



## **Centro Interdipartimentale di Gestione e Recupero Ambientale**

Al Sost. Procuratore della Repubblica  
dr. Federico Frezza

### **Relazione sui dati relativi al monitoraggio ambientale di aria e particolato nella zona di Servola (Trieste)**

21 settembre 2007

#### **Introduzione**

La Procura della Repubblica presso il tribunale di Trieste, nella persona del Sostituto Procuratore dr. Federico Frezza, ha nominato in data 8 novembre 2006 i dr. Pierluigi Barbieri e dr. Ranieri Urbani, presso il CIGRA dell'Università di Trieste, consulenti tecnici al fine di procedere ad accertamento tecnico consistente

- Nel verificare, mediante monitoraggio con campionatori ad alto volume per un periodo di almeno due mesi, la quantità di benzo(a)pirene ed eventualmente di altri marcatori di attività industriale (con modalità tecniche che verranno scelte dal c.t.) presenti nell'abitato di Servola, e se e in quale misura tali sostanze possano ricondursi alle emissioni diffuse dallo stabilimento della Lucchini spa (ed eventualmente, con individuazione dello specifico impianto)
- Nel verificare eventuali effetti tossicologici e mutageni delle sostanze di cui sopra

#### **RELAZIONE SULLA PRESENZA DI BENZO(A)PIRENE NELL'ABITATO DI SERVOLA**

Per poter valutare l'impatto della Ferriera di Servola sulla qualità dell'aria sono stati presi in considerazione parametri normati dalla legislazione italiana e parametri impiegati da enti internazionali per quel che riguarda la definizione della qualità dell'aria.

I parametri normati dalla legislazione italiana e monitorati sono stati i seguenti:

- benzo(a)pirene (B[a]P) ed idrocarburi policiclici aromatici (IPA) (regolamentati dal Decreto Legislativo del Consiglio dei Ministri n.152 del 3 agosto 2007 che attua la direttiva 2004/107/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 dicembre 2004 concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente (richiama la norma ISO 12884)). Il valore obiettivo per B[a]P per la media annua è di 1 ng/Nm<sup>3</sup>.
- particolato con diametro aerodinamico inferiore a 10µm (PM<sub>10</sub>) (regolamentato dal Decreto Ministeriale del 2 aprile 2002, n.60 sul Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo (richiamo alla norma EN1241). Il DL 60 del 2 aprile 2002 fissa per il PM<sub>10</sub> i limiti di 50µg/m<sup>3</sup> nelle 24h (da non superarsi più di 35 volte in un anno) e di 40µg/m<sup>3</sup> come media annuale.

Seguono dati disponibili al 20 settembre 2007 su campionamenti, analisi chimiche e sul PM10 effettuati per siti collocati a Servola e presso l'Università (monte Valerio).

Su campioni raccolti contestualmente a quelli dedicati alle analisi chimiche sono state effettuate e sono ancora in corso analisi tossicologiche per valutare gli effetti delle polveri su organismi viventi.

