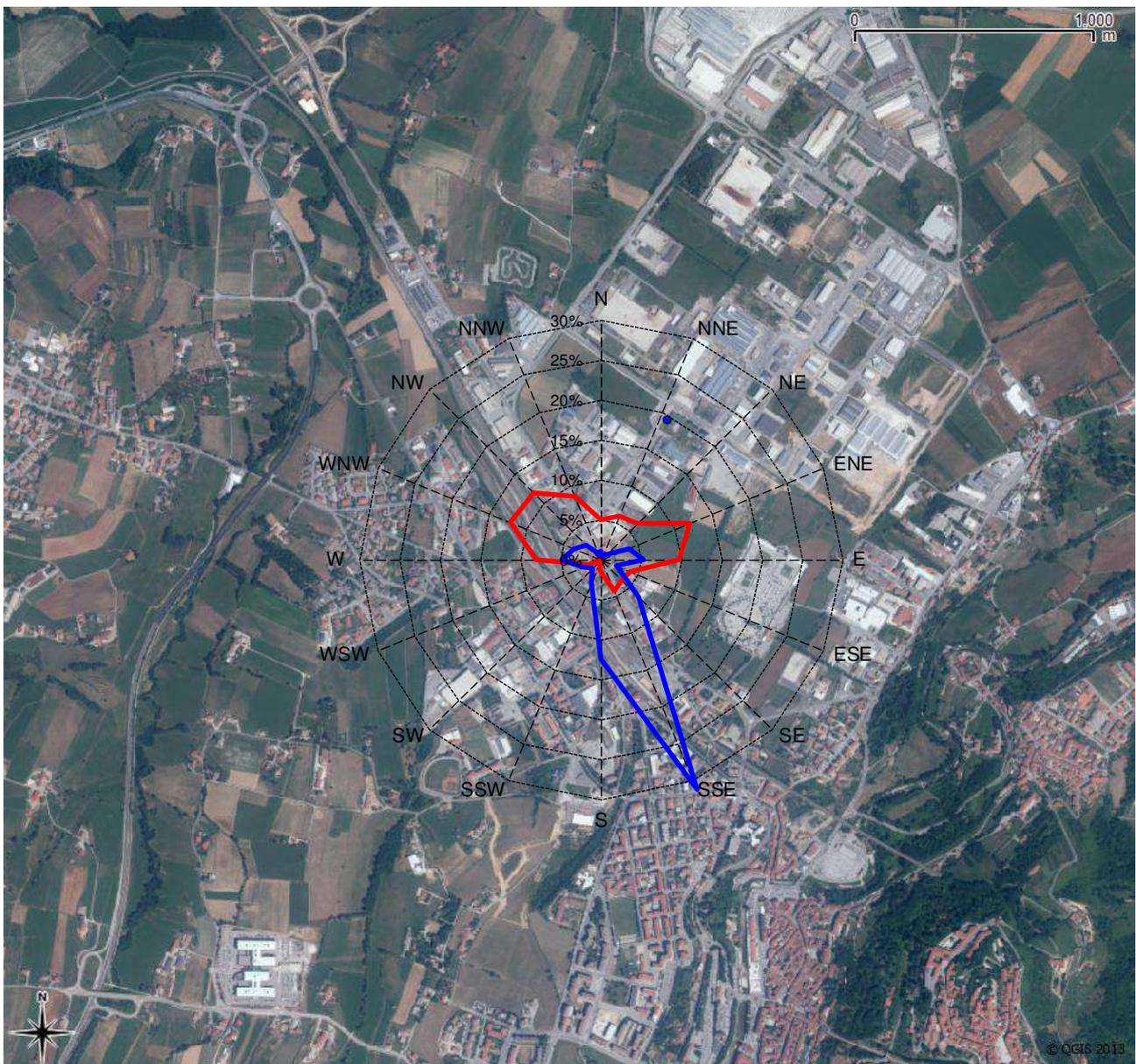


Figura 26) Mondovì: ortofoto della zona con rosa dei venti misurata presso la centralina di via Torino (in rosso: ore diurne, in blu: ore notturne. Periodo: 7 luglio ÷ 6 ottobre '16).

