

Una esperienza di monitoraggio delle concentrazioni di particolato atmosferico durante le operazioni di lavaggio del manto stradale per la riduzione della concentrazione di PM10 in Area Urbana

Simona Invernizzi, Mariaelena Zavatti, Davide Paladini., Emanuela Sesana
ARPA della Lombardia Dipartimento di Monza e Brianza, Via Solferino, 16 Monza (MB)
monza@arpalombardia.it

RIASSUNTO

Le operazioni di lavaggio e pulizia del manto stradale sono indicate, da alcune fonti bibliografiche, tra le misure potenzialmente in grado di ridurre le concentrazioni in aria del PM10. L'Amministrazione del Comune di Monza ha proposto e attivato un servizio di lavaggio strade sperimentale condotto nel mese di giugno 2011 in due zone di Monza ubicate in prossimità dell'area interessata dal progetto di potenziamento e riqualificazione (realizzazione di una galleria urbana lunga circa 1800 metri con di nuovi svincoli di collegamento) della nuova Strada Statale 36. In entrambi i siti, il campionamento di particolato atmosferico (PM10) è stato eseguito mediante campionatori gravimetrici sequenziali, in due periodi di misura distinti; il primo in condizioni standard (periodo di controllo) il secondo durante la fase di lavaggio strade. Le concentrazioni riscontrate sono state confrontate con quelle osservate nel medesimo periodo dalla stazione fissa di ARPA della Lombardia afferente alla rete di rilevamento della qualità dell'aria ubicata in via Machiavelli a Monza. Circa la significatività ambientale della sperimentazione si ritiene che le modeste concentrazioni di partenza del PM10 in un periodo meteorologicamente favorevole alla dispersione del particolato e la breve durata temporale della sperimentazione stessa, non permettano di rilevare differenze statisticamente significative tra le concentrazioni medie misurate nei siti soggetti al lavaggio strade e nel sito RRQA. Sperimentazioni di questo tipo dovrebbero essere condotte per periodi temporali più lunghi in modo da contemplare le variabili stagionali e i mesi di maggiore accumulo del PM10.

INTRODUZIONE

Nel presente lavoro si discutono i risultati di un'esperienza di monitoraggio delle concentrazioni di particolato atmosferico condotta durante le operazioni di lavaggio del manto stradale programmate dall'amministrazione comunale ai fini della riduzione delle concentrazioni di PM10.

Le aree interessate dalle operazioni di lavaggio si trovano in prossimità di una importante arteria stradale, SS 36 "del Lago di Como e dello Spluga" costituita da due corsie per ogni senso di marcia, attualmente soggetta a un progetto di potenziamento e riqualificazione che prevede la realizzazione di una galleria urbana, lunga circa 1800 metri, con nuovi svincoli di collegamento (autostrada A4 e tangenziale Nord di Milano).

L'amministrazione monzese ha avviato tra aprile e giugno 2011 un progetto di pulizia del manto stradale nei due quartieri cittadini confinanti con la strada statale n. 36, anche per rispondere alle preoccupazioni dei residenti che, a seguito degli sviluppi del cantiere, hanno visto incrementare i volumi di traffico veicolare all'interno dei quartieri di residenza (aumento del traffico locale e passaggio di mezzi pesanti). Il "lavaggio strade", infatti, viene indicato in letteratura, quale possibile misura da adottare per la mitigazione delle concentrazioni di particolato atmosferico.

MATERIALI E METODI

STRUMENTAZIONE

La misura delle concentrazioni medie giornaliere di PM10, in ottemperanza alla normativa vigente, è stata eseguita mediante metodo gravimetrico. Il principio di misura si basa sulla raccolta del particolato, in un periodo di campionamento di 24 ore, su una membrana filtrante seguita dalla determinazione della massa collezionata.

Per effettuare tale misura si eseguono una serie di pesate della membrana, in condizioni di temperatura e umidità controllate, prima e dopo il campionamento mediante una micro bilancia di precisione (Sartorius modello ME5 – OCE - taratura Deutscher Kalibrierdienst DKD-K-10502 del 15.04.2011).

