L'esposizione personale di bambini e anziani a IPA nella città di Roma

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

INAIL
Settore Ricerca, Certificazione e Verifica
** Dipartimento Igiene del Lavoro*
*** Dipartimento Installazione di Produzione e Attività Antropiche*

Ricerca

Roma, 11 Giugno 2014

Il Progetto EXPAH ha avuto come obiettivo anche quello di indagare l'esposizione a IPA di bambini e anziani nella città di Roma.

1. Perché bambini e anziani?

2. Perché esposizione?

Perché bambini e anziani?

✓Il meccanismo di detossificazione e il sistema di riparazione del DNA nei **bambini** non sono ancora pienamente sviluppati; la velocità di proliferazione cellulare risulta maggiore di quella di un adulto.

✓Per i bambini è dimostrato su base epidemiologica l**'effetto dell'esposizione a emissioni da traffico**.

✓Anche per gli **anziani** è dimostrato che l'inalazione di inquinanti emessi da traffico comporta **un aumento di rischio cardiaco e complicazioni respiratorie**.

McConnell et al. 2006; Bell et al. 2009; Spira-Cohen et al. 2011 Miller 2004; McCallister et al. 2008; Jedrychowski et al. 2010; Weinmayr et al. 2010; Anderson et al. 2000; Perera et al. 2007. Forastiere et al. 2005; Mar et al. 2005; Sullivan et al. 2005; Liu et al. 2009.

Perché esposizione?

Roma, su un'area di 1290 Km^2 e circa tre milioni di abitanti, è una delle città urbanizzate più grandi della regione mediterranea.

A Roma è studiato l'effetto avverso dell'**inquinamento** sulla salute dei cittadini mediante studi epidemiologici (*Michelozzi et al. 1998; Forastiere et al. 2005; Rosenlund et al. 2009; Cesaroni et al. 2013)*

e le concentrazioni di inquinanti misurate nelle stazioni di monitoraggio urbane

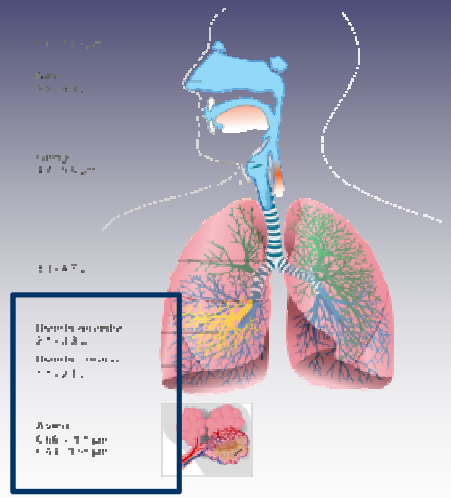
la distribuzione spaziale delle misure outdoor può non riflettere la reale esposizione degli abitanti

le misure di inquinamento atmosferico mediante stazioni di monitoraggio possono essere influenzate da emissioni locali

l'inquinamento outdoor rappresenta una esposizione parziale.

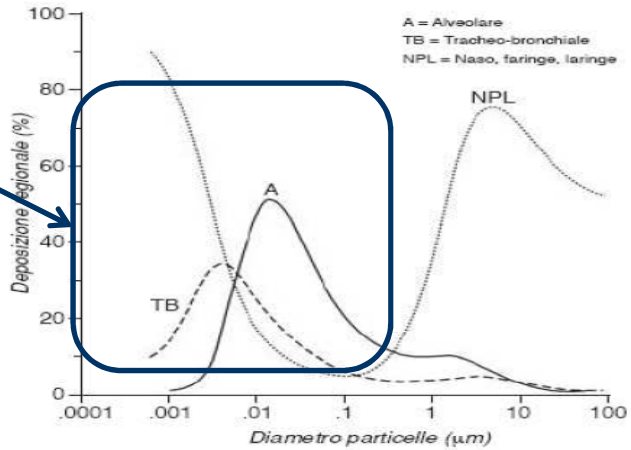
Misura di eposizione con il monitoraggio ambientale personale

Esposizione (per inalazione): situazione nella quale un agente chimico è presente nell'aria inalata da una persona