CONCLUSIONI

Con lo spostamento della stazione della qualità dell'aria di Mondovì da Largo Marinai d'Italia al sito da traffico urbano di Via Borgo Aragno - angolo via Torino, avvenuto a fine 2013, sono state riscontrate anomalie per due anni consecutivi nelle concentrazioni di Nichel dei mesi estivi. Nel 2016 per approfondire la comprensione della problematica, oltre ad estendere le determinazioni analitiche anche ad altri metalli che potrebbero essere coinvolti insieme al Nichel nei processi industriali responsabili degli episodi, è stato eseguito un ulteriore campionamento del PM₁₀ presso le scuole di Borgo Aragno di Mondovì, al fine di avere a disposizione aggiuntivi dati e informazioni nel caso in cui la problematica si fosse ripetuta anche nell'estate successiva.

Nell'estate 2016, analogamente a quanto si è verificato negli altri mesi dell'anno, i pochi campioni della stazione di Mondovì che hanno avuto concentrazioni quantificabili di Nichel hanno evidenziato valori confrontabili con il limite di rilevabilità analitico ed in linea con le concentrazioni misurate presso le altre stazioni provinciali. Per quanto riguarda i campioni relativi al sito delle scuole di Borgo Aragno le concentrazioni di Nichel riscontrate confermano quanto rilevato dalla stazione fissa di via Torino. Pertanto si può affermare che il problema, rilevato nei mesi estivi dei due anni precedenti, non si è più presentato nel 2016.

Anche le determinazioni analitiche di altri metalli e di Idrocarburi Policiclici Aromatici non hanno evidenziato criticità nel confronto con gli eventuali valori stabiliti dalla normativa e con i valori relativi agli altri siti del territorio provinciale.

È plausibile che l'emergere della problematica e la sua segnalazione, abbiano portato a maggiori attenzioni ed eventuali correzioni delle procedure tecniche dei processi industriali responsabili delle emissioni in atmosfera che hanno causato gli episodi riscontrati, e che pertanto la problematica sia superata.

Il mantenimento, che è nelle intenzioni di questo dipartimento territoriale di Arpa, del monitoraggio della qualità dell'aria così come implementato presso la stazione di Mondovì-Aragno e ampliato per la determinazione di altri metalli a partire dal 2016, potrà garantire una sorveglianza adeguata ad individuare ulteriori criticità che si dovessero ripresentare nella zona.

ALLEGATO: Gli inquinanti della qualità dell'aria e limiti normativi

Il Decreto Legislativo n° 155/2010 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”, definisce “inquinante: qualsiasi sostanza presente nell'aria ambiente” (cioè l'aria esterna presente nella troposfera), “che può avere effetti dannosi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso”.

Il quadro normativo sulla qualità dell'aria, a partire da evidenze scientifiche e con approccio conservativo, identifica gli inquinanti per i quali è necessario il monitoraggio al fine di perseguire gli obiettivi di tutela della salute umana e degli ecosistemi.

I parametri analizzati nella campagna di monitoraggio con campionatore trasportabile sono stati i seguenti:

- materiale particolato - PM₁₀
- metalli pesanti
- idrocarburi policiclici aromatici

Le pagine seguenti presentano per ogni inquinante, le principali informazioni, facendo riferimento ai seguenti punti:

Caratteristiche: elementi distintivi dell'inquinante

Tipologia: suddivisione in base all'origine in

- **primario** → emesso direttamente in atmosfera da specifiche fonti
- **secondario** → prodotto come risultato di reazioni chimico-fisiche degli inquinanti primari

Fonte:

- **naturale**, emesso in atmosfera ad opera di fenomeni naturali
- **antropica**, generato da attività umane (industriali, civili, ecc...)

Permanenza spazio-temporale: ovvero i tempi e l'estensione territoriale coinvolti nella “dispersione” dell'inquinante. Infatti a seguito della loro emissione in atmosfera i composti sono soggetti a processi di diffusione, trasporto e deposizione (secca e umida), e possono subire nel contempo processi di trasformazione chimico-fisica, che possono determinarne la rimozione o la generazione di inquinanti secondari; tutti questi processi condizionano la variabilità nello spazio e nel tempo degli inquinanti in atmosfera.

