

IL PROGETTO LIFE+ POPULATION EXPOSURE TO PAH (EXPAH) : ESPOSIZIONE INDOOR/OUTDOOR IN AMBIENTI DI VITA E STIMA DELLE EMISSIONI NELLA CITTA' DI ROMA

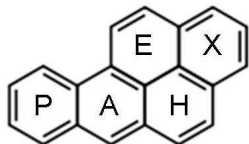
C. Gariazzo (1), F. Forastiere (2), A. Cecinato (3), S. Finardi (4); R. Sozzi (5), S. Argentini (6), O. Hanninen (7), M. Gherardi (1), C. Perrino (3), P. Radice (4), F. Sacco (5), A. Gordini (1), M.P. Gatto (1), M. Perilli (3), L. Tofful (3), P. Romagnoli.

Ricerca

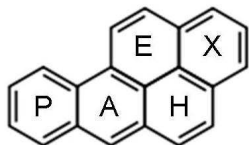
(1) INAIL Research Centre, Monteporzio Catone (RM), Italy; (2) ASL-RME, Department of epidemiology, Rome, Italy; (3) CNR-IIA, Montelibretti (RM), Italy; (4) ARIANET, Milan, Italy; (5) ARPA-LAZIO, Rieti, Italy; (6) CNR-ISAC, Rome, Italy; (7) THL, Kuopio, Finland

Con il contributo dello strumento finanziario LIFE della Comunità Europea





- Il progetto EXPAH: motivazioni, scopi e metodologia
- Campagna preliminare inter/intra comparison: risultati PAH e PM2.5
- Campagna Invernale: risultati PAH e PM2.5
- L'inventario emissioni PAH per Lazio e Roma
- Conclusioni

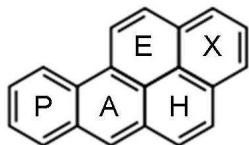


Progetto LIFE+ EXPAH

Bckg. Progetto - *Problema ambientale*



- ▶ La **qualità dell'aria** nelle **aree metropolitane** rappresenta oggi un problema sia dal punto di vista **ambientale** che **sanitario**.
- ▶ nonostante gli sforzi nella attuazione di politiche di risanamento, non ha ancora risolto **problemi strutturali** circa l'esposizione della popolazione ad alcuni inquinanti atmosferici come il **particolato fine**
- ▶ Gli **aspetti sanitari** legati alla esposizione al particolato atmosferico sono particolarmente gravi quando il **contenuto tossicologico delle polveri inalate** è non trascurabile.
- ▶ Tra queste sostanze troviamo gli **Idrocarburi Policiclici Aromatici**.



Progetto LIFE+ EXPAH

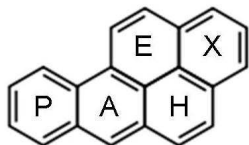
INAIL

La Comunità Europea ha quindi co-finanziato il **Progetto Population Exposure to PAH (EXPAH)** nell'ambito dello schema di finanziamento LIFE+

A screenshot of the EXPAH project website. The header features the INAIL logo (Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro) and the project title 'Population Exposure to PAH'. Below the header, there is a navigation bar with links: 'Home', 'Press release | Gallery | Contacts | Useful links'. The main content area is titled 'EXPAH' and 'Population Exposure to PAH'. On the left side, there is a sidebar with links: 'The project', 'Publications', 'Dissemination', 'Events', and 'Products'. Below the sidebar is the European Union flag with the word 'Life' written on it.



Integrating measurements, modeling and epidemiology for health impact of PAH.



Progetto LIFE+ EXPAH

Bckg. Progetto - *Obiettivi*

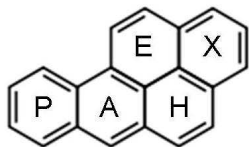
INAIL

Identificare e quantificare l'**esposizione della popolazione** anziana e dei bambini in età scolastica agli **IPA** contenuti nelle polveri fini atmosferiche presenti nelle aree urbane metropolitane e di valutare il loro **impatto sulla salute** allo scopo di **supportare le politiche ambientali e la legislazione** in tale ambito.

Obiettivo principale

- ▶ Sviluppare un inventario delle emissioni di IPA
- ▶ Migliorare e integrare i modelli di qualità dell'aria per descrivere l'emissione, dispersione, trasformazione e rimozione degli inquinanti con particolare interesse agli IPA
- ▶ Misurare la concentrazione di Polveri fini e contenuto di IPA in diverse aree della città per quantificare l'esposizione umana in diversi ambienti di vita
- ▶ Sviluppare un modello di infiltrazione outdoor-indoor in grado di stimare la quantità di PM e IPA di origine ambientale presenti in diversi ambienti di vita.
- ▶ Stimare l'esposizione media a PM e IPA di classi di popolazione mediante modelli di esposizione
- ▶ Stimare l'impatto sanitario di PM e IPA sulla mortalità e morbidità
- ▶ Valutare l'impatto sanitario di politiche locali, nazionali ed Europee esistenti, future per fornire raccomandazioni di recupero e strategie di mitigazione.

Obiettivi specifici

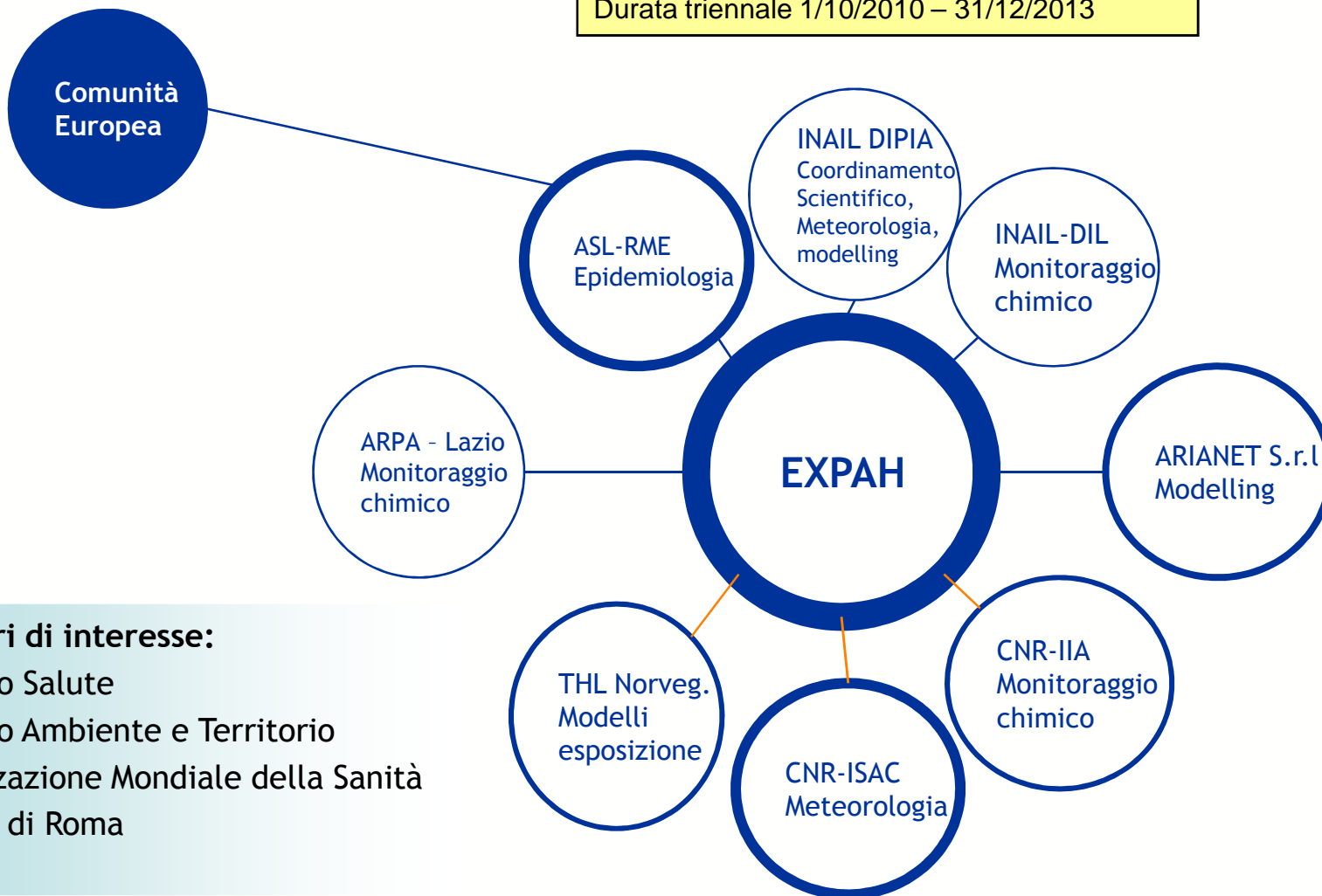


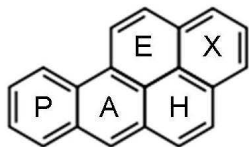
Progetto LIFE+ EXPAH

Dati progettuali - *Partecipanti*

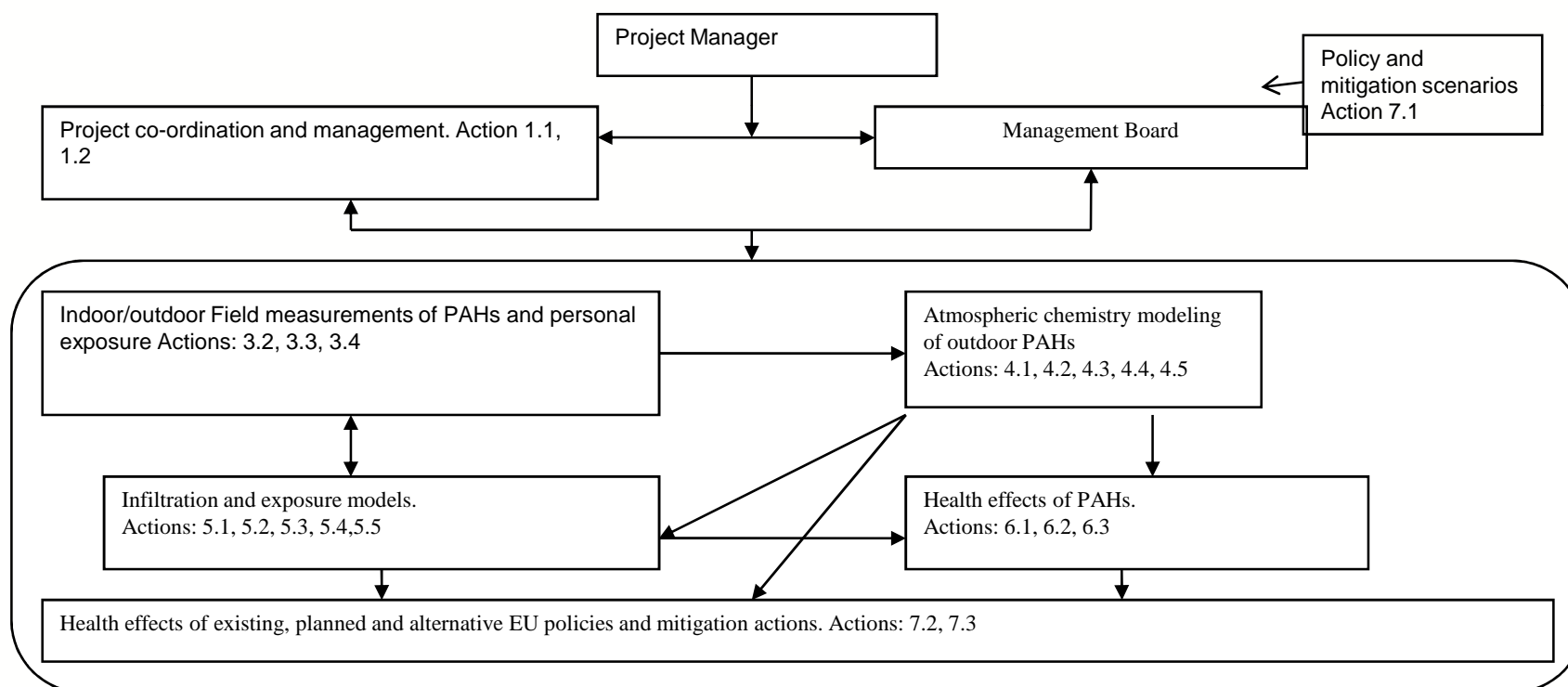
INAIL

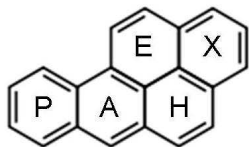
Durata triennale 1/10/2010 – 31/12/2013





Approccio integrato in cui le misure, i modelli e le indagini epidemiologiche concorrono per valutare l'esposizione della popolazione agli IPA e gli effetti sulla salute





Progetto LIFE+ EXPAH

Attività di monitoraggio

INAIL

Monitoraggio Chimico



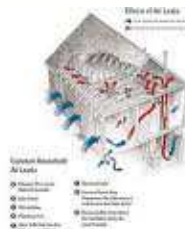
► Il progetto EXPAH svolgerà attività di monitoraggio chimico con lo scopo di:

► Valutare l'esposizione personale della popolazione a $PM_{2.5}$ e suo contenuto di IPA;



► Determinare la capacità di $PM_{2.5}$ e IPA presenti in area ambiente di penetrare all'interno degli ambienti di vita (scuola, casa, auto ecc.)

► Modello di infiltrazione Indoor/Outdoor



Monitoraggio Meteorologico

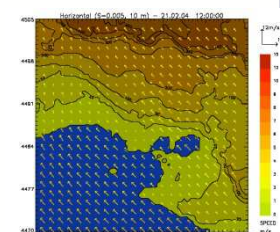


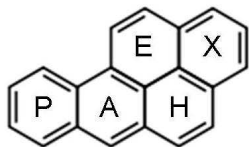
► Il progetto EXPAH svolgerà attività di monitoraggio meteorologico con lo scopo di:

► Determinare le condizioni meteodiffusive dell'atmosfera di Roma;



► Fornire dati a modelli matematici per la ricostruzione dei campi meteorologici su Roma e Provincia.



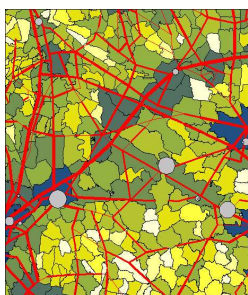


LIFE+ EXPAH Project

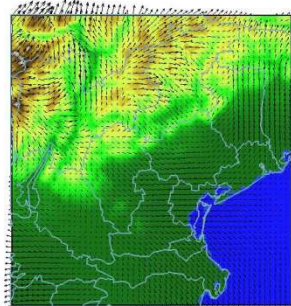
Attività di modellazione ambientale

INAIL

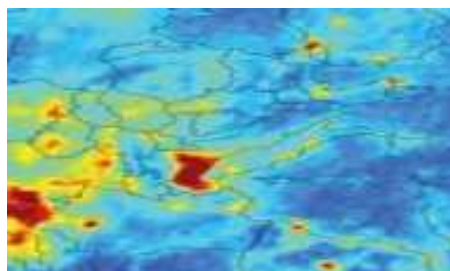
Action 4.2
dati Cartografici



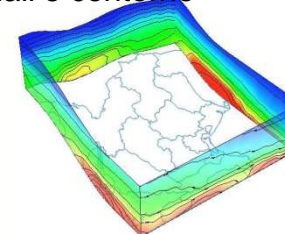
Action 4.5
Meteorologia



Actions 4.1, 4.3, 4.4
Inventario Emissioni

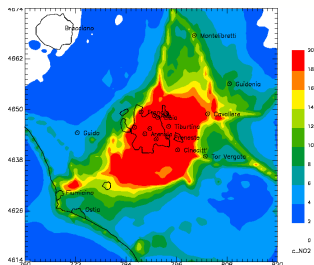


condizioni
Iniziali e contorno



Gas, aerosol and PAHs CTM Model

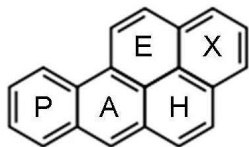
Impatto ambientale PM2.5 e PAHs



Action 4.5

► **Project OUTPUT:** fornire dati per la valutazione degli effetti sulla salute.

► **Project OUTPUT:** fornire dati al modello di esposizione.

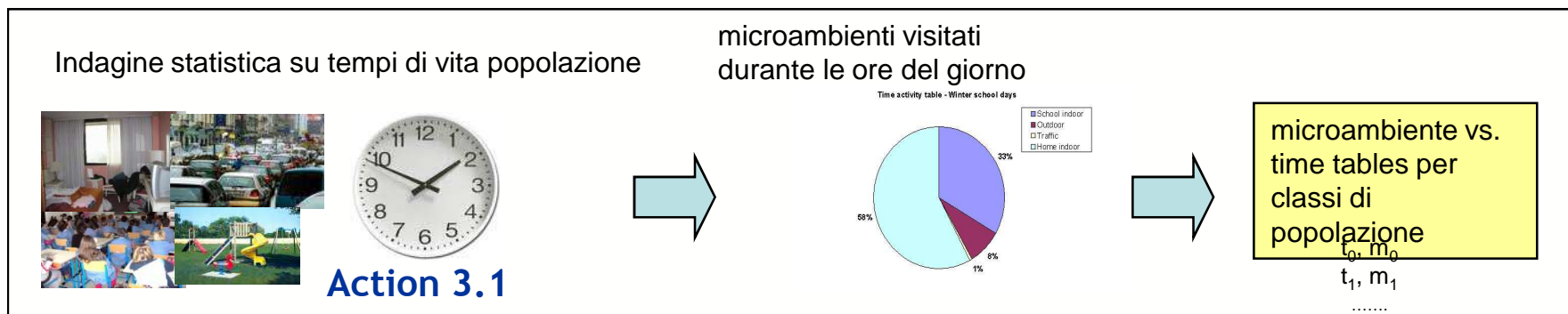
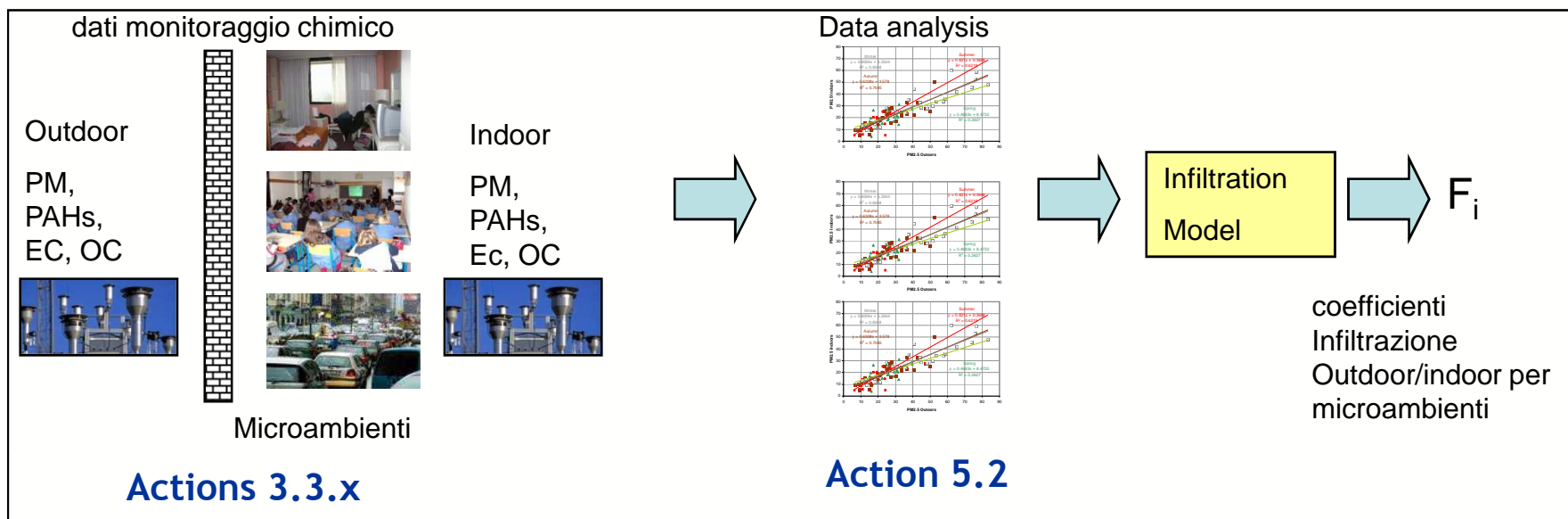


LIFE+ EXPAH Project

Modelli di infiltrazione ed esposizione

INAIL

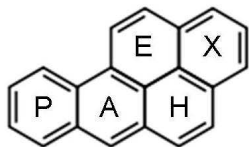
Dipartimento installazioni di Produzione e Insediamenti Antropici



outdoor concen.
PM2.5, PAHs

Population exposure model (Action 5.3, 5.4)



