

Studio dell'esposizione di bambini e anziani a Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) presenti nel particolato sottile della città di Roma.

M. Gherardi, C. Gariazzo, A. Gordiani, N. L'Episcopo, M.P. Gatto



Dr.ssa Maria Pia Gatto
Dipartimento Igiene del Lavoro
Centro Ricerche INAIL,
Via F. Candida 1,
00040 Monte Porzio Catone (RM)

**XIV Congresso Nazionale della Divisione di Chimica
dell'Ambiente e dei Beni Culturali,
Rimini 2-5 giugno 2013**

Introduzione

La valutazione dell'esposizione personale agli inquinanti dell'aria in zone fortemente urbanizzate è una delle maggiori preoccupazioni della Sanità Pubblica, soprattutto per sottogruppi di popolazione particolarmente vulnerabili, quali **i bambini e gli anziani**. Il presente studio fa parte del progetto EXPAH, Population EXposure to PAHs, cofinanziato dalla Comunità Europea (Life Programme), finalizzato all'identificazione e alla quantificazione dell'esposizione di queste popolazioni ad alto rischio agli IPA contenuti nelle polveri fini atmosferiche. Il progetto è basato su un approccio integrato in cui le **misure sperimentali**, i **modelli matematici** e le **indagini epidemiologiche** concorreranno per ottenere mappe di stima dell'esposizione della popolazione agli IPA, identificare gli elementi chiave delle alte esposizioni, includendo abitudini e luoghi di vita in relazione alle sorgenti, e per stimare potenziali effetti sulla salute della popolazione a rischio.





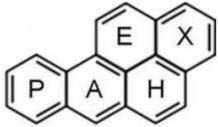
Introduzione

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono una classe di sostanze chimiche organiche complesse di crescente preoccupazione per la loro presenza nell'ambiente. Essi sono ubiquitari e alcuni di essi sono stati identificati come cancerogeni o sospetti cancerogeni (IARC, Vol.92 , 2010). Gli IPA si trovano nell'atmosfera in sia in forma gassosa che di particolato (PM_{2.5} e PM₁₀).

Le principali fonti di emissione di IPA sono di tipo: domestico, mobile, industriale, agricolo e naturale. Nelle aree fortemente urbanizzate il traffico veicolare e il riscaldamento domestico determinano il maggiore contributo all'inquinamento da IPA.

In ambienti *indoor*, oltre alla penetrazione degli inquinanti dall'esterno, le principali fonti di IPA sono la cottura degli alimenti, il fumo di sigaretta, l'uso di incensi e candele.

La **città di Roma**, una delle più urbanizzate dell'area Mediterranea, con una superficie di 1290 Km² e una popolazione di circa 3 milioni di abitanti, è stata selezionata come città campione. Assieme alle emissioni urbane, le principali sorgenti di inquinamento dell'aria sono imputabili ai due aeroporti cittadini (Fiumicino e Ciampino), un'ampio discarica di rifiuti solidi urbani (Malagrotta), due inceneritori di rifiuti e una raffineria localizzata nella periferia cittadina.



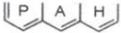
Materiali e metodi

Sono stati eseguiti monitoraggi personali su 5 bambini in età scolare e 4 anziani durante la primavera e l'estate/autunno del 2012 nella città di Roma. I monitoraggi personali sono stati affiancati da un "diario delle attività", dove ciascun volontario annotava, ora per ora, informazioni relative alle proprie abitudini personali, utili a identificare le diverse vie di esposizione.

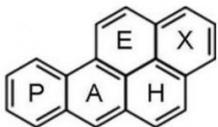


Selettore per particelle fini $PM_{2.5}$ posizionato vicino alle vie aeree del volontario.



Codice: Volontario 4  
Data: 12-04-2012 Giorno Giovedì

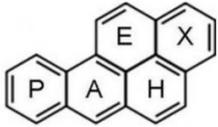
Ora	TIPO DI ATTIVITA'											
	IN MOVIMENTO					NON IN MOVIMENTO						
	pedi o bici	motorino o taxi	macchina o tram	autobus o treno	metro	Casa chiuso	Scuola aperto	Attività sportive chiuso	Attività sportive aperto	Altro chiuso	Altro aperto	
8.00-8.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.30-9.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.00-9.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.30-10.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.00-10.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.30-11.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.00-11.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.30-12.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.00-12.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.30-13.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.00-13.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.30-14.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.00-14.30	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
14.30-15.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
15.00-15.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.30-16.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.00-16.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.30-17.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.00-17.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.30-18.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.00-18.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.30-19.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.00-19.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.30-20.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
20.00-20.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.30-21.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.00-21.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.30-22.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.00-22.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.30-23.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.00-23.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.30-24.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.00-6.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.00-6.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.30-7.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.00-7.30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.30-8.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



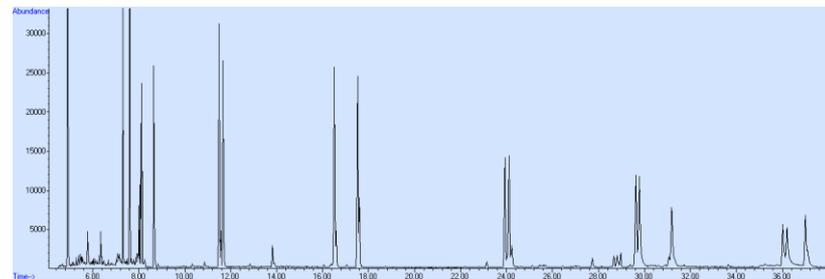
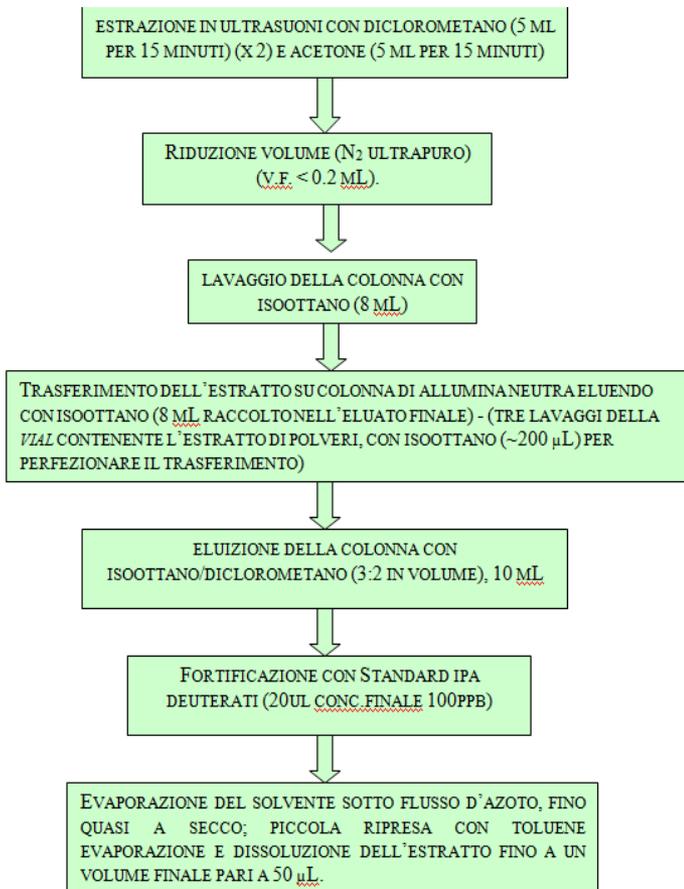
Materiali e metodi



Tutti i 9 volontari risiedono a Roma, all'interno del Grande Raccordo Anulare, i loro movimenti, così come gli altri ambienti *indoor* frequentati, primi fra tutti le scuole, possono essere riconducibili all'area delle abitazioni.

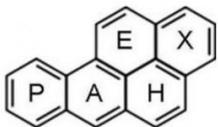


Materiali e metodi



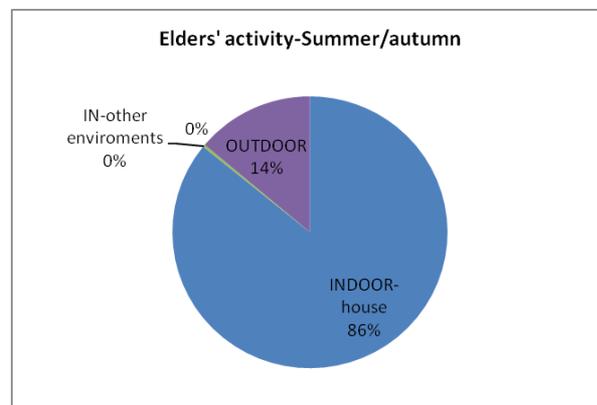
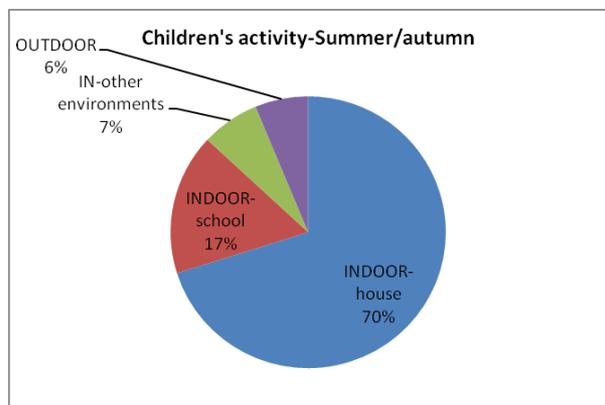
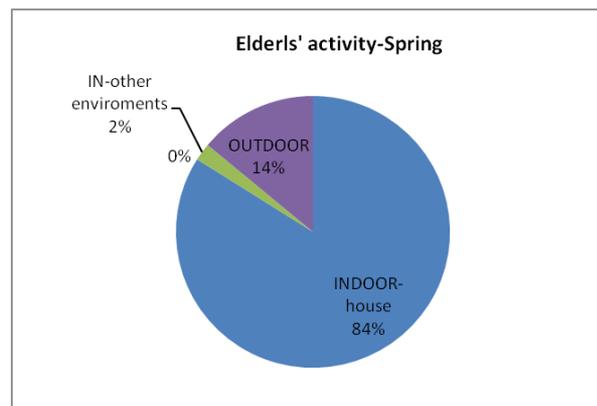
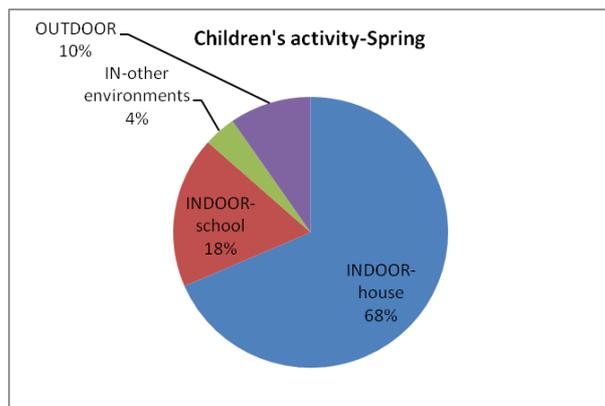
Compounds	Working range (ng/mL)	R ²	LOD (ng/mL)	LLOQ (ng/mL)	Accuracy (%)	Precision (%) (RSD n=10)	U _{k=2} (%)
BaA	[0.50-69.85]	0.998	0.018	0.060	64.2	8.0	8.8
BbjkF	[1.50-209.43]	0.994	0.018	0.061	109.4	10.5	13.9
BaP	[0.50-69.84]	0.998	0.019	0.064	70.2	15.3	13.8
IP	[0.50-70.28]	0.995	0.128	0.427	76.5	11.3	9.4
DBahA	[1.0-139.44]	0.999	0.098	0.327	69.7	12.7	13.7
BPE	[1.0-141.12]	0.996	0.113	0.375	75.6	7.4	9.5

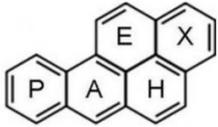
n=number of replicates.



Risultati e discussione

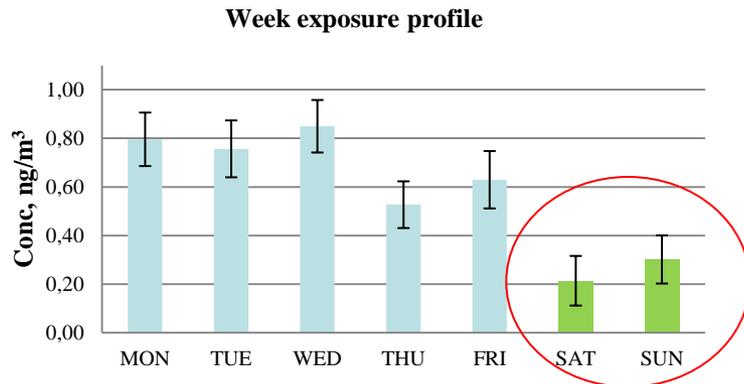
Dall'analisi dei diari di attività è possibile tracciare anche un profilo delle attività giornaliere dei volontari che hanno partecipato al presente studio: i bambini frequentano diversi microambienti *indoor*, primi fra tutti la scuola, ma anche mezzi pubblici e privati, la palestra, etc., gli anziani monitorati spendono il loro tempo *indoor* principalmente nella loro abitazione. Questi risultati sono coerenti con i diversi studi che mostrano che la maggior parte delle persone in Europa spende l'80-90% del suo tempo *indoor*.





Risultati e discussione

La concentrazione media di IPA totali (Σ_8 PAHs) contenuti nel particolato sottile PM_{2.5} è pari a 0.65 ng/m³ e 0.66 ng/m³ per le esposizioni di bambini e anziani, rispettivamente, per il monitoraggio primaverile; ed è uguale a 0.78 ng/m³ (bambini) e 0.52 ng/m³ (anziani) per il periodo estate/autunno.



Traffico urbano come fonte principale di IPA a Roma relativamente al periodo di osservazione (assenza del riscaldamento domestico).

Rapporti tra alcuni IPA, dai quali è possibile ottenere informazioni importanti sull'origine e sulle sorgenti più significative della contaminazione.

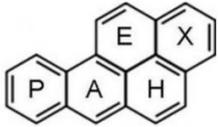
	IP/(IP+BPE)		BPE/BaP	
	Spring	Summer/Autumn	Spring	Summer/Autumn
AV. Children	0.55	0.47	1.03	1.50
AV. Elders	0.53	0.44	1.22	1.91



Risultati e discussione

Compound	IARC Group		Children					Elders			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
BaA	2B	PAH	0.03	0.08	0.04	0.03	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04
		*BaP _{eq}	4.3E-04	1.0E-03	5.6E-04	3.9E-04	7.8E-04	5.7E-04	5.8E-04	4.8E-04	4.9E-04
BbjkF	2B	PAH	0.21	0.28	0.21	0.14	0.34	0.22	0.22	0.24	0.19
		*BaP _{eq}	1.3E-02	1.7E-02	1.3E-02	8.6E-03	2.0E-02	1.3E-02	1.3E-02	1.5E-02	1.1E-02
BaP	1	PAH	0.08	0.13	0.09	0.07	0.16	0.09	0.11	0.05	0.06
		*BaP _{eq}	8.2E-02	1.3E-01	9.3E-02	7.1E-02	1.6E-01	8.8E-02	1.1E-01	5.2E-02	6.3E-02
IP	2B	PAH	0.14	0.16	0.10	0.10	0.22	0.10	0.15	0.07	0.10
		*BaP _{eq}	2.4E-03	2.7E-03	1.7E-03	1.7E-03	3.7E-03	1.8E-03	2.6E-03	1.3E-03	1.7E-03
DBahA	2A	PAH	0.02	0.03	0.02	0.02	0.06	0.02	0.02	0.02	0.02
		*BaP _{eq}	1.6E-02	1.9E-02	1.6E-02	1.0E-02	4.1E-02	1.4E-02	1.6E-02	1.1E-02	1.5E-02
Total BaP_{eq}			0.11	0.17	0.12	0.09	0.23	0.12	0.14	0.08	0.09

* TEF-values according to Chu and Chen, 1984.



Conclusioni

- Le emissioni da traffico veicolare, specialmente da motori diesel, hanno un impatto importante sull'esposizione a IPA di bambini e anziani.
- Il fumo di sigaretta e il sollevamento della polvere stradale sono da considerarsi come altre possibili cause.
- La media dei BaP_{eq} totali è risultata simile per i due gruppi, con valori di molto inferiori all'obiettivo di qualità Europeo (1 ng/m³), compresi tra 0.08 a 0.23 ng/m³.

I risultati del presente lavoro sull'esposizione personale a IPA vanno a integrare, all'interno del Progetto EXPAH, i risultati ottenuti con le misure *indoor* e *outdoor* in diversi microambienti quali abitazioni, scuole, mezzi pubblici e privati.



Grazie
per la cortese attenzione

Chiunque sia interessato può consultare il sito web all'indirizzo:
<http://www.ispesl.it/expah/>