Effetti: descrizione dei principali bersagli sui quali può agire l'inquinante e gli effetti da esso prodotti. Gli inquinamenti atmosferici possono produrre effetti nocivi, che variano in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche dell'inquinante, delle sue concentrazioni e dei tempi di permanenza in atmosfera.

Misura: indica il principio di misura utilizzato per la determinazione dell'inquinante

Situazione generale: condizione attuale e l'andamento negli anni dell'inquinante

Limiti normativi: i limiti indicati dalla normativa cogente, identificati in relazione ai livelli di riferimento così descritti:

Soglia di informazione: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in

caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive.

Soglia di allarme: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.

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, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato.

Valori obiettivo: livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita.

Obiettivo a lungo termine: livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate, al fine di assicurare un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.

MATERIALE PARTICOLATO – PM₁₀

Caratteristiche <i>particelle solide</i> <i>aerosol</i>	Il particolato atmosferico è formato da particelle, solide o aerosol, sospese in aria. Con il termine PM₁₀ si intende il particolato formato da particelle con diametro aerodinamico medio inferiore a 10 µm (micrometri), mentre il termine PM_{2.5} comprende la frazione di particolato costituito da particelle aventi diametro inferiore a 2.5 µm.
Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i>	Nell'aria viene generato da processi naturali quali eruzioni vulcaniche, incendi boschivi, azione del vento sulla polvere e sul terreno, aerosol marino , ecc, e dall'attività dell'uomo a cui se ne attribuisce l'apporto principale. Le emissioni industriali , particelle di polveri, ceneri, e combustioni incomplete, e il traffico veicolare (gas di scarico, usura di pneumatici, risollevarimento delle polveri depositate sulle strade) rappresentano le fonti più significative.
Tipologia <i>primario</i> <i>secondario</i>	Il particolato atmosferico è in parte di tipo "primario", imnesso direttamente in atmosfera, ed in parte di tipo "secondario", prodotto cioè da trasformazioni chimico fisiche che coinvolgono diverse sostanze quali SO₂, NO_x, COVs, NH₃ .
Permanenza spazio temporale	Il particolato risulta ubiquitario su vasta scala a causa del lungo tempo di permanenza nell'aria (da giorni a settimane) che ne consente il trasporto su grandi distanze . Questo fa sì che le variazioni nel tempo delle concentrazioni siano principalmente condizionate da fattori meteorologici. In particolare, inverni con lunghi periodi di situazioni anticicloniche persistenti e precipitazioni limitate, sono caratterizzati da concentrazioni di polveri atmosferiche elevate.
Effetti <i>salute</i> <i>ambiente</i> <i>materiali</i>	Il rischio sanitario legato al particolato sospeso nell'aria dipende, oltre che dalla concentrazione, anche dalla dimensione delle particelle. Le particelle con dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. Infatti: <ul style="list-style-type: none"> - il PM₁₀, polvere inalabile, è in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore (laringe e faringe), e le particelle con diametro compreso fra circa 5 e 2.5 µm giungono sino a livello dei bronchi principali. - Il PM_{2.5}, polvere respirabile, è in grado di penetrare profondamente nei polmoni giungendo sino ai bronchi secondari; le frazioni con diametro inferiore possono giungere sino a livello alveolare. Gli studi epidemiologici mostrano relazioni tra le concentrazioni di materiale particolato in aria e l'insorgenza di malattie dell'apparato respiratorio , quali asma, bronchiti ed enfisemi . Il PM può inoltre adsorbire sulla sua superficie e quindi veicolare nell'apparato respiratorio dei microinquinanti, quali metalli e IPA, ai quali possono essere associati effetti tossicologici rilevanti. <p>La deposizione del materiale particolato può causare effetti negativi sulla vegetazione costituendo, sulla superficie fogliare, una pellicola non dilavabile dalle piogge, che può inibire il processo di fotosintesi e lo sviluppo delle piante; inoltre il danneggiamento per abrasione meccanica può rendere le foglie più esposte agli attacchi degli insetti.</p> I materiali subiscono danni diretti legati a fenomeni di imbrattamento e fenomeni di corrosione in relazione alla composizione chimica del particolato.
Misura <i>gravimetrica</i>	Il PM ₁₀ e il PM _{2.5} sono determinati mediante campionamento su filtro in condizioni ambiente e successiva determinazione gravimetrica delle polveri filtrate. La testa del campionatore ha una geometria standardizzata che permette il solo passaggio della frazione di polveri avente dimensioni aerodinamiche inferiori a 10µm o 2.5µm.
 Situazione generale <i>critica</i>	La situazione nell'ultimo decennio, per il particolato PM ₁₀ , è in miglioramento anche se continua a rappresentare una delle criticità più significative . Le condizioni meteo climatiche influenzano fortemente l'andamento.