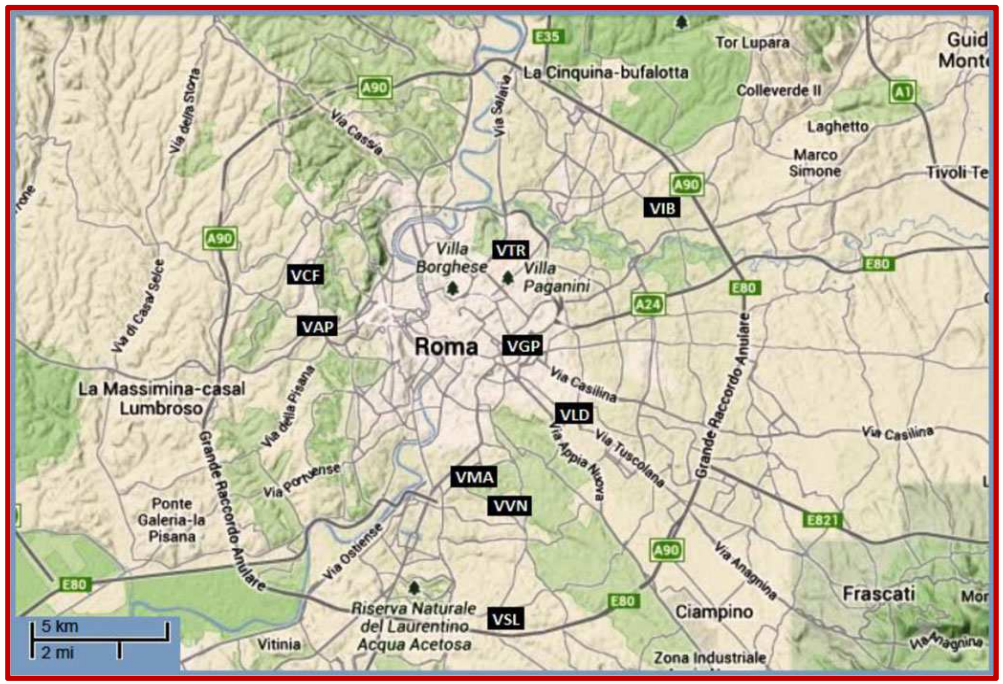
Dose esterna di esposizione per inalazione

Campagne di misura condotte per valutare l'effettiva concentrazione di esposizione a **idrocarburi policiclici aromatici contenuti nel PM2,5** in diverse zone della città, in diversi luoghi di vita (case, scuole, autobus, automobili, palestre, luoghi di culto, ambienti esterni).



Disegno dello studio
SPAZIO+TEMPO

- **Cinque bambini**, 8 -11 anni **quattro anziani**, 70-85 anni.
- Aree con medio-alto traffico veicolare all'interno del GRA.
- Movimenti riconducibili alle aree limitrofe alla zona residenziale;
- sono incluse le scuole.



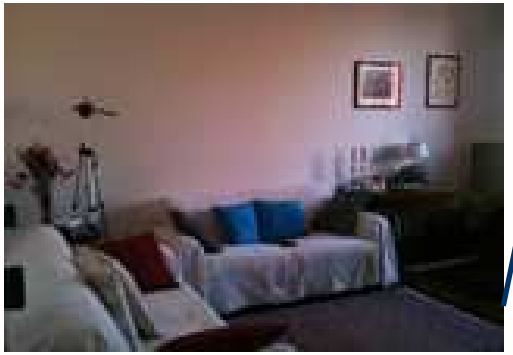
- **Due campagne stagionali** di 15 giorni (**non heating season**).
- Campionamenti giornalieri (24 ore: giorno+notte).
- Prelievi “solidali” alla persona.
- **Diari di attività**, abitudini e tipo di attività con relativo tempo dedicato.

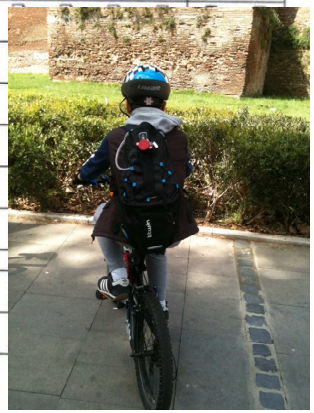
Diari di Attività

Codice: Volontario 4

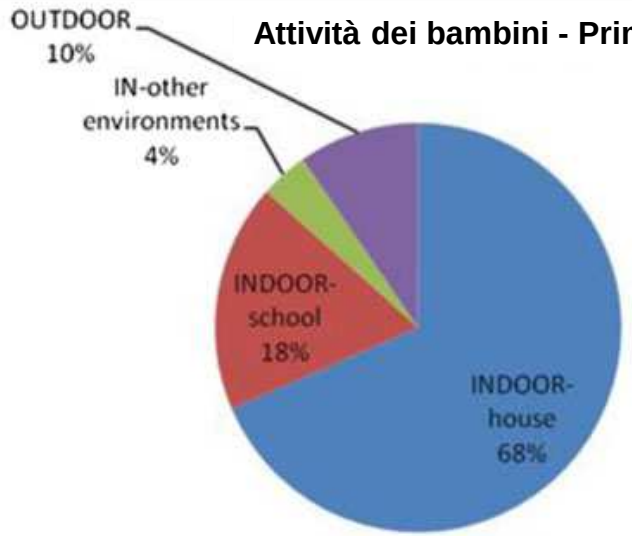
Data: 12-04-2012 Giorno GIOVEDI'

Ora	TIPO DI ATTIVITA'											
	IN MOVIMENTO					NON IN MO						
	piedi o bicicletta	motorino	macchina o taxi	autobus o tram	metro o treno	Casa		Scuola				
						chiuso	aperto	chiuso	aperto			
8.00-8.30	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	■	☐			
8.30-9.00	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	■	☐			
9.00-9.30	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	■	☐			
9.30-10.00	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	■	☐			
10.00-10.30	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	■	☐			
10.30-11.00	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	■	☐			
11.00-11.30	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	■	☐			
11.30-12.00	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	■	☐			
12.00-12.30	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	■	☐			
12.30-13.00	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	■	☐			
13.00-13.30	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	■	☐			
13.30-14.00	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	■	☐			
14.00-14.30	●	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
14.30-15.00	☐	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
15.00-15.30	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
15.30-16.00	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
16.00-16.30	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
16.30-17.00	■	☐	●	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
17.00-17.30	■	☐	☐	☐	●	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
17.30-18.00	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	●	☐
18.00-18.30	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
18.30-19.00	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
19.00-19.30	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
19.30-20.00	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
20.00-20.30	■	☐	☐	☐	■	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
20.30-21.00	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
21.00-21.30	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
21.30-22.00	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
22.00-22.30	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
22.30-23.00	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
23.00-23.30	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
23.30-24.00	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
24.00-6.00	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6.00-6.30	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6.30-7.00	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.00-7.30	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7.30-8.00	■	☐	☐	☐	☐	■	☐	☐	☐	☐	☐	☐



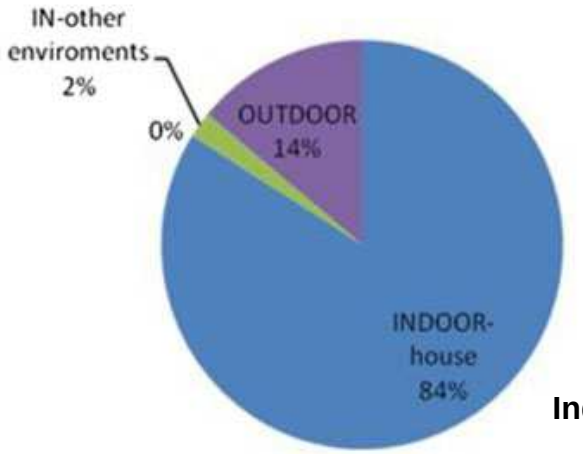


Attività dei bambini - Primavera



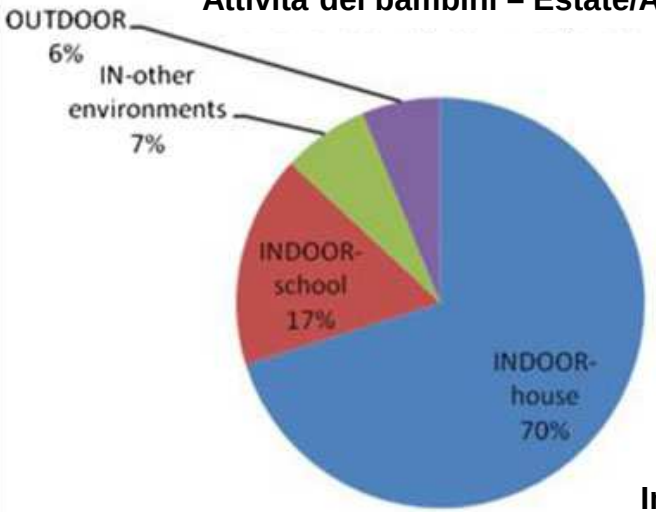
Indoor: 90%

Attività degli anziani- Primavera



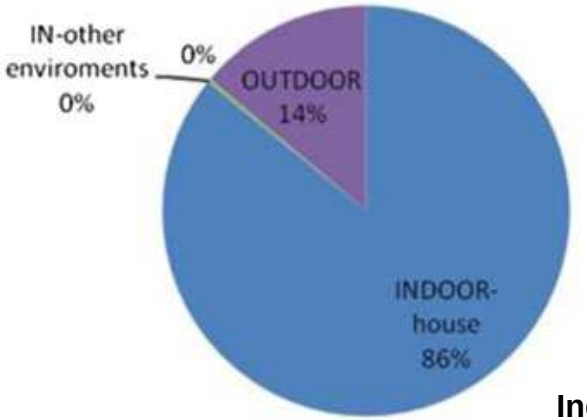
Indoor: 86%

Attività dei bambini – Estate/Autunno



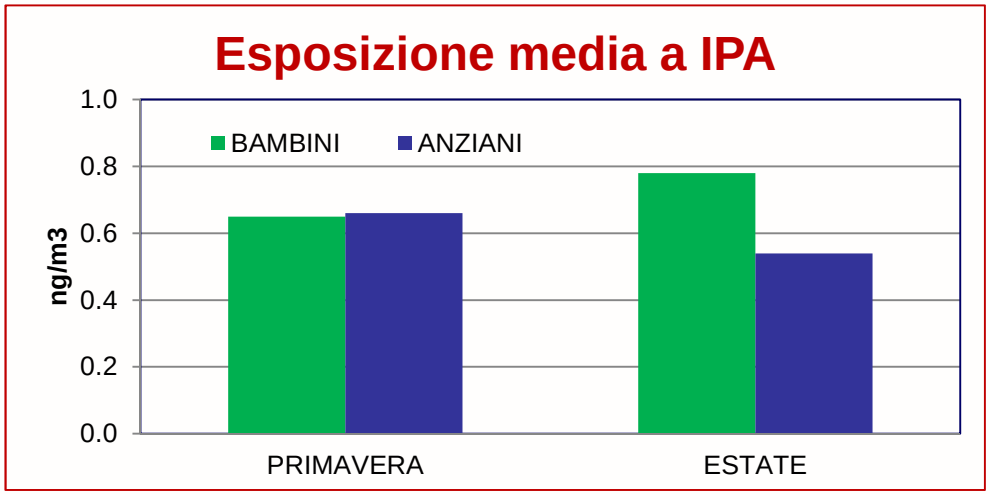
Indoor: 94%

Attività degli anziani – Estate/Autunno



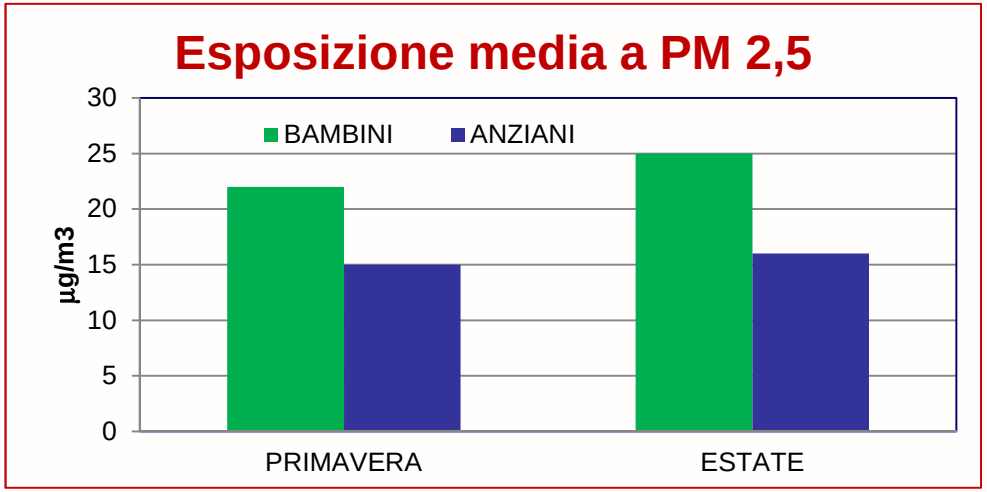
Indoor: 86%

RISULTATI



La concentrazione media di IPA totali (Σ_8PAHs) 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.

La concentrazione media di PM 2,5 è pari **a 22 µg/m³** e **15 µg/m³** per le esposizioni di bambini e anziani, rispettivamente, per il monitoraggio primaverile; ed è uguale a **25 µg/m³** (bambini) e **15 µg/m³** (anziani) per il periodo estate/autunno.



RISULTATI

Personal Monitoring

	Children				Elders		Children			Elders	
	VAP	*VGP*	*VIB*	*VVN*	*VCF*	*VTR*	*VGP*	*VIB*	*VSL*	*VLD*	*VMA*
	Spring						*Summer/autumn*				
PAHs (ng/m^3)											
AVERAGE	0.61	0.86	0.66	0.45	0.67	0.65	0.77	0.49	1.08	0.58	0.51
MIN	0.24	0.37	0.34	0.09	0.23	0.30	0.33	0.34	0.21	0.40	0.30
MAX	1.39	1.32	1.05	1.26	1.33	1.17	2.14	0.70	1.80	0.75	0.78
DEV.ST.	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.5	0.1	0.5	0.1	0.1
$PM_{2.5}$ (µg/m^3)											
AVERAGE	25	26	21	16	17	13	21	19	35	18	13
MIN	11	20	13	8	11	7	10	12	20	13	7
MAX	43	31	28	30	25	19	33	25	64	22	24
DEV.ST.	11	4	6	7	4	4	7	5	15	3	4

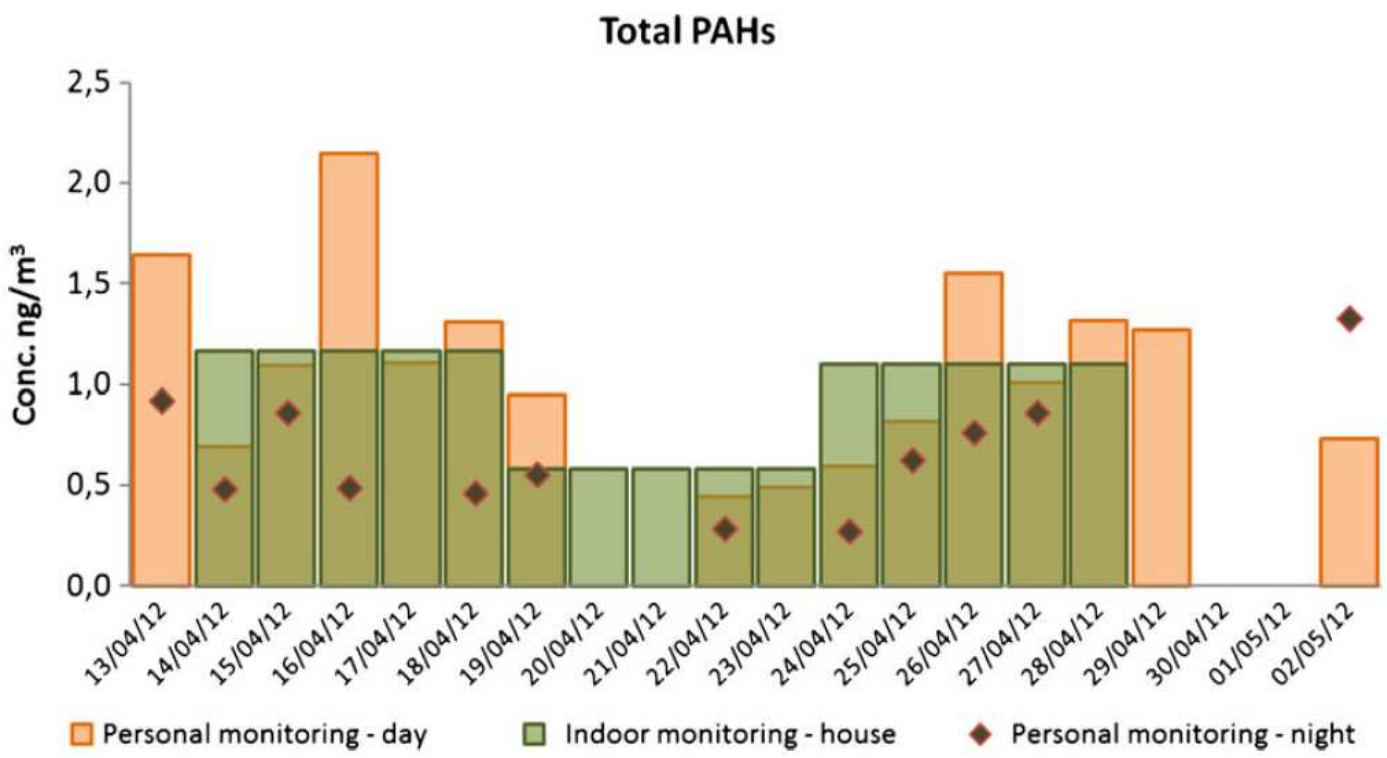
IPA e PM 2,5 OUTDOOR e INDOOR in diversi microambienti durante l'anno 2012 a Roma

Ambient monitoring

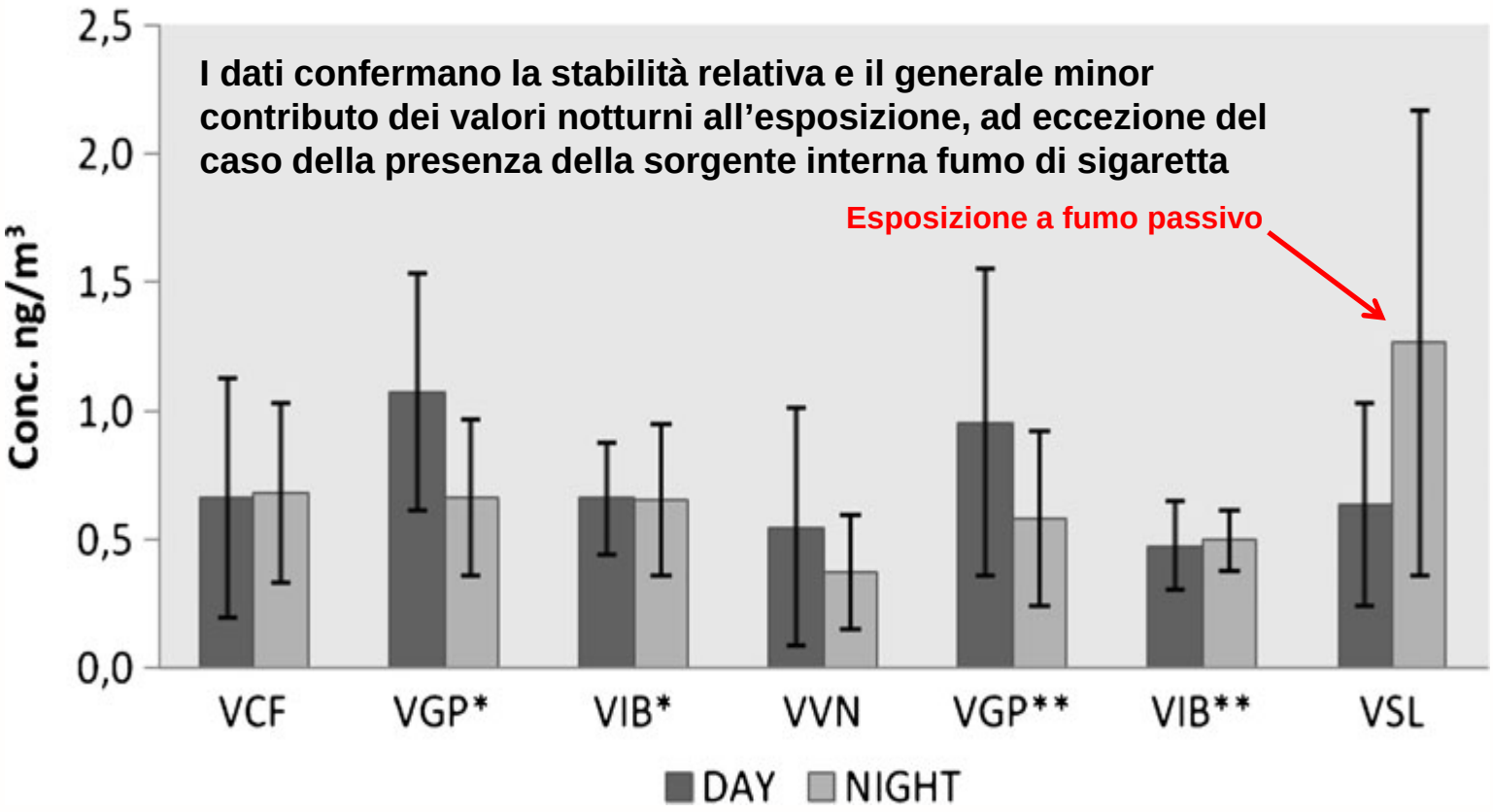
	Outdoor		Indoor								
	*ARPA*stations*		*Houses*		*Schools*		*Cars*		*Bus*		*Gym*
	Winter	*Spring/summer*	*Winter*	*Spring/summer*	*Winter*	*Spring/summer*	*Winter*	*Summer*	*Winter/spring*	*Summer*	*Spring*
PAHs (ng/m^3)											
AVERAGE	9.1	1.08	6.9	0.66	6.0	0.63	4.57	0.64	4.11	0.67	0.56
MIN	4.2	0.36	3.1	0.23	1.6	0.21	2.19	0.46	2.73	0.33	0.41
MAX	18.5	2.56	12.6	1.92	16.0	1.32	7.31	0.82	6.55	1.51	0.70
DEV.ST.	4.5	0.56	3.0	0.3	3.9	0.3	1.8	0.1	1.2	0.4	0.1
$PM_{2.5}$ (µg/m^3)											
AVERAGE	33	14	36	15	20	16	33	26	73	26	20
MIN	3	3	14	3	2	5	10	15	67	20	14
MAX	109	28	95	53	59	60	51	38	90	33	29
DEV.ST.	21	5	15	7	13	8	16	7	8	4	5

I valori di concentrazioni indoor misurate nei diversi microambienti sono coerenti con i livelli di esposizione personale misurati per i volontari

Esposizione personale giorno/notte e monitoraggio ambientale giornaliero indoor



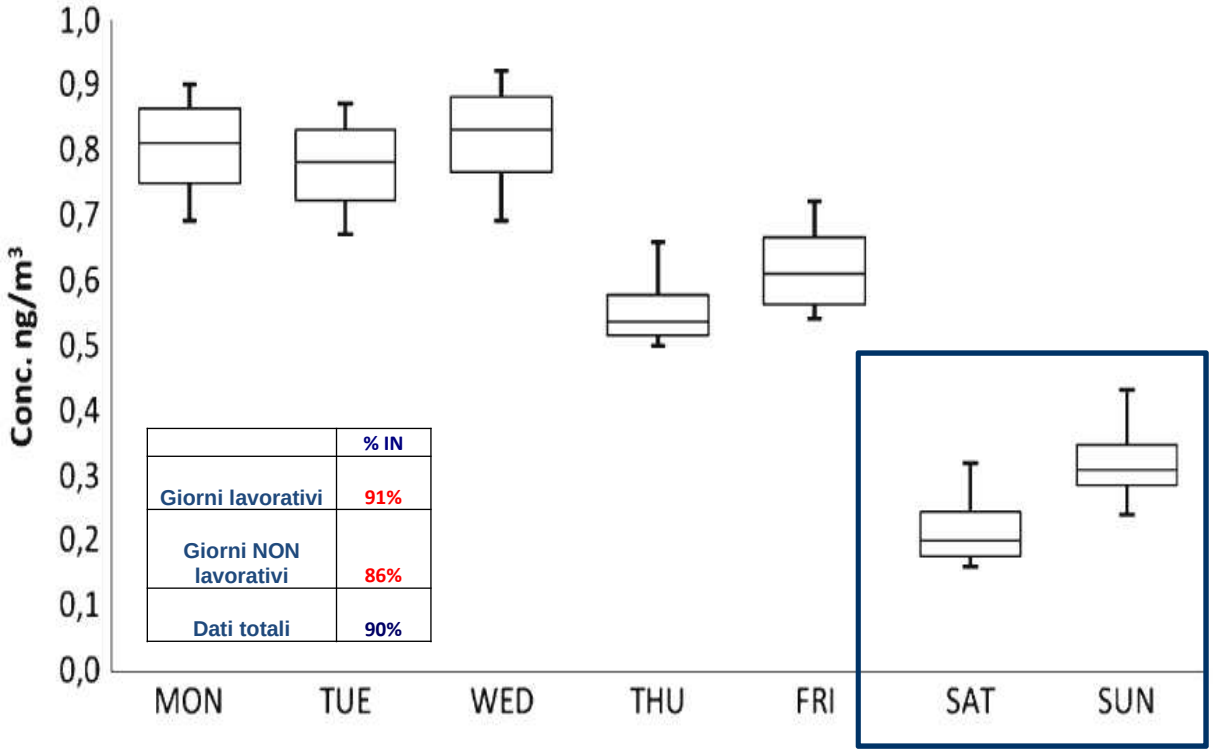
Esposizione media personale: Giorno e Notte



* Campagna primaverile
**Campagna estiva/autunnale

Profilo dell'esposizione giornaliera

N=8 misure per ciascun giorno della settimana
(su quattro volontari)



	% IN
Giorni lavorativi	91%
Giorni NON lavorativi	86%
Dati totali	90%

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

IPA espressi come BaP equivalente (BaP_{eq})

		Bambini				Anziani				
*BaP_{eq}	IARC Group	VAP	VGP	VIB	VVN	VSL	VTR	VLD	VCF	VMA
BaA	2B	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	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	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	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	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}		**0.1**	**0.2**	**0.1**	**0.1**	**0.2**	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.1**

*TEF values according to Chu and Chen 1984

CONCLUSIONI

Conc. Esposizione paragonabile per bambini e anziani, nelle condizioni sperimentate

Su Pm 2,5 deviazione standard più elevata per i bambini:
Maggiore variabilità dovuta alla diversità degli ambienti visitati e maggiore contributo dell'ambiente scuola

Conc. Esposizione più bassa durante la notte:
contributo della penetrazione outdoor all'esposizione personale negli ambienti confinati + contributo delle sorgenti interne

Conc. Esposizione elevata riscontrata per un volontario durante il periodo notturno:contributo del fumo di sigaretta all'esposizione personale

Conc. Esposizione più bassa nel week-end:
contributo del traffico autoveicolare all'esposizione personale durante la stagione primaverile e calda (non heating season)

Confronto tra dati di conc. esposizione e dati di monitoraggio ambientale indoor: coerenza tra conc. esposizione e contaminazione interna.

BaP equivalente:
Coerenza tra conc. esposizione e contaminazione interna. Ci si aspetta una conc. esposizione maggiore per la stagione fredda (heating season)