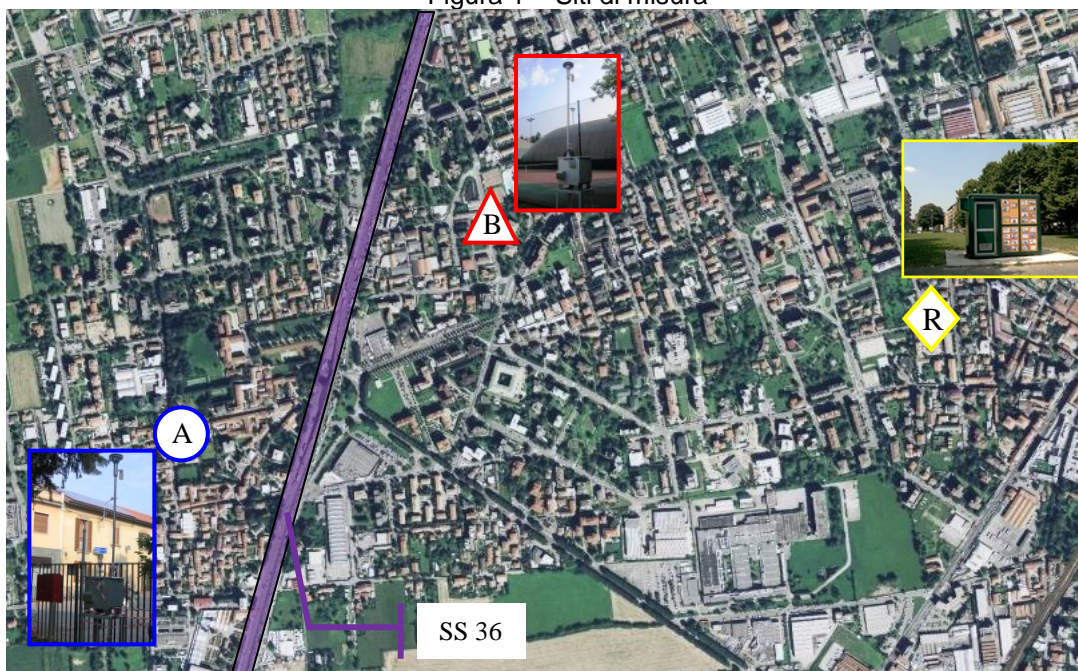
La misura della concentrazione, espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, si ricava dal rapporto tra la differenza di peso del filtro prima e dopo l'esposizione (massa totale di particolato raccolto) e il volume d'aria, in condizioni standard, aspirato. Per campionare la frazione di particolato di interesse sono stati utilizzati due campionatori sequenziali Skypost-PM (TCR Tecora) dotati di testata di prelievo EPA in configurazione PM10 e successivo separatore ad impatto inerziale.

SITI DI MISURA

Si sono identificati due siti di misura: il primo (A) si trova a circa 280 m dalla SS 36, all'interno del quartiere posto a ovest della statale, e il secondo (B) si trova all'interno del quartiere che ricade sul lato opposto a circa 250 m dalla SS 36 (figura 1). Al fine di confrontare i dati di concentrazione di PM10 misurati presso i due siti in esame con i dati relativi ad un altro sito non interessato dalla sperimentazione si è presa in considerazione la stazione della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria (R) che dista circa 1600 m dalla statale (fig.1).

La campagna di monitoraggio è stata suddivisa in due periodi: “controllo” e “lavaggio strade”. Durante la prima fase “controllo”, svoltasi nel mese di maggio, il campionamento è stato effettuato in assenza di abluzione; nella seconda fase “lavaggio strade”, svoltasi nel mese di giugno, il campionamento è stato eseguito in concomitanza delle operazioni di pulizia del manto stradale. Il lavaggio è stato sospeso nei giorni in cui si sono verificati eventi piovosi rilevanti.

Figura 1 – Siti di misura



Nei due quartieri le operazioni di lavaggio sono state eseguite con frequenza tri settimanale dalle ore 20.30 fino alle ore 02.30 del mattino seguente, seguendo un percorso prestabilito di circa 12 Km in ogni zona (Fig. 2); il campionamento giornaliero di PM10 è avvenuto tra le ore 00:05 e le ore 23:55 del medesimo giorno. Si ritiene ragionevole assumere che l'effetto del lavaggio strade si manifesti nell'arco della giornata in cui ha termine il lavaggio stesso.

Figura 2 – Percorso lavaggio strade



CONDIZIONI METEOROLOGICHE

La prima decade di maggio è stata contraddistinta dalla presenza di una vasta area di bassa pressione che ha portato sulla Lombardia tempo nuvoloso perturbato con precipitazioni abbondanti, anche a carattere temporalesco, e temperature fresche. La situazione è cambiata nel

corso della seconda decade; correnti d'aria poco umide in arrivo da nord hanno determinato tempo per lo più tempo stabile e soleggiato con temperature gradevoli e maggiore ventilazione da nord. A partire da fine mese l'afflusso di correnti sudoccidentali umide e fresche ha determinato condizioni di instabilità diffusa con nuvolosità a tratti estesa intervallata da irregolari schiarite.

In generale il mese di giugno è stato caratterizzato dalla presenza di bassa pressione che ha favorito condizioni di instabilità atmosferica. Gli episodi atmosferici più significativi sono stati due :il primo, dovuto alla presenza di un promontorio di alta pressione sull'Europa Occidentale, ha interessato la giornata di domenica 5 con stabilità atmosferica e rialzo delle temperature; il secondo, dovuto a correnti d'aria settentrionali, è stato osservato nell'ultima settimana del mese con instabilità locale che ha favorito l'innescò di celle temporalesche. Il mese di giugno è stato caratterizzato da frequenti temporali con abbondanti precipitazioni, in particolare tra i giorni 7 e 13, con accumuli massimi di pioggia compresi tra 60 e 110 mm. Per il restante periodo la distribuzione delle precipitazioni è stata molto irregolare dovuta a rovesci o temporali isolati, quasi mai organizzati in strutture ampie. L'attività anemologica nell'intero periodo non è stata in generale particolarmente rilevante; gli episodi ventosi più intensi si sono registrati in corrispondenza dei giorni maggiormente perturbati o in occasione di fenomeni di Foehn a maggio.

RISULTATI

Sono di seguito riportate le medie giornaliere di PM10 misurate presso i siti individuati (A, B e R), nei due periodi di monitoraggio ("controllo" e "lavaggio strade").

Figura 3 – Concentrazione PM10 nei tre siti di misura nel periodo di controllo

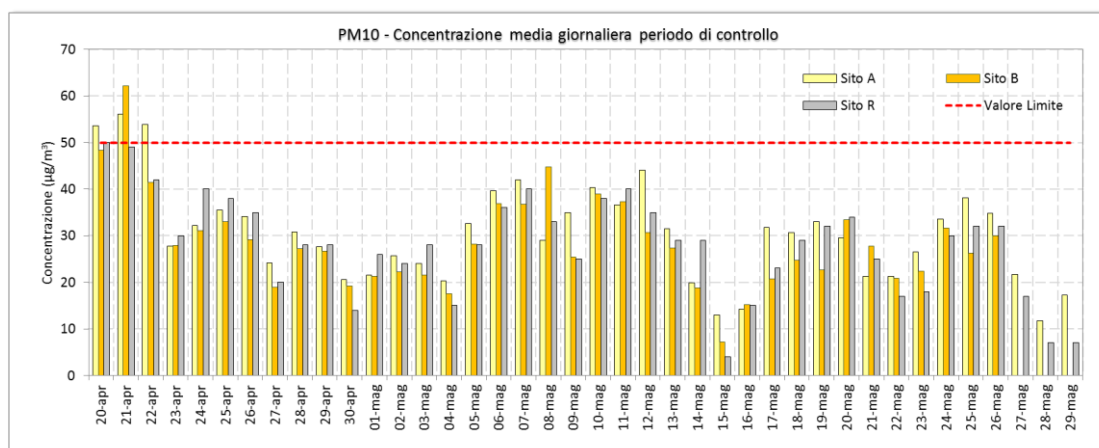
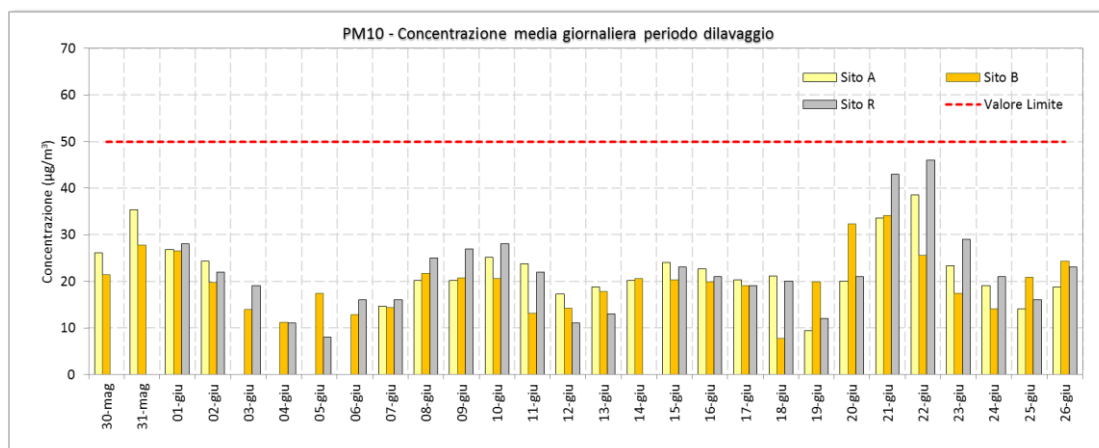


Figura 4 – Concentrazione PM10 nei tre siti di misura nel periodo di lavaggio strade



Si riporta l'evoluzione temporale delle concentrazioni di PM10 riscontrate nei tre siti confrontata con i valori medi giornalieri della velocità del vento e la precipitazione totale di pioggia giornaliera (mm di pioggia) rilevata nella stazione meteorologica ARPA Lombardia di Carate Brianza (fig. 5, fig. 6 e fig. 7).

Figura 5 – Sito A: Confronto PM10/velocità del vento e PM10/precipitazione piovosa

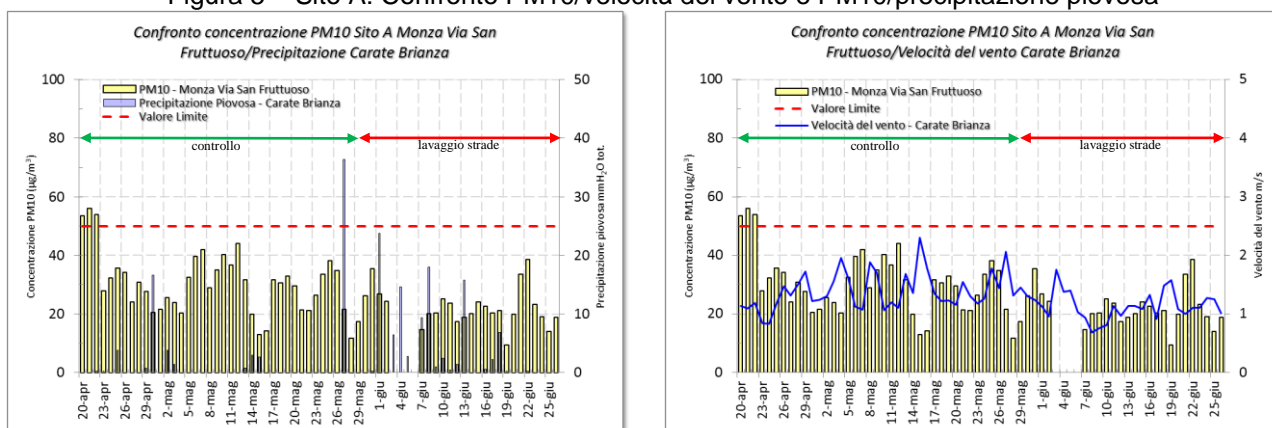


Figura 6 – Sito B: Confronto PM10/velocità del vento e PM10/precipitazione piovosa

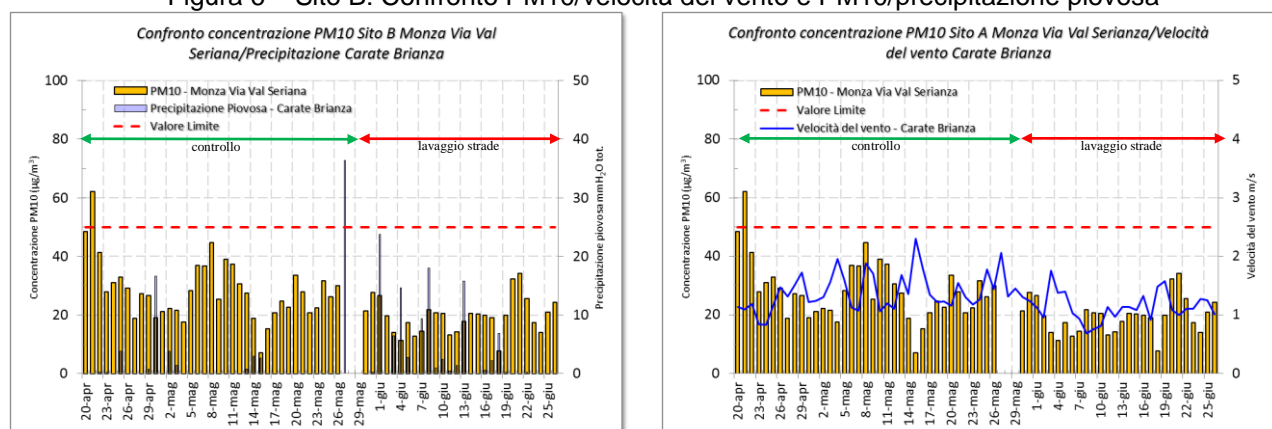
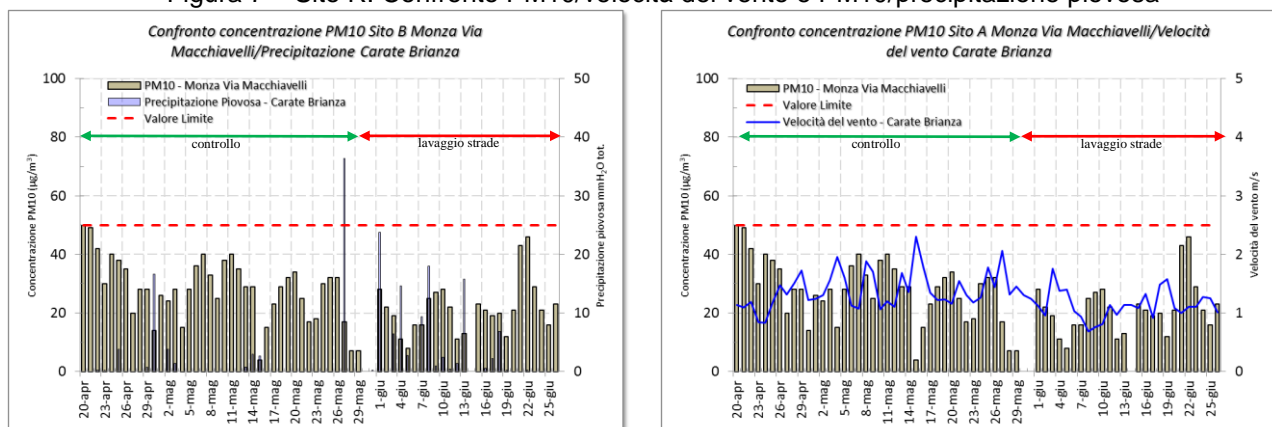


Figura 7 – Sito R: Confronto PM10/velocità del vento e PM10/precipitazione piovosa



I valori medi delle concentrazioni di PM10 nel “periodo controllo” - “periodo lavaggio strada”, le medie dei rapporti tra le concentrazioni di PM10 e le relative deviazioni standard sono sintetizzati in tabella 1.

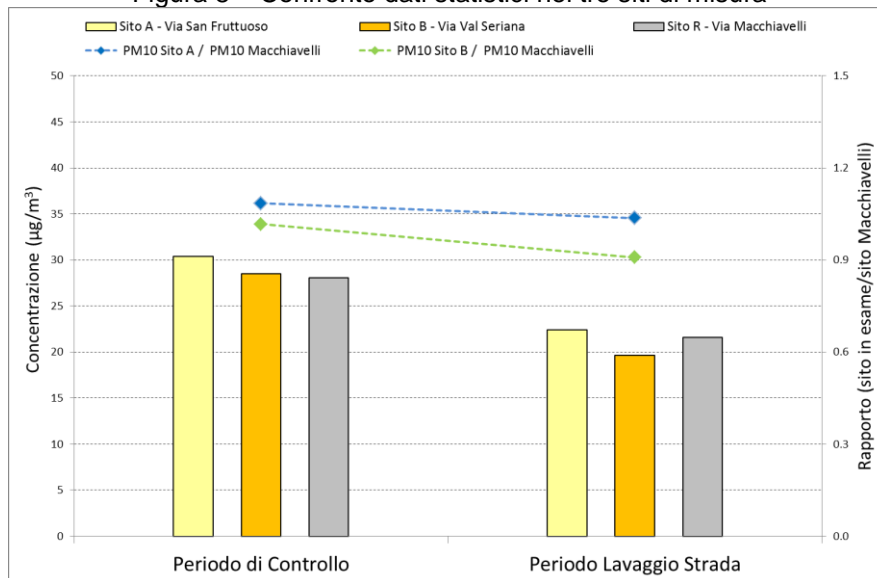
Tabella 1 – Concentrazione PM10 nei tre siti di misura nel periodo di lavaggio strade

Periodo di misura		Sito A $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sito B $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sito R $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Rapporto A/R	Rapporto B/R
Periodo di controllo	Media	30.4	28.5	28.1	1.08	1.02
	Dev. St.	10.5	10.2	10.7	0.45	0.21
	Dev. St. media	1.7	1.7	1.7	0.07	0.03
Periodo Lavaggio Strade	Media	22.4	19.6	21.6	1.04	0.91
	Dev. St.	6.7	6.1	8.9	0.21	0.40
	Dev. St. media	1.4	1.1	1.8	0.05	0.08

CONCLUSIONI

Al fine di valutare gli eventuali effetti legati alle operazioni di pulizia del manto stradale sugli andamenti delle concentrazioni di PM10 è stato calcolato il rapporto fra le concentrazioni medie giornaliere misurate presso i siti A e B in esame e le concentrazioni rilevate presso il sito (R). L'analisi statistica delle risultanze mostra che la differenza tra le concentrazioni medie nei siti in esame e nel sito R, nei due periodi "controllo" e "lavaggio strade", non risulta sostanzialmente significativa (Fig. 8).

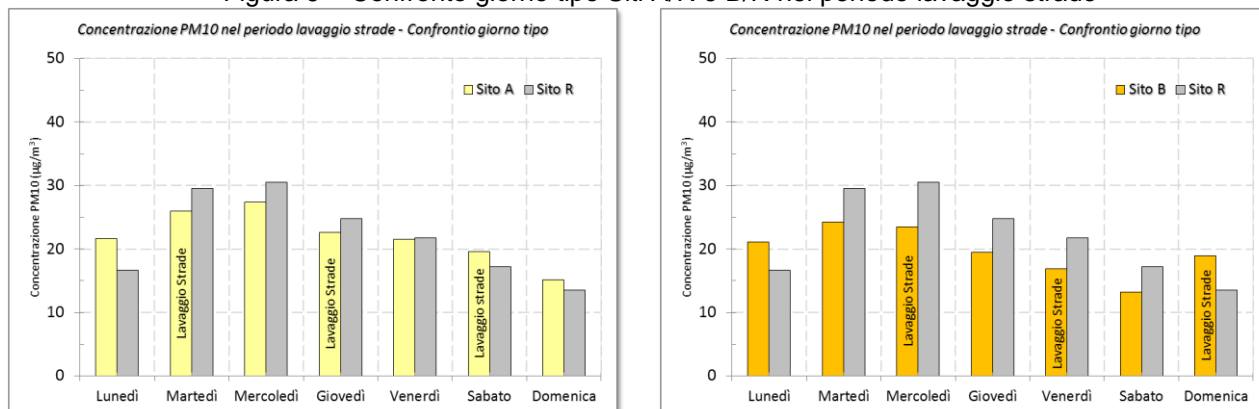
Figura 8 – Confronto dati statistici nei tre siti di misura



Nel periodo della sperimentazione si osserva una variazione del 10% della concentrazione media (circa $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ma, d'altra parte, non si può escludere che tale variazione sia in parte imputabile non al lavaggio ma bensì alle avverse condizioni meteorologiche che hanno caratterizzato soprattutto la prima decade di giugno.

Anche utilizzando una scala temporale in cui gli effetti meteorologici hanno un impatto minore quale quella del "giorno tipo", limitatamente al periodo di lavaggio strade, il confronto tra le concentrazioni misurate nel sito A e B rispetto a quelle rilevate nel sito R, non evidenzia significative diminuzioni da ricondursi alle operazioni di pulizia del manto stradale.

Figura 9 – Confronto giorno tipo Siti A/R e B/R nel periodo lavaggio strade



Circa la significatività ambientale della sperimentazione si ritiene che le modeste concentrazioni di partenza del PM10 in un periodo meteorologicamente favorevole alla dispersione del particolato e la breve durata temporale della sperimentazione stessa, non permettano di rilevare differenze statisticamente significative tra le concentrazioni medie misurate nei siti soggetti al lavaggio strade e nel sito di riferimento (R). Sperimentazioni di questo tipo dovrebbero essere condotte per periodi temporali più lunghi in modo da contemplare le variabili stagionali e i mesi di maggiore accumulo del PM10.

BIBLIOGRAFIA

Cassoni F., Bocchi C. ARPA Emilia Romagna. "Monitoraggio della mutagenicità del particolato atmosferico urbano: Rete Regionale dell'Emilia Romagna" – Aggiornamento anno 2004;

Chow JC. "Measurement methods to determine compliance with ambient air quality standards for suspended particles." 1995, J Air Waste Manage Assoc;

Progetto SINA – Area di Epidemiologia Ambientale ARPA Emilia Romagna. "Analisi statistiche a supporto del monitoraggio della qualità dell'aria in Emilia Romagna".

Amato F., Querol X, Alastuey A. Pandolfi M. Moreno T. Gracia J. Rodriguez P.. "Evaluating urban PM10 pollution benefit by street cleaning activities" – 2009 Atmospheric Environment.

Deakin D. Ren C. Watson H. Gray. "Targeted Application of Calcium Magnesium Acetate (CMA) Pilot Study Monitoring Report" – Agosto 2011, URS Corporation Limited.

Decreto Legislativo n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relative alla qualità dell'aria e per un'aria più pulita in Europa", 13 agosto 2010.