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	Valore limite	N° superamenti ammessi	Data di raggiungimento limite
PM10	24 ore	50 µg/m ³	35 per anno civile	1 gennaio 2005
	anno civile	40 µg/m ³		1 gennaio 2005

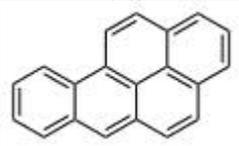
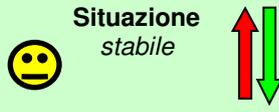
METALLI PESANTI: PIOMBO, ARSENICO, CADMIO E NICHEL

Caratteristiche Metalli pesanti	I metalli pesanti sono costituenti naturali della crosta terrestre e molti di essi, in determinate forme e a concentrazioni opportune, sono essenziali alla vita. Non venendo però degradati dai processi naturali e tendendo ad accumularsi negli organismi biologici (bioaccumulo) possono causare effetti negativi, anche gravi, sulla salute umana e sull'ambiente in generale. La scelta normativa di monitorare Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel discende dalla rilevanza che essi manifestano sotto il profilo tossicologico. In atmosfera sono rintracciabili prevalentemente nel particolato aereo-disperso.
Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i>	I metalli pesanti rappresentano un gruppo di inquinanti particolarmente diffuso nella biosfera, legato sia a fenomeni naturali (eruzioni vulcaniche, fenomeni di erosione) sia all'attività antropica; nell'atmosfera le sorgenti antropiche sono rappresentate principalmente dalle combustioni , dai processi industriali (industrie minerarie, metallurgiche e siderurgiche) e dalle abrasioni dei materiali .
Tipologia <i>primario</i>	I metalli pesanti sono inquinanti primari.
Permanenza spazio temporale	Essendo rintracciabili prevalentemente nel particolato aereo-disperso, l'inquinamento da metalli pesanti presenta distribuzione spazio temporale analoga a quella dei PM ₁₀ .
Effetti <i>salute</i> <i>ambiente</i>	I metalli pesanti entrano nell'organismo umano principalmente con l'assunzione di cibo e acqua, ma l'apporto dovuto ad inalazione, in determinate realtà, può risultare estremamente significativo. All'esposizione ai metalli pesanti sono associati molteplici effetti sulla salute, con diversi gradi di gravità e condizioni: problemi ai reni ed alle ossa, disordini neurocomportamentali e dello sviluppo, elevata pressione sanguigna e , potenzialmente, anche cancro al polmone. Nell'ambiente, il fenomeno dell'accumulo sui terreni può danneggiare la fertilità del suolo e favorire l'ingresso dei metalli nella catena alimentare .
Misura <i>ICP-MS da filtro PM₁₀</i>	La frazione fine del particolato (PM ₁₀) campionato su filtri in fibra di quarzo è sottoposta a mineralizzazione mediante soluzione acida ossidante e sulla soluzione ottenuta si determina la concentrazione dei metalli mediante tecnica ICP-MS (spettrometria di massa abbinata al plasma accoppiato induttivamente).
Situazione <i>buona</i>  	Tutti questi metalli sono presenti in concentrazioni molto basse. Con l'introduzione delle benzine verdi (senza piombo) l'inquinamento urbano da piombo, significativo negli anni '70, ha visto una drastica riduzione.