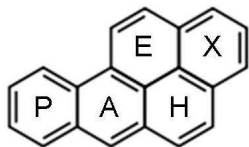


Progetto LIFE+ EXPAH

Valutazione effetti sulla salute

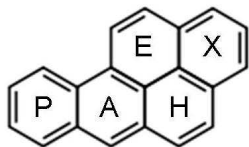
INAIL

- ▶ Il progetto EXPAH svolgerà **analisi epidemiologiche** sugli effetti di esposizione a $PM_{2.5}$ e IPA per:
 - ▶ Valutare gli **effetti a breve termine** dell'impatto di $PM_{2.5}$ e IPA sulle ospedalizzazioni;
 - ▶ Derivazione di funzioni C-R (Concentrazioni-Risposta)
 - ▶ Valutare l'**impatto a lungo termine** dovuto all'esposizione a $PM_{2.5}$ e IPA
 - ▶ Effetti su morbidità e mortalità cardiovascolare
 - ▶ Effetti su cancro polmonare.
 - ▶ **Realizzare un data-base di morbidità** dei residenti nelle aree di Roma con informazioni socio-economiche e condizioni cliniche



INAIL

Campagna chimica preliminare di inter-intra comparazione tra i partners



Campagna preliminare monitoraggio chimico

INAIL

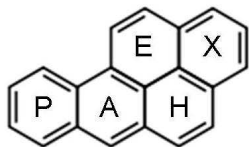
- **Scopi principali:**
 - Mettere a punto **metodi di campionamento e analisi PAH** tra i partners
 - **Analizzare la capacità di campionatori a basso volume** di fornire quantità analizzabili di PAH in ambiente indoor
 - Fornire **informazioni sui livelli PAH** presenti in ambienti indoor
 - Determinare **la frazione granulometrica** in cui sono presenti i composti PAH
- **Attività svolte:**
 - **Misure I/O di PAHs, BTEX, composizione PM** in **2 scuole e 1 ufficio**
 - Misure outdoor **PAHs nelle stazioni delle rete ARPALAZIO**
 - **Distribuzione dimensionale PM, PAHs e EC/OC**
 - **Confronto** metodi di analisi **a partire da polveri PAH certificate NIST**
 - Misure esposizione personale PAHs nella Metro di Roma



School G.B. Vico



PAH personal exposure @
Metro



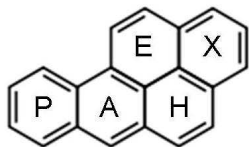
PAHs misure esposizione personale risultati @ Metro di Roma

INAIL



Compound	Metro April 29th, 2011 (ng/m ³)	Termini shopping centre May 11th, 2011 (ng/m ³)	Metro May 12th, 2011 (ng/m ³)
Sampled volume (m ³)	1.47	1.73	2.06
fluoranthene	2.44	x	x
pyrene	1.55	x	x
benz(a)anthracene	0.46	0.18	0.41
chrysene+triphenylene	1.05	0.46	1.13
benzo(b/j)fluoranthene	0.88	0.34	0.95
benzo(k)fluoranthene	0.32	0.16	0.32
benz(e)pyrene	0.39	0.23	0.44
benzo(a)pyrene	0.11	0.11	0.15
indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.23	0.16	0.18
benzo(ghi)perylene	0.28	0.25	0.22
dibenz(a,h)anthracene	0.09	0.04	0.04
<i>total PAHs</i>	8.9	2.6	4.5

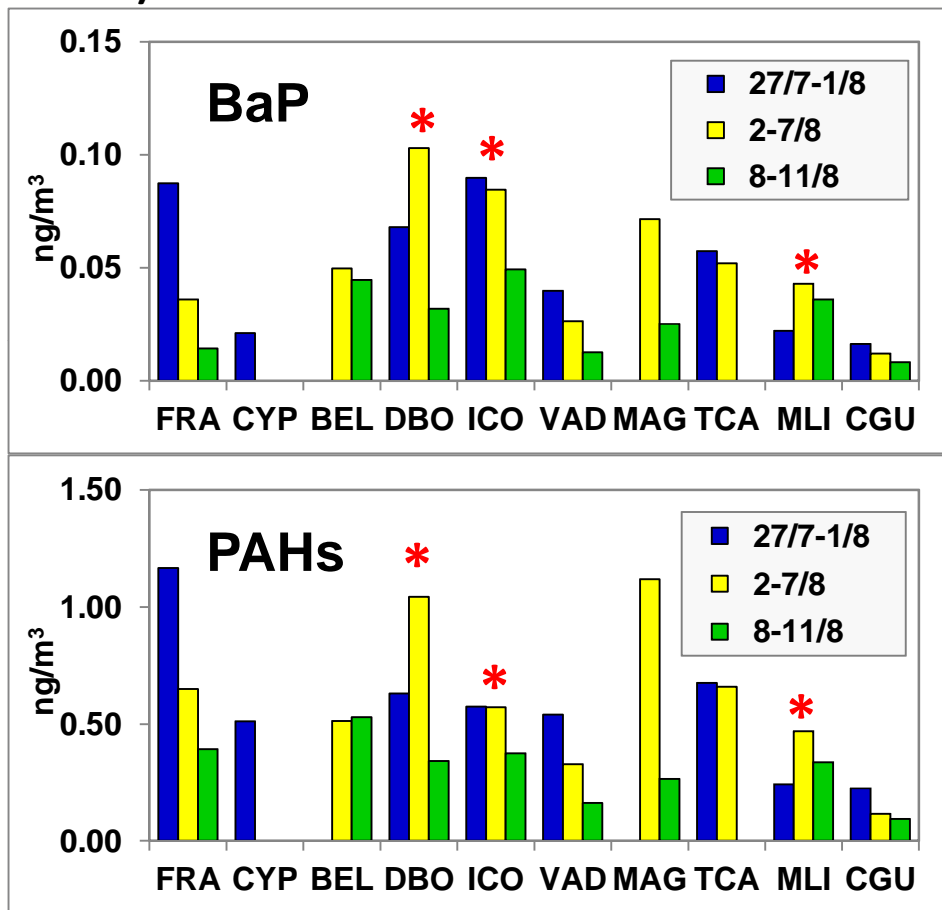
Limite di legge BaP = 1ng/m³ come media annuale



PAHs concentrazione Outdoor EXPAH Vs. siti rete ARPA

INAIL

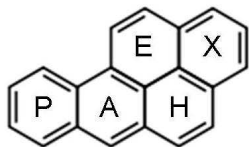
Concentrazioni outdoor Benzo[a]pyrene (BaP) PAH
totali in tutti i siti monitorati in Agosto
(* EXPAH sites)



site	symbol
CIPRO	CYP
FRANCIA	FRA
GUIDO	CGU
* MONTELIBRETTI	MLI
MALAGROTTA	MAG
CAVALIERE	TCA
BELLONI	BEL
FERMI	FER
CIA	CIA
VILLA ADA	VAD
* DON BOSCO	DBO
* IMMACOLATA	ICO

Concentrazione PAHs varia da sito a sito e settimanalmente

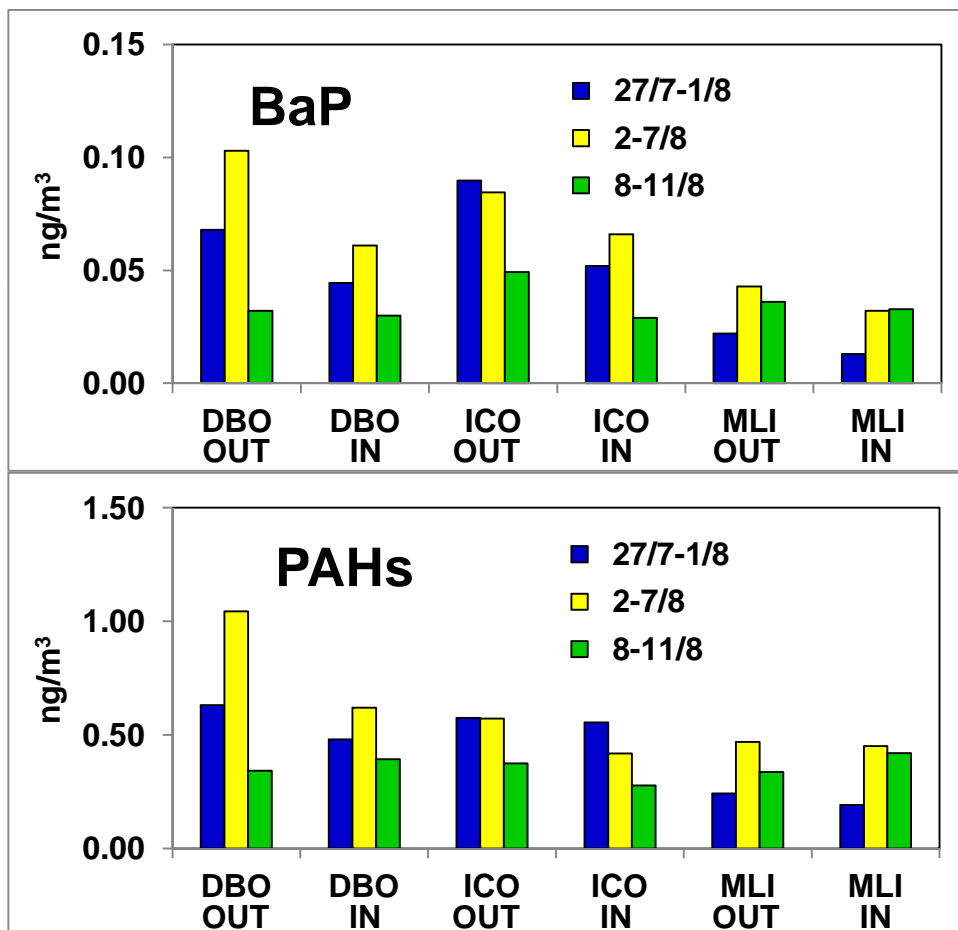
Concentrazione BaP outdoor a DBO e ICO è più alta delle stazioni ARPA



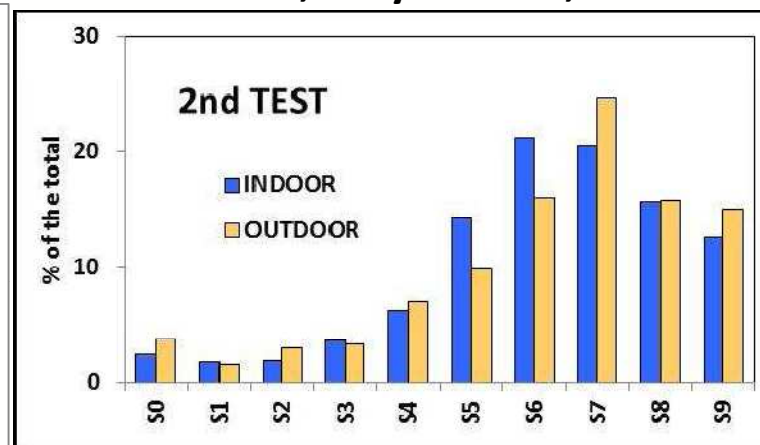
Concentrazioni PAHs Indoor/Outdoor e distribuzioni dimensionali

INAIL

Indoor (IN) e outdoor (OUT) benzo[a]pyrene and PAHs a 3 EXPAH sites: August 2011



Distribuzione percentuale di PAHs totali nelle diverse frazioni granulometriche del particolato. Montelibretti, May 3rd-10th, 2011.



Symbols:

S0 >18 µm;

10 µm ≤ S1 ≤ 18µm;

5.6 µm ≤ S2 ≤ 10µm;

3.2 µm ≤ S3 ≤ 5.6µm;

1.8 µm ≤ S4 ≤ 3.2µm;

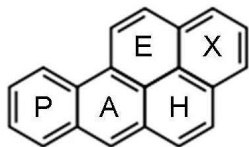
1.0 µm ≤ S5 ≤ 1.8 µm;

0.56 µm ≤ S6 ≤ 1.0 µm;

0.32 µm ≤ S7 ≤ 0.56 µm;

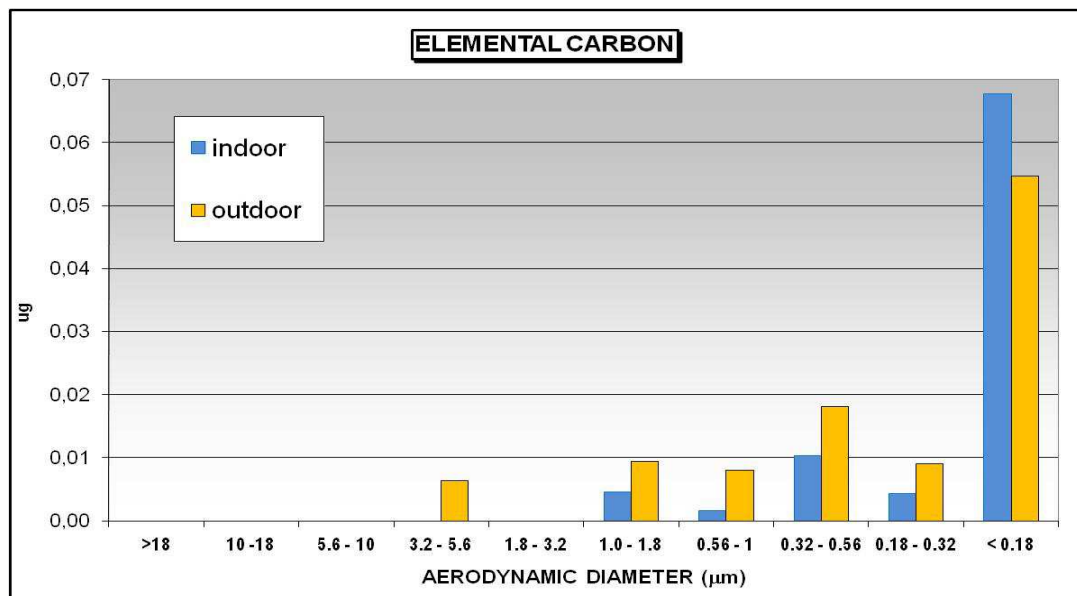
0.18 µm ≤ S8 ≤ 0.32 µm;

S9 ≤ 0.18 µm.

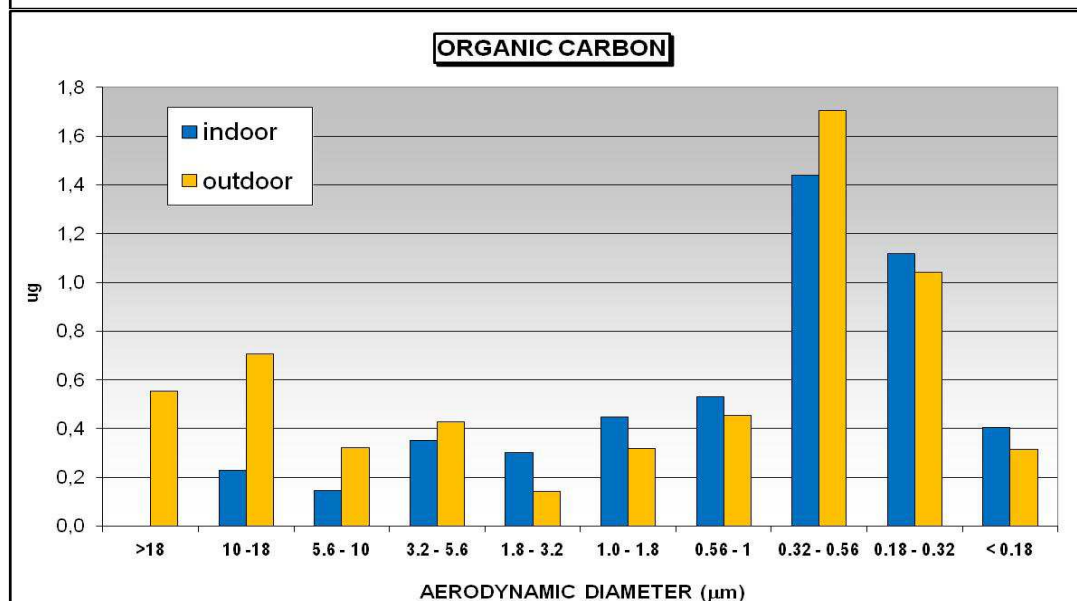


SIZE DISTRIBUTION OF INDOOR AND OUTDOOR ELEMENTAL AND ORGANIC CARBON

INAIL

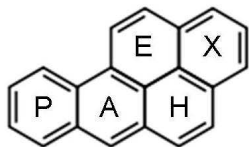


Il **carbone elementale** si trova **tutto nella parte fine** del particolato con un massimo nell'intervallo più piccolo ($< 0.18 \mu\text{m}$)



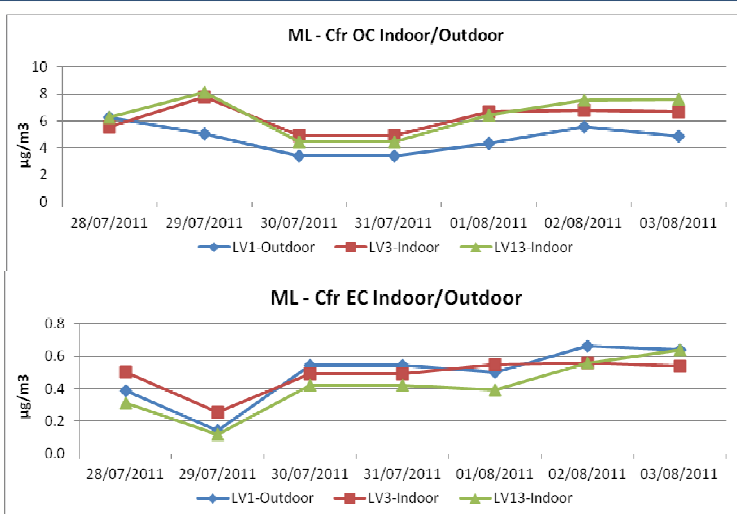
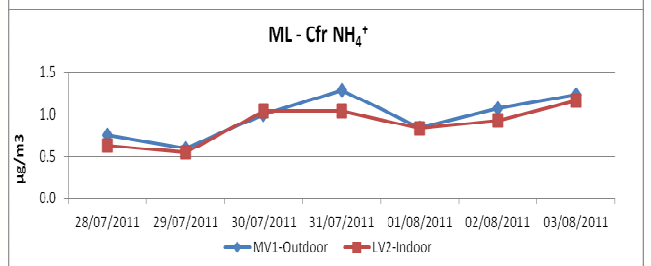
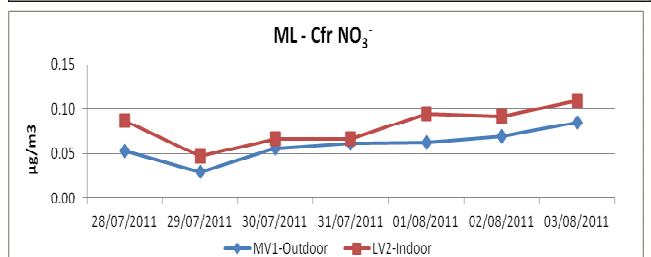
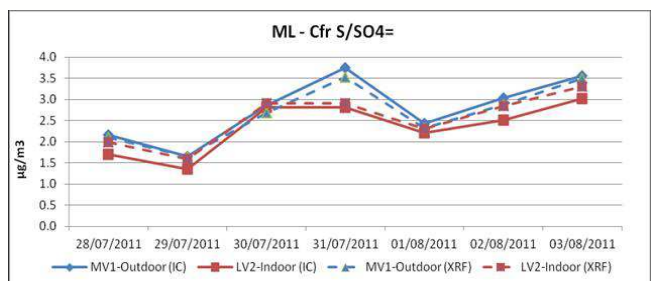
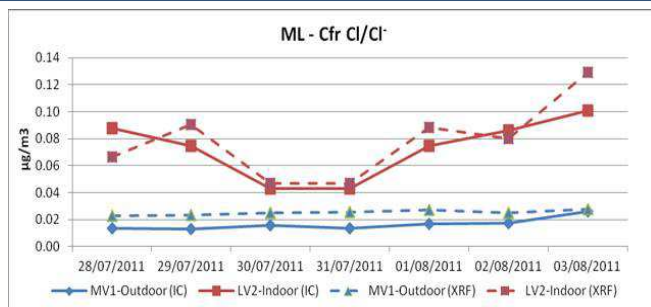
Il **carbonio organico indoor** mostra una **distribuzione bimodale** con massimi nei range $0.32-0.56 \mu\text{m}$ and $3.2 - 5.6 \mu\text{m}$

Il **carbonio organico Outdoor** mostra la **stessa distribuzione** con un picco aggiuntivo nelle particelle più grandi



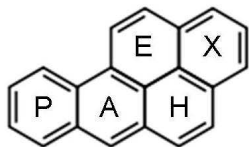
COMPARISON OF OUTDOOR AND INDOOR CONCENTRATIONS OF SOME PM COMPONENTS

INAIL



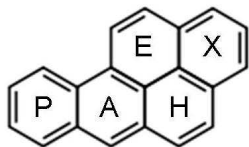
Conclusioni

- Le quantità in ambiente indoor sono misurabili per tutti gli elementi anche con basso volume (6 l/min)
- piccole differenze tra misure via ION CHROMATOGRAPHY (solid line) e XRF (dotted lines)
- Non esistono differenze significative tra i campionatori a basso volume
- Alcune componenti PM (es. Cl, K) mostrano differenze tra concentrazioni indoor e outdoor, mentre per altre (es. S, NO_3^- , NH_4^+) le differenze sono piccole.
- differenze piccole e variabili tra indoor-outdoor sono rilevate per EC and OC



INAIL

Campagna di monitoraggio chimico invernale



Campagna invernale di monitoraggio PAH

INAIL

- attività di monitoraggio PAHs
Indoor/Outdoor in:
 - 6 scuole
 - 2 uffici
 - 2 auto
 - 1 autobus
 - 9 abitazioni
- Attività monitoraggio PAH outdoor
 - 7 stazioni ARPALazio
- Composizione particolato PM2.5
Indoor/outdoor
 - 2 scuole
- Composti organici volatili (VOC)
indoor/outdoor
 - 4 abitazioni
 - 5 scuole
 - 4 stazioni ARPALazio (solo outdoor)
- Campionamento personale PAH
su 6 soggetti (anziani e bambini)

outdoor



Scuole



auto

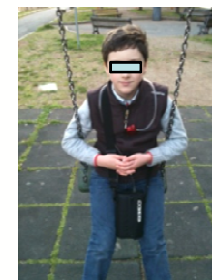


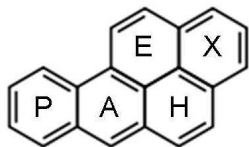
autobus



Campionamento personale

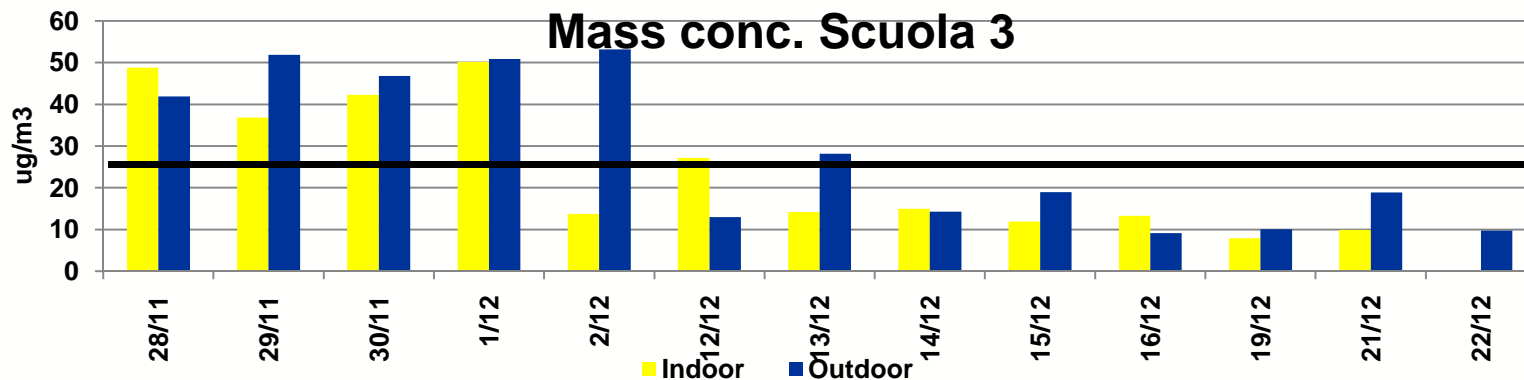
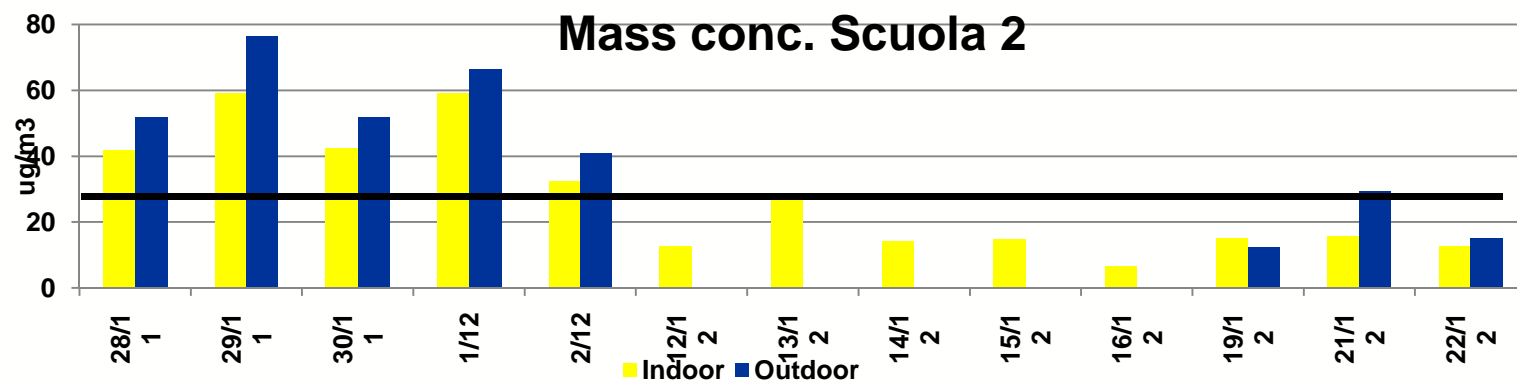
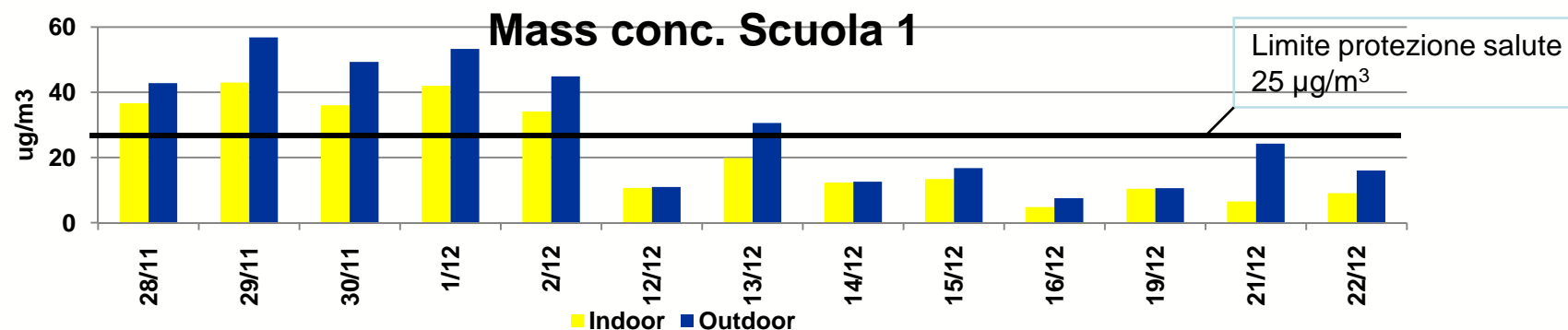
indoor

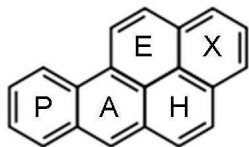




Campagna invernale di monitoraggio Risultati PM2.5 scuole

INAIL

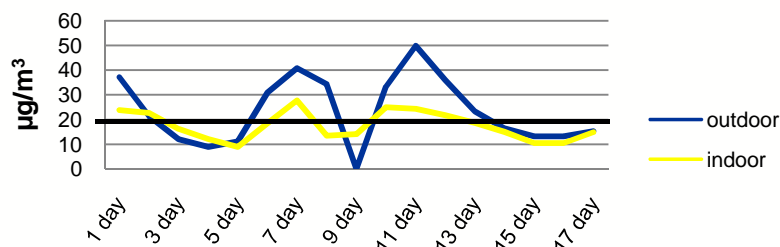




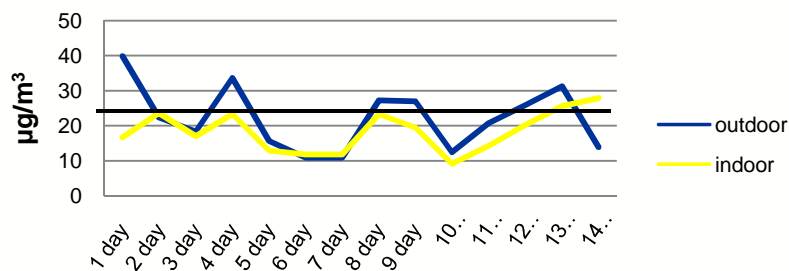
Campagna invernale di monitoraggio Risultati PM_{2.5} scuole e uffici

INAIL

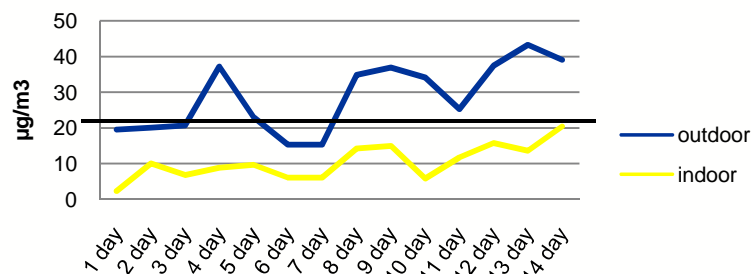
school No. 4



school No. 5

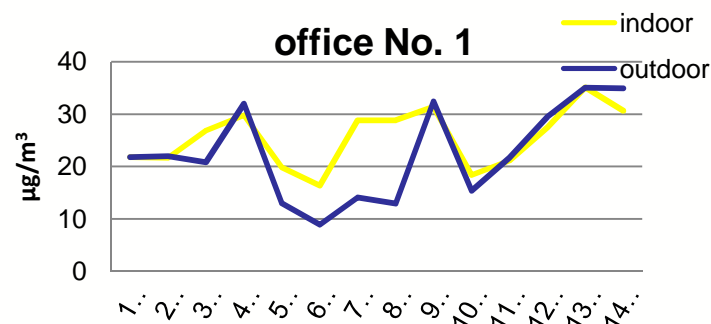


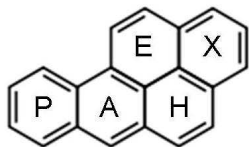
school No. 6



Limite protezione salute 25 µg/m³

office No. 1

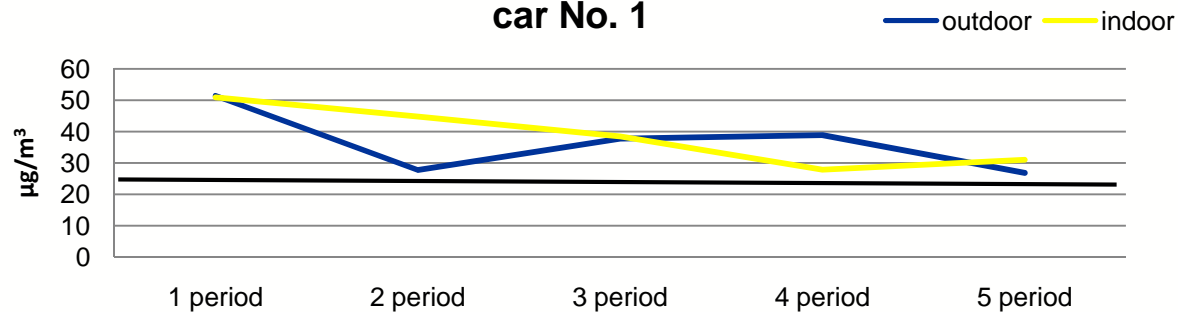




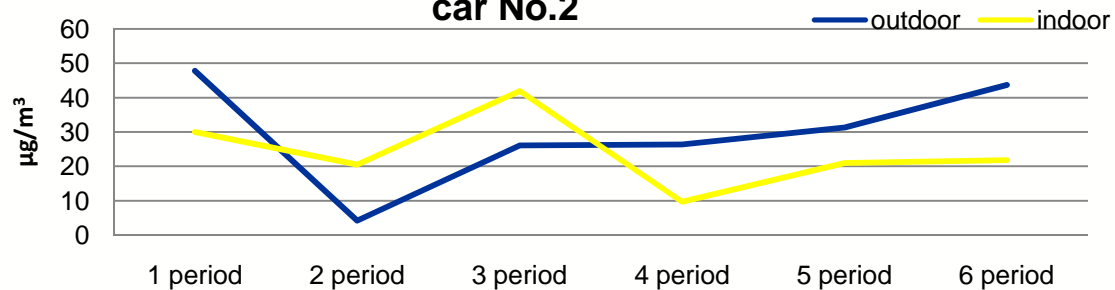
Campagna invernale di monitoraggio Risultati PM2.5 Auto e bus

INAIL

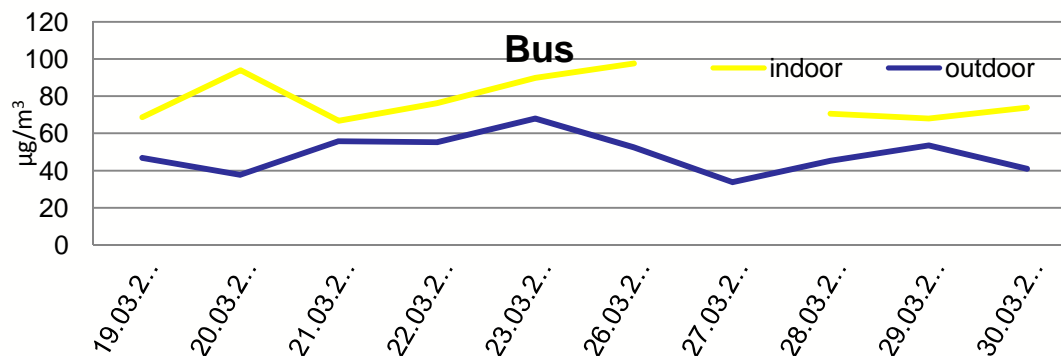
car No. 1



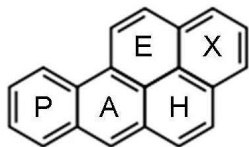
car No.2



Bus



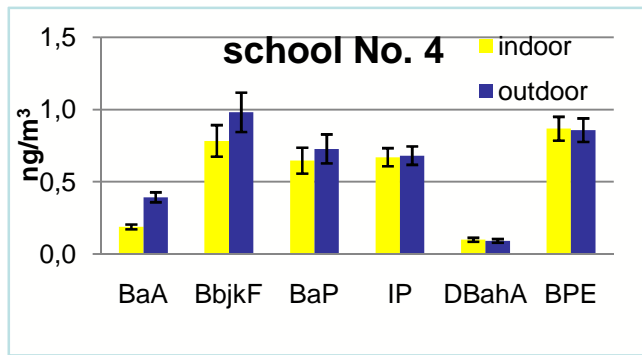
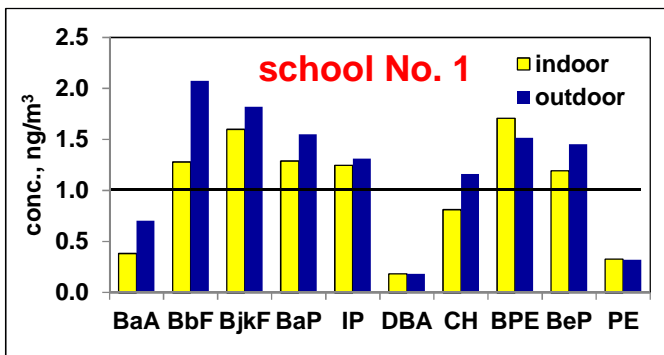
Limite protezione salute 25 µg/m³



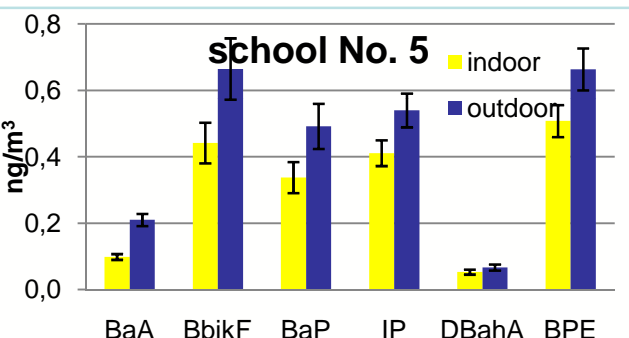
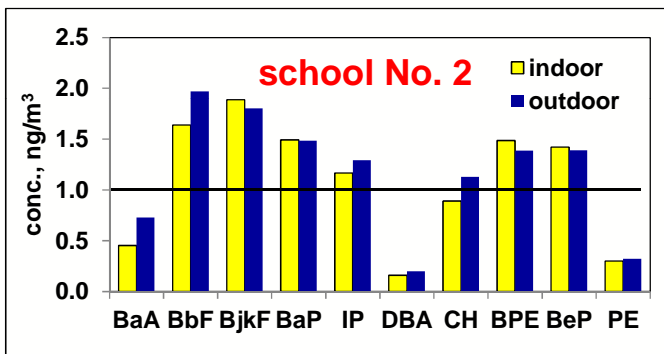
Campagna invernale di monitoraggio Risultati PAHs scuole

INAIL

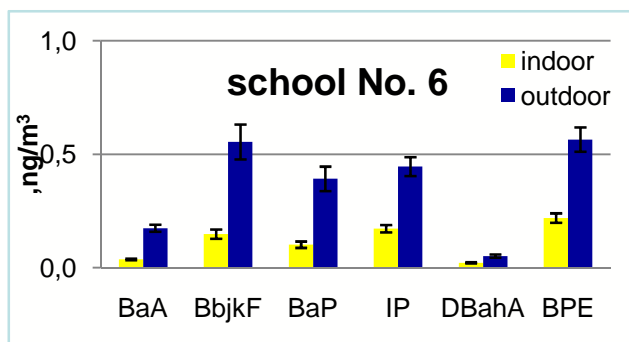
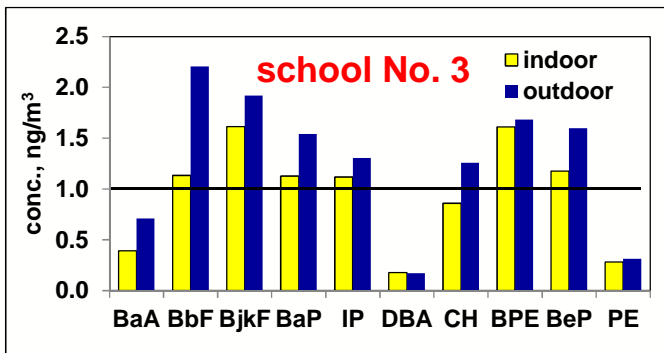
Dipartimento Installazioni di Produzione e Insedimenti
Antropici



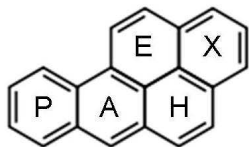
Limite di legge
BaP = 1 ng/m³ come
media annuale



Diversi periodi di
campionamento
tra i due gruppi di
scuole

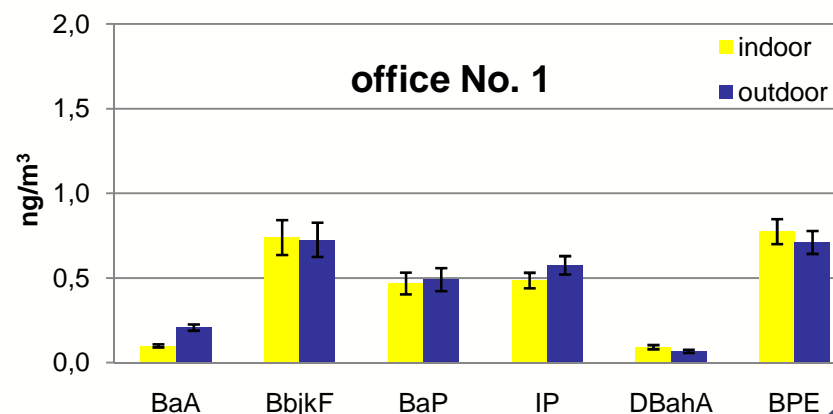
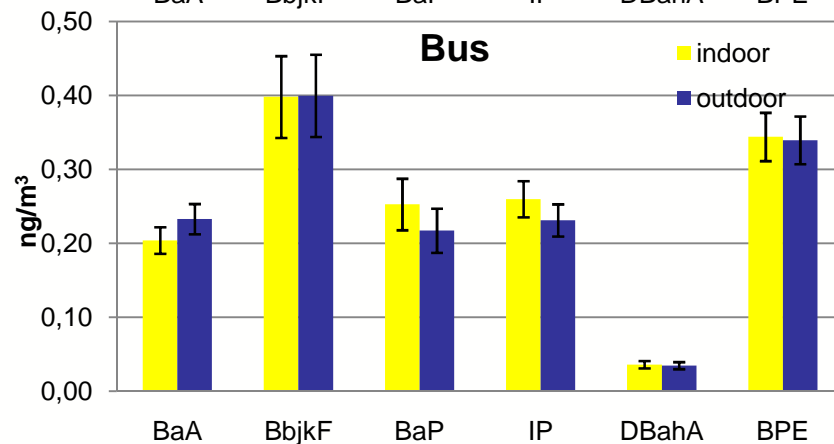
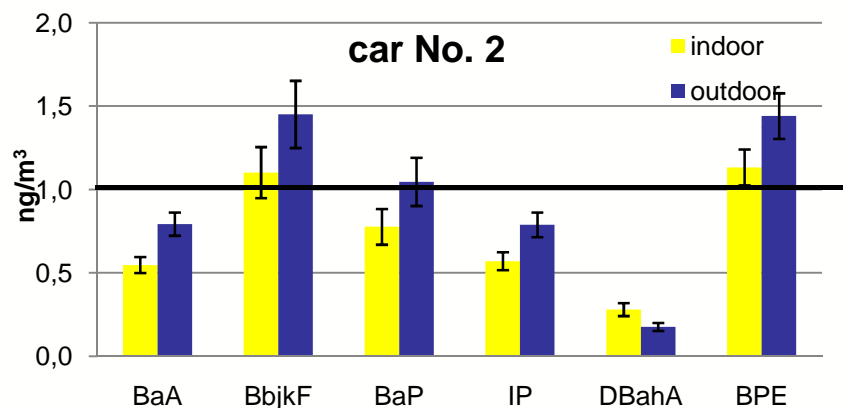
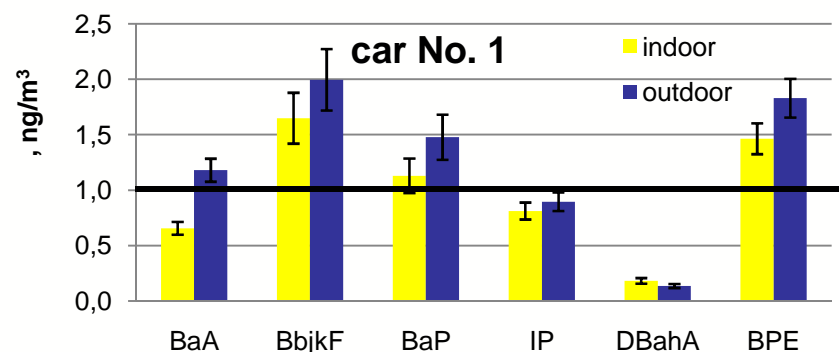


PAHs	compound(s)	symbol
	benz[a]anthracene	BaA
	benzofluoranthenes (sum)	BbjkF
	benzo[a]pyrene	BaP
	indeno[1,2,3-cd]pyrene	IP
	dibenz[a,h]anthracene	DBA
	benzo[ghi]perylene	BPE

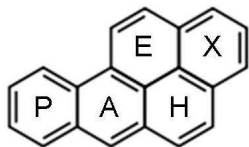


Campagna invernale di monitoraggio Risultati PAHs auto, bus e uffici

INAIL



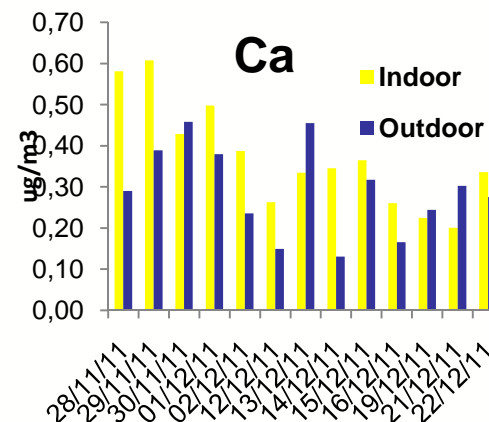
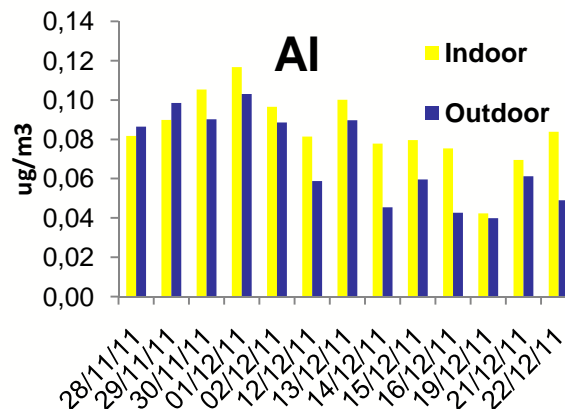
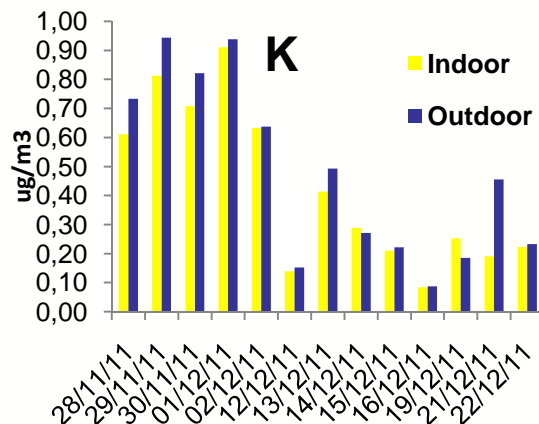
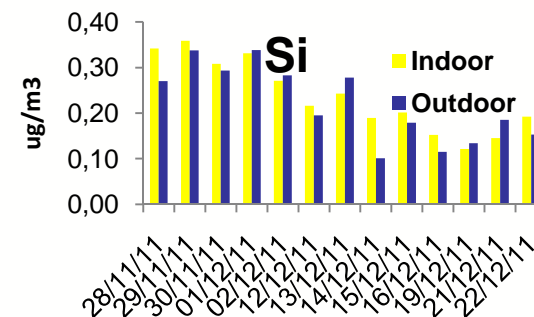
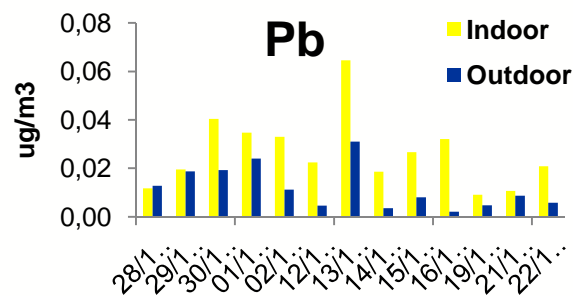
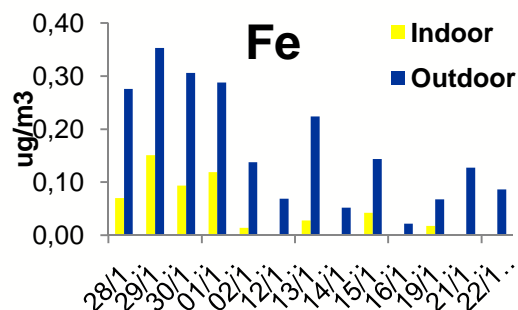
compound(s)	symbol
benz[a]anthracene	BaA
benzofluoranthenes (sum)	BbjkF
benzo[a]pyrene	BaP
indeno[1,2,3-cd]pyrene	IP
dibenz[a,h]anthracene	DBA
benzo[ghi]perylene	BPE

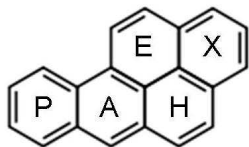


Campagna invernale di monitoraggio

Elementi inorganici-metalli cristalli- scuola

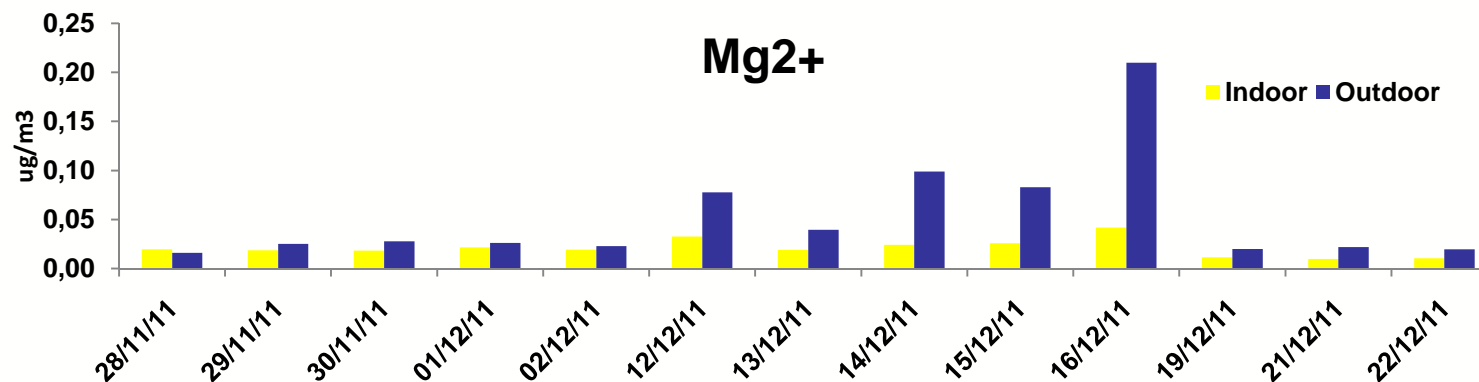
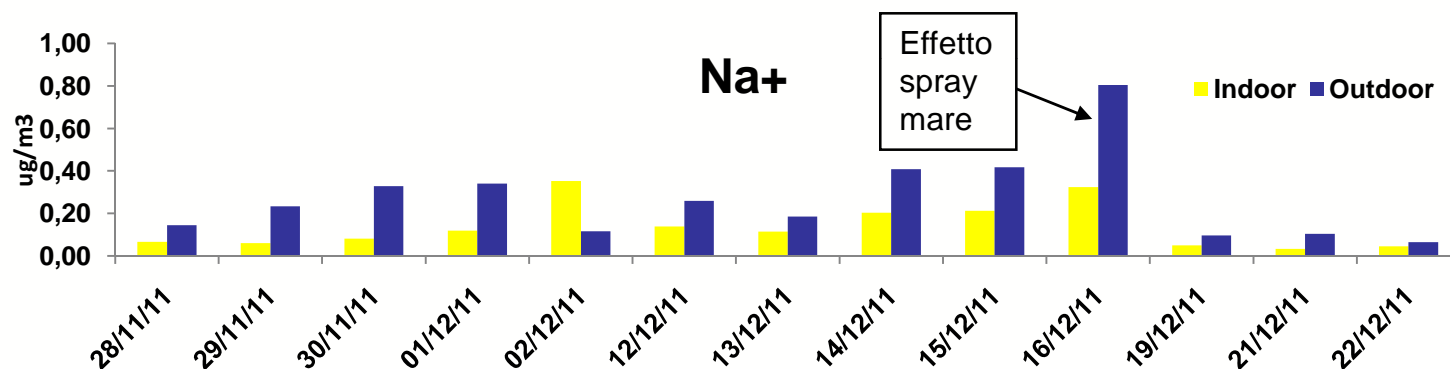
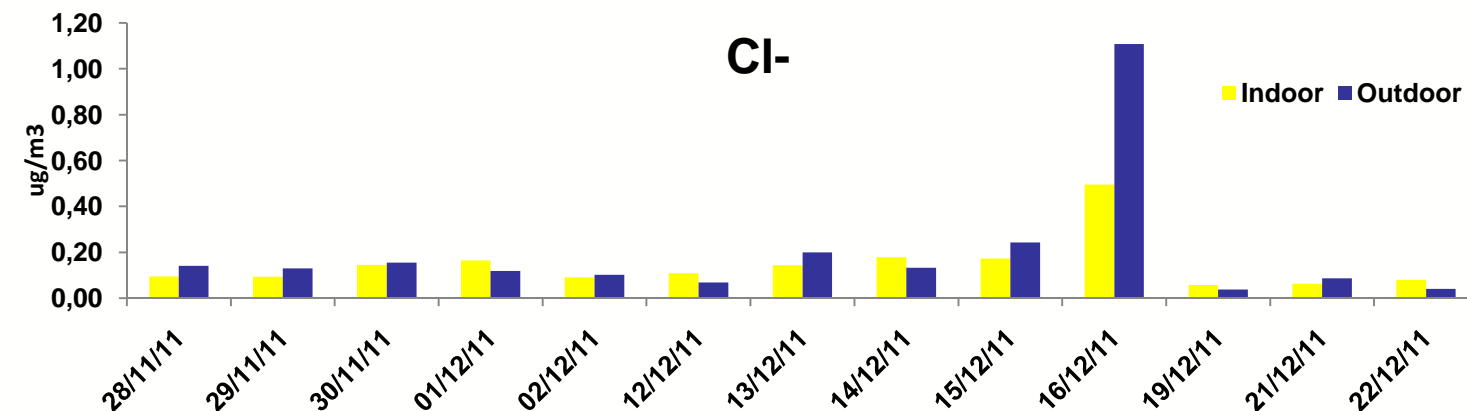
INAIL

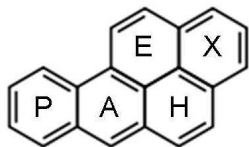




Campagna invernale di monitoraggio Anioni e Cationi-scuola

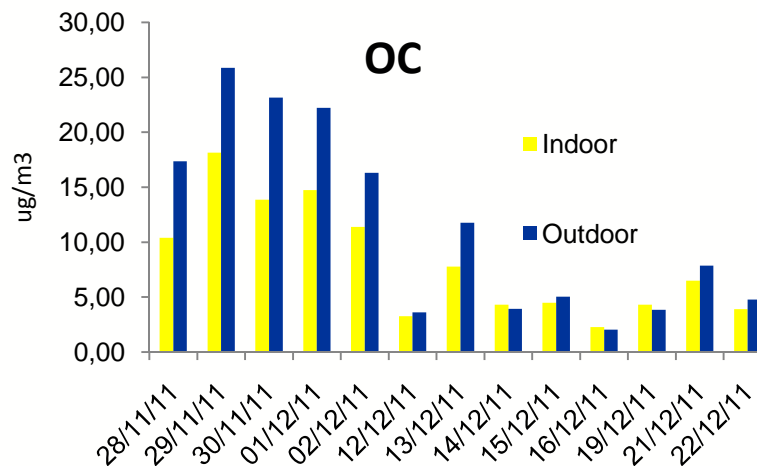
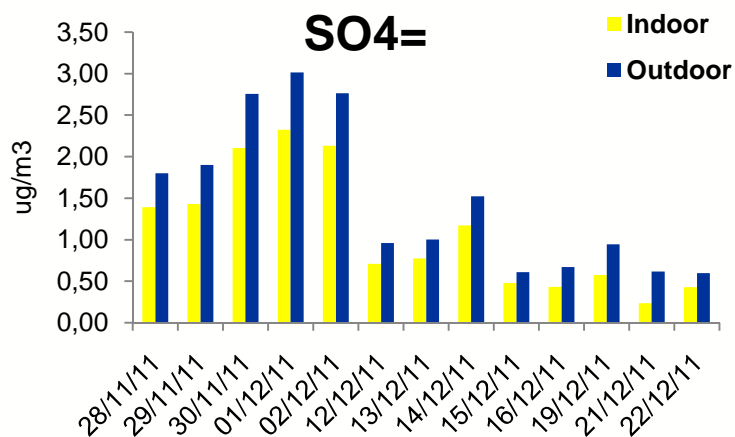
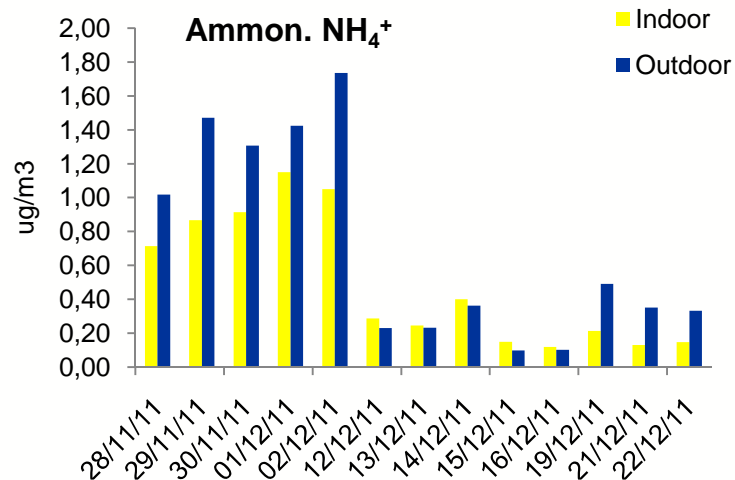
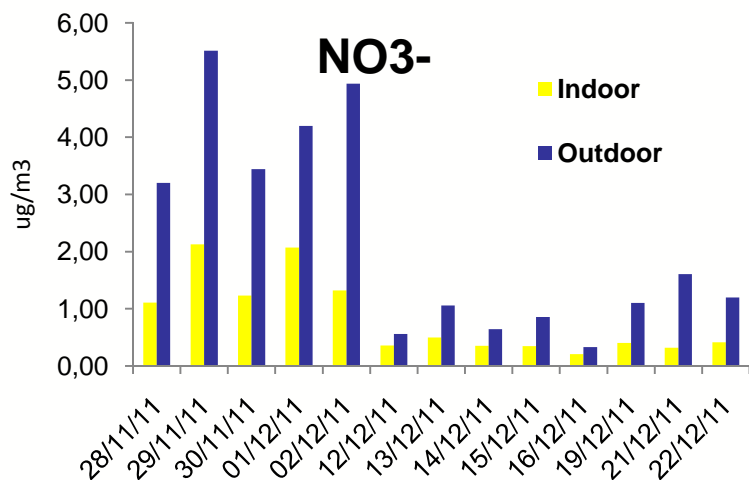
INAIL

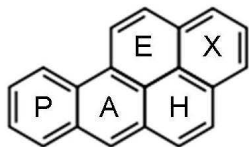




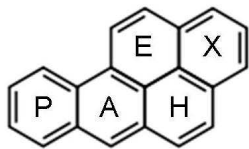
Campagna invernale di monitoraggio Secondari -scuola

INAIL





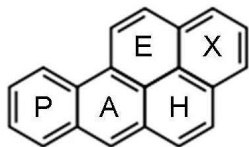
Sviluppo di un inventario di emissione PAHs sulla regione Lazio e la città di Roma



Sviluppo di un inventario di emissioni PAH regionale

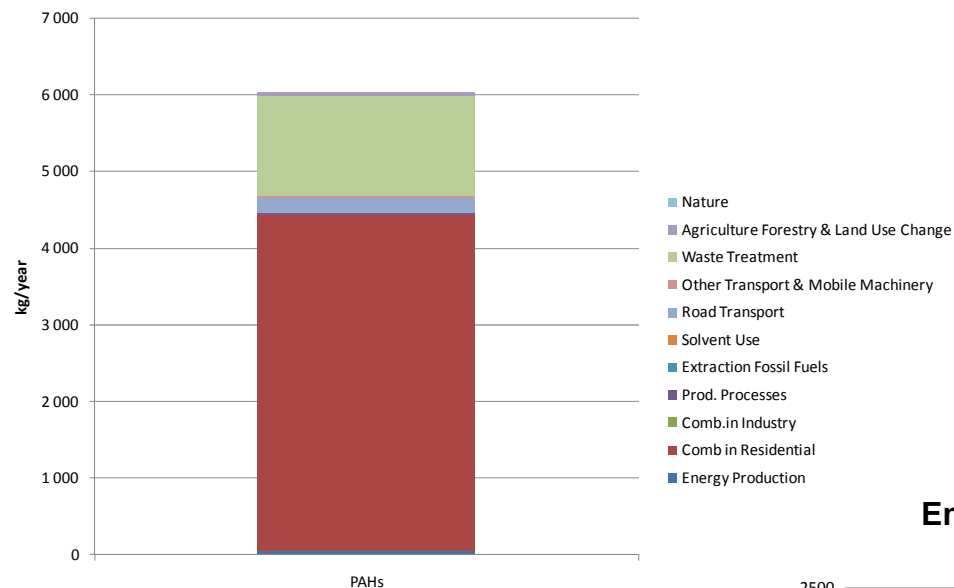
INAIL

- **Sorgenti dati:**
 - INCOM05 (downscaling a livello municipale dell'inventario nazionale ISPRA2005)
 - Serie storiche ISPRA
 - Studio ARPA Lombardia su combustione legna
 - Forniture gas naturale nei municipi della regione Lazio
 - Movimento passeggeri e merci da/per aeroporto Ciampino e Fiumicino
 - Movimento navi da/per porto Civitavecchia
 - Flussi di traffico per la Regione Lazio e città di Roma.
- **Sorgenti puntuali:**
 - Collezione di dati di emissione per 120 sorgenti puntuali dall'inventario ARPA Lazio (anno di riferimento 2009)
- **Riscaldamento domestico:**
 - Da informazioni provenienti da diversi studi e dataset è stato possibile dare una diversa distribuzione spaziale a diversi carburanti (comuni metanizzati e non; combustione legna nelle zone a diverse altitudini)



emissione totale e speciazione

INAIL



Emissioni di PAH totali nella regione Lazio