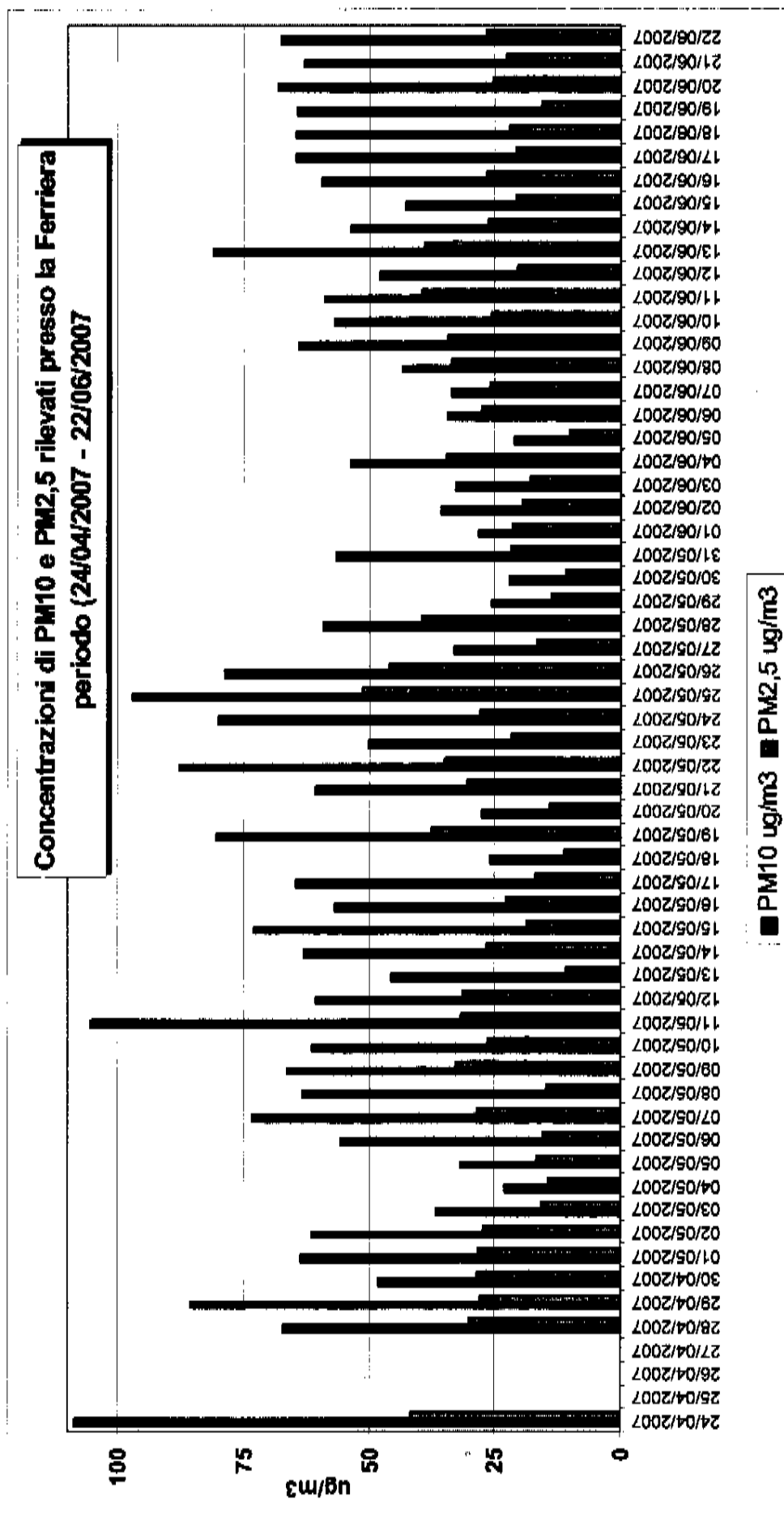
Si riporta di seguito in tabella un prospetto con i giorni in cui sono stati effettuati i campionamenti a Servola e presso l'Università, i giorni per cui i campioni sono stati spediti al laboratorio d'analisi Microinquinanti Organici del consorzio INCA, e i giorni per cui sono già (al 20 settembre 2007) state effettuate le analisi dal laboratorio INCA.

	<b>Campionati</b>	<b>Spediti a INCA</b>	<b>Analizzati da INCA</b>	
gio 12 apr 07	X	X	X	
dom 15 apr 07	X	X	X	
mar 17 apr 07	X	X	X	
gio 19 apr 07	X	X	X	
dom 22 apr 07	X	X	X	
mar 24 apr 07	X	X	X	
gio 26	X			analisi UNITS
dom 29 apr 07	X	X	X	
mar 1 mag 07	X	X	X	
gio 3	X			analisi UNITS
dom 6 mag 07	X	X	X	
mar 8 mag 07	X	X	X	
gio 10	X			analisi UNITS
dom 13 mag 07	X	X	X	
gio 17 mag 07	X	X	X	
dom 20 mag 07	X	X	X	
mar 22 mag 07	X	X	X	
gio 24	X			analisi UNITS
dom 27 mag 07	X	X	X	
mar 29 mag 07	X	X	X	
gio 31	X			analisi UNITS
sab 2 giu 07	X	X	X	
mar 5 giu 07	X	X		
gio 7	X			analisi UNITS
mar 12 giu 07	X	X		
gio 14	X			analisi UNITS
dom 17 giu 07	X	X		
mar 19 giu 07	X	X		
gio 21	X			analisi UNITS
dom 24 giu 07	X	X		
mar 26 giu 07	X	X		
mar 3 lug 07	X	X		
gio 5	X			analisi UNITS
mar 10 lug 07	X	X		
gio 12	X			analisi UNITS
dom 15 lug 07	X	X		
gio 19	X			analisi UNITS
dom 22 lug 07	X	X		
mar 24 lug 07	X	X		
gio 26	X			analisi UNITS
dom 29 lug 07	X	X		
mar 31 lug 07	X			
gio 2 ago 07	X			
dom 5 ago 07	X			
mar 7 ago 07	X			
gio 9 ago 07	X			
dom 12 ago 07	X			
mar 14 ago 07	X			
dom 19 ago 07	X			
gio 23 ago 07	X			
dom 26 ago 07	X			
mar 28 ago 07	X			
gio 30 ago 07	X			
dom 9 set 07	X			
mar 11 set 07	X			
dom 16 set 07	X			
mar 18 set 07	X			

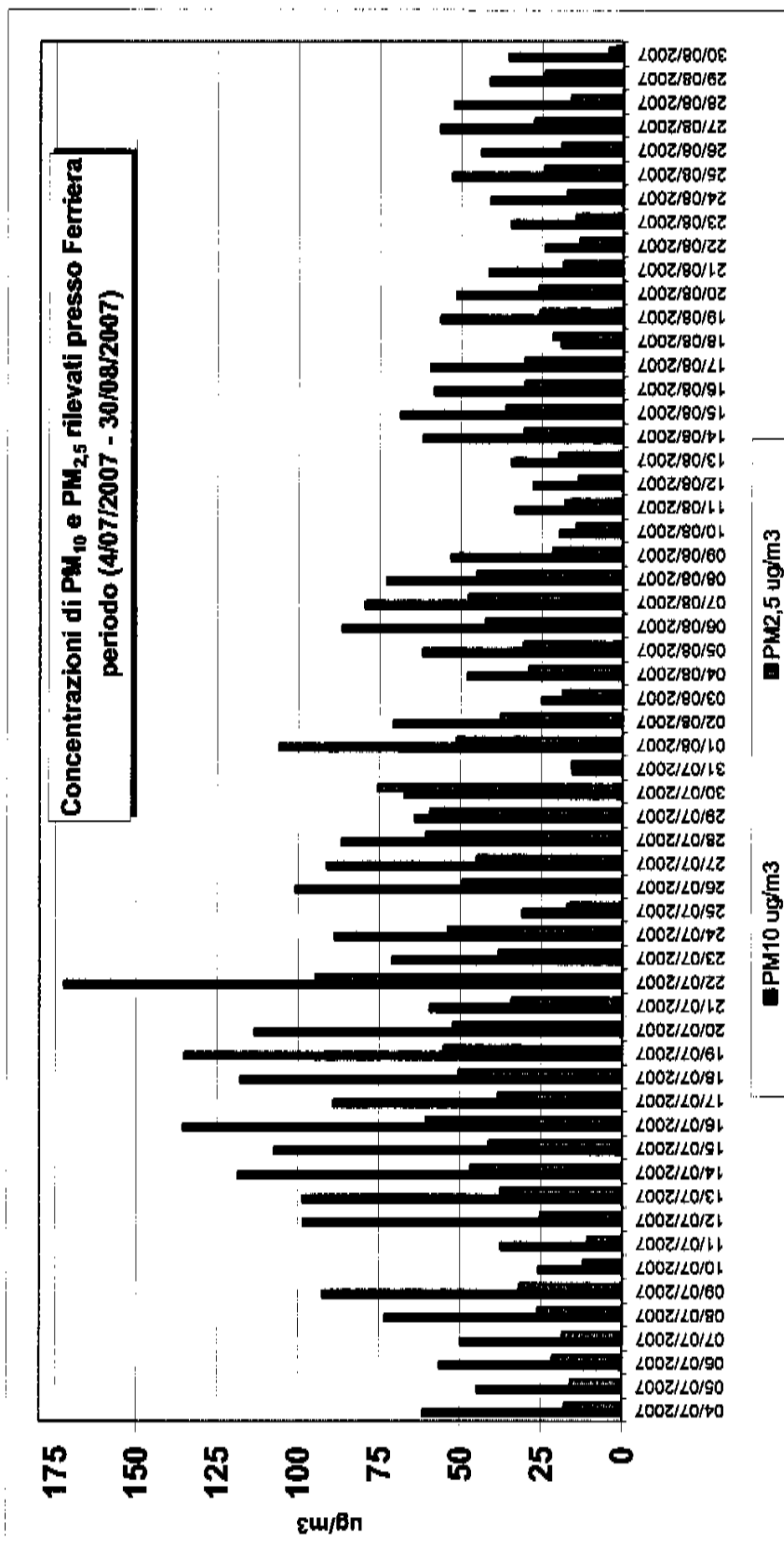
Di seguito si riportano i dati del parametro Benzo(a)pirene (in ng/Nm<sup>3</sup>) rilevati a Servola e presso l'Università, relativi a campionamenti giornalieri (24h), e per i due siti, la somma dei valori durante il periodo di campionamento e i valori medi.

Data esposizione	Servola			Università		
	Sito	n° Rapporto di Prova	Benzo(a)pirene ng/m <sup>3</sup>	Sito	n° Rapporto di Prova	Benzo(a)pirene ng/m <sup>3</sup>
mer 31 gen 07	Via dei Giardini, tetto	9038	1,80	Via Giorgieri, 1 (III piano)	9039	0,69
ven 2 feb 07	Via dei Giardini, tetto	9044	7,72	Via Giorgieri, 1 (III piano)	9045	1,48
mar 6 feb 07	Via dei Giardini, tetto	9040	1,52	Via Giorgieri, 1 (III piano)	9041	0,58
dom 18 feb 07	Via dei Giardini, tetto	9042	12,45	Via Giorgieri, 1 (III piano)	9043	0,42
mar 6 mar 07	Via dei Giardini, tetto					
gio 12 apr 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	9374	1,90	Via Fleming, 31	9375	0,15
dom 15 apr 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	9376	7,33	Via Fleming, 31	9377	0,14
mar 17 apr 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	9378	56,25	Via Fleming, 31	9379	0,08
gio 19 apr 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	9380	27,11	Via Fleming, 31	9381	0,10
dom 22 apr 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	9382	11,06	Via Fleming, 31	9383	0,14
mar 24 apr 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	9588	17,85	Via Fleming, 31	9589	0,69
gio 26 apr 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS			Via Fleming, 31		
dom 29 apr 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	9590	6,87	Via Fleming, 31	9591	0,16
mar 1 mag 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	9592	90,04	Via Fleming, 31	9593	0,16
gio 3 mag 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS			Via Fleming, 31		
dom 6 mag 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	9594	22,84	Via Fleming, 31	9595	0,05
mar 8 mag 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	9596	14,61	Via Fleming, 31	9597	0,06
gio 10 mag 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	CIGRA	13,16	Via Fleming, 31	CIGRA	0,00
dom 13 mag 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	9598	10,54	Via Fleming, 31	9599	0,12
mar 15 mag 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	CIGRA	11,95	Via Fleming, 31	CIGRA	0,00
gio 17 mag 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	9684	54,29	Via Fleming, 31	9685	0,05
dom 20 mag 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	9686	1,61	Via Fleming, 31	9687	0,06
mar 22 mag 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	9689	13,46	Via Fleming, 31	9690	0,12
gio 24 mag 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	CIGRA	14,32	Via Fleming, 31	CIGRA	
dom 27 mag 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	9691	0,82	Via Fleming, 31	9692	0,02
mar 29 mag 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS		3,35	Via Fleming, 31	9694	0,04
gio 31 mag 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS			Via Fleming, 31		
sab 2 giu 07	Via San Lorenzo in Selva, stazione FFSS	9695	2,79	Via Fleming, 31	9696	0,05
		<b>somma</b>	<b>media</b>		<b>somma</b>	<b>media</b>
	solo SLS INCA	369,04	21,71	solo VF INCA	2,18	0,13
	solo SLS INCA + CIGRA	382,16	19,11	solo VF INCA + CIGRA	2,18	0,11
	tutto	405,65	16,90	tutto	5,35	0,22

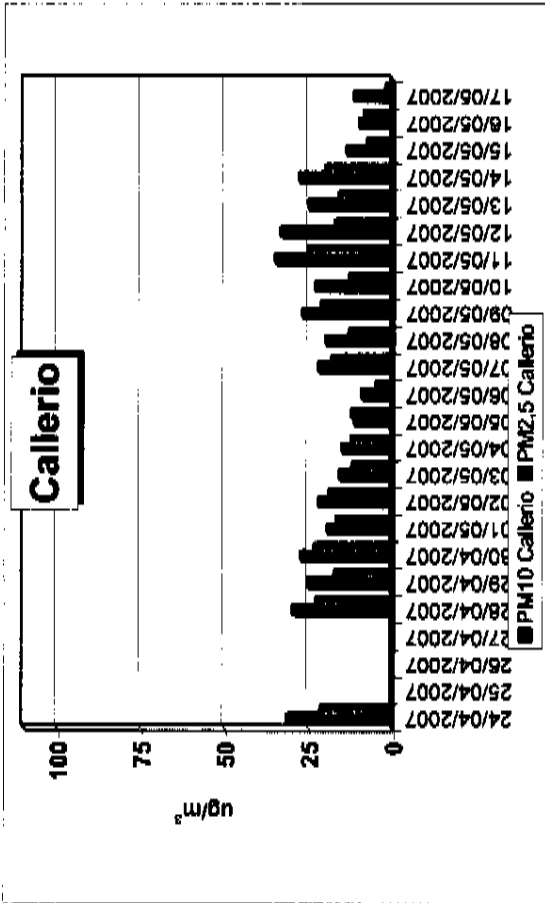
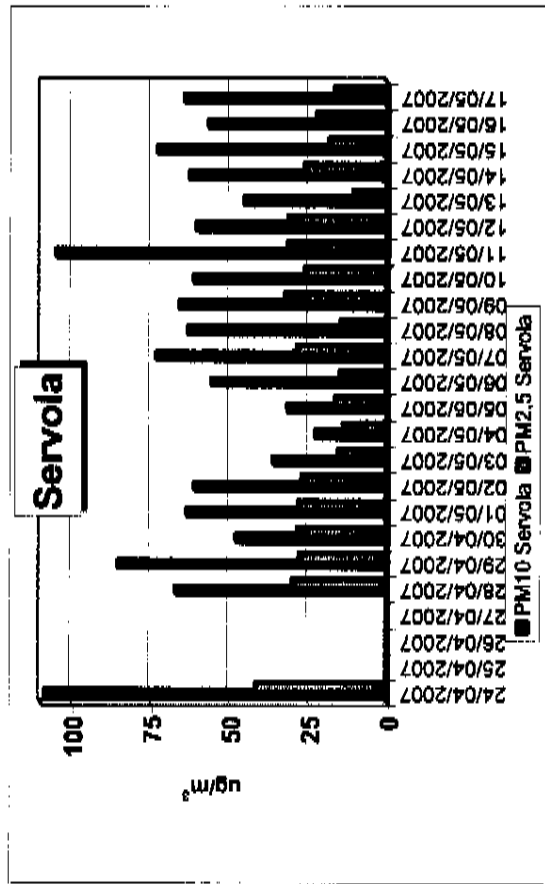
Dati di PM10 e PM2,5 rilevati nella stazione di Via San Lorenzo in Selva dal 24/4/2007 al 22/06/2007.



Dati di PM10 e PM2,5 rilevati nella stazione di Via San Lorenzo in Selva dal 4/7/2007 al 30/08/2007.



Confronto tra dati di PM10 e PM2,5 rilevati nella stazione di Via San Lorenzo in Selva (Servola) e Via Fleming (presso Fondazione Callerio).



## Risultati delle analisi tossicologiche e di mutagenesi

Sugli estratti dei campioni di PM2.5 e PM10 ottenuti con campionatore HYDRA sono stati eseguiti test di mutagenesi (test di Ames) su *Salmonella typhimurium* e di tossicità cellulare (MTT test) su linee cellulari dell'epitelio nasale (HNEpC) e su linee di adenocarcinoma polmonare (A549).

### Test di Ames

Per il saggio di mutagenesi i batteri sono stati isolati da colture stabili di *Salmonella typhimurium* TA 98 e TA 100. Il test è stato condotto senza e con l'aggiunta dell'attivazione metabolica (estratto epatico di topo S9 mix al 10 %). Inserendo questo sistema di attivazione nel saggio di mutagenesi, alcune molecole di per sé non attive diventano mutagene grazie all'azione di alcuni enzimi presenti nell'estratto di fegato.

Una sostanza o una miscela è considerata mutagena se induce almeno un raddoppio nel numero delle colonie retromutanti rispetto al livello di retromutazione spontanea in uno o più ceppi batterici e tale induzione è riproducibile. Tali risultati vengono espressi utilizzando il Rapporto di Mutagenicità (MR), ossia il rapporto tra i retromutanti indotti dalla sostanza analizzata e i retromutanti spontanei caratteristici del ceppo batterico considerato:

<b>MR maggiore o uguale a 2</b>	⇒	<b>mutageno</b>
<b>MR minore di 2</b>	⇒	<b>non mutageno.</b>

Il particolato PM 2.5 campionato a Servola evidenzia un'azione mutagena sia diretta che a seguito dell'attivazione di promutageni con estratto epatico microsomiale. Il rapporto MR è maggiore o uguale a 2 per gli estratti non diluiti, mentre il campione di controllo Callerio non ha mai evidenziato MR maggiore di 1.3, ossia alcun effetto mutageno.

### Test di tossicità su cellule

Sono stati condotti test di citotossicità esponendo linee stabili di cellule umane dell'epitelio nasale (HNEpC) e linee cellulari tumorali del polmone (A549) agli estratti delle polveri campionate.

L'effetto dell'estratto del particolato sulla crescita delle cellule è stato valutato rispetto al veicolante.

Per entrambe le linee cellulari è stato riscontrato un significativo effetto della modificazione della crescita per tutti e tre i particolati di campionamenti diversi.

Anche il test dell'OxyDNA, che permette di valutare l'entità del danno cellulare a carico del DNA, ha evidenziato un maggiore effetto nei campioni trattati con un estratto di particolato rispetto al veicolante.

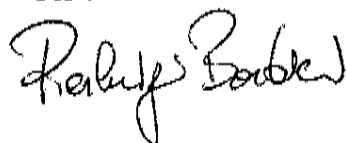
Le analisi tossicologiche sul particolato relativo agli ultimi campionamenti sono in corso e i risultati definitivi verranno presentati e discussi nella relazione finale.

Contestualmente alla presentazione dei dati disponibili al 20 settembre 2007, si chiede una proroga temporale dello studio finalizzata all'ottenimento dei dati analitici e tossicologici sui campioni già disponibili e per eventuali ulteriori campionamenti.

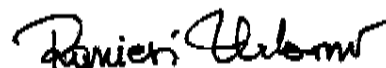
Per l'ottenimento dei dati in questione, nelle operazioni di predisposizione della strumentazione, gestione dei campionatori e dei campioni e di analisi, i sottoscritti dichiarano di essersi avvalsi e tuttora si avvalgono di quattro collaboratori operanti nei Dipartimenti coinvolti.

Ringraziamo, e restiamo a disposizione per eventuali chiarimenti

Dr. Pierluigi Barbieri (DSCh)  
Tel 040 558.3915



Dr. Ranieri Urbani (BBCM)  
Tel 040 558.3976



Fax 040 558.3903