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	Valore limite	Data di raggiungimento valore obiettivo
Piombo	Anno civile	0.5 µg/m ³	1 gennaio 2005
	Periodo di mediazione temporale	Valore obiettivo (*)	Data di raggiungimento valore obiettivo
Arsenico	Anno civile	6.0 ng/m ³	31 dicembre 2012
Cadmio	Anno civile	5.0 ng/m ³	31 dicembre 2012
Nichel	Anno civile	20.0 ng/m ³	31 dicembre 2012

(*) valore riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM₁₀ del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.

IPA - Benzo(a)pirene

<p>Caratteristiche Benzo(a)pirene</p> 	<p>Il benzo(a)pirene - B(a)P - è stato scelto come marker dell'esposizione agli IPA nell'aria ambiente. Il termine IPA è l'acronimo di Idrocarburi Policiclici Aromatici, una classe numerosa di composti organici tutti caratterizzati strutturalmente dalla presenza di due o più anelli aromatici condensati fra loro. Gli IPA costituiti da tre a cinque anelli possono essere presenti sia come gas che come particolato, mentre quelli caratterizzati da cinque o più anelli tendono a presentarsi per lo più in forma solida. Gli IPA sono generalmente composti persistenti, caratterizzati da un basso grado di idrosolubilità e da una elevata capacità di aderire al materiale organico.</p>
<p>Fonte <i>naturale</i> <i>antropica</i></p>	<p>Queste sostanze si trovano in atmosfera come prodotto di processi di pirolisi e di combustioni incomplete, con formazione di particelle carboniose che li adsorbono e li veicolano. La fonte naturale di questi inquinanti è rappresentata dalle eruzioni vulcaniche e dagli incendi boschivi. Le fonti antropiche sono dovute ai processi di combustione incompleta di materiale organico e all'uso di olio combustibile, gas, carbone e legno nella produzione di energia e riscaldamento. Anche l'utilizzo dei vari carburanti produce una notevole quantità di queste sostanze. Le emissioni dovute al traffico stradale sono infatti una componente dominante nella emissione di IPA e di B(a)P nelle aree urbane, mentre nelle aree rurali un importante contributo deriva dalla combustione della legna.</p>
<p>Tipologia <i>primario</i></p>	<p>E' un inquinante primario.</p>
<p>Permanenza spazio temporale</p>	<p>In genere gli idrocarburi policiclici aromatici presenti nell'aria possono degradarsi reagendo con la luce del sole e con altri composti chimici nel giro di qualche giorno o settimana; quelli di massa maggiore aderiscono al particolato aerodisperso. Per questa loro relativa stabilità gli IPA si possono riscontrare anche a grandi distanze in località remote e molto lontane dalle zone di produzione.</p>
<p>Effetti salute</p>	<p>Gli studi condotti sulla pericolosità degli IPA sembrano dimostrare che l'esposizione a concentrazioni significative di queste sostanze comporti vari danni a livello ematico, immunosoppressione e problemi al sistema polmonare; essendo dotate di effetto mutageno e pertanto cancerogeno l'organo legislativo ha stabilito obiettivi di qualità del tutto cautelativi per il benzo(a)pirene (peraltro l'unico IPA che finora è stato studiato approfonditamente).</p>
<p>Misura <i>GC da filtro PM₁₀</i></p>	<p>La frazione fine del particolato (PM₁₀) contenuta in un volume noto di aria è raccolta su membrana in fibra di vetro o di quarzo; tale membrana è sottoposta ad estrazione con solvente e nell'estratto i singoli composti degli IPA sono quantificati mediante tecnica gascromatografica.</p>
<p>Situazione stabile</p> 	<p>L'andamento rileva una forte dipendenza stagionale e una situazione peggiore nelle stazioni non urbane rispetto a quelle urbane a causa del contributo ascrivibile all'uso del legno come combustibile. L'andamento nel corso degli anni rileva comunque un miglioramento.</p>

Riferimenti normativi D.Lgs 155/2010	Periodo di mediazione temporale	Valore obiettivo (*)	Data di raggiungimento valore obiettivo
Benzo(a)pirene	Anno civile	1.0 ng/m ³	31 dicembre 2012

(*) valore riferito al tenore totale di Benzo(a)pirene presente nella frazione PM₁₀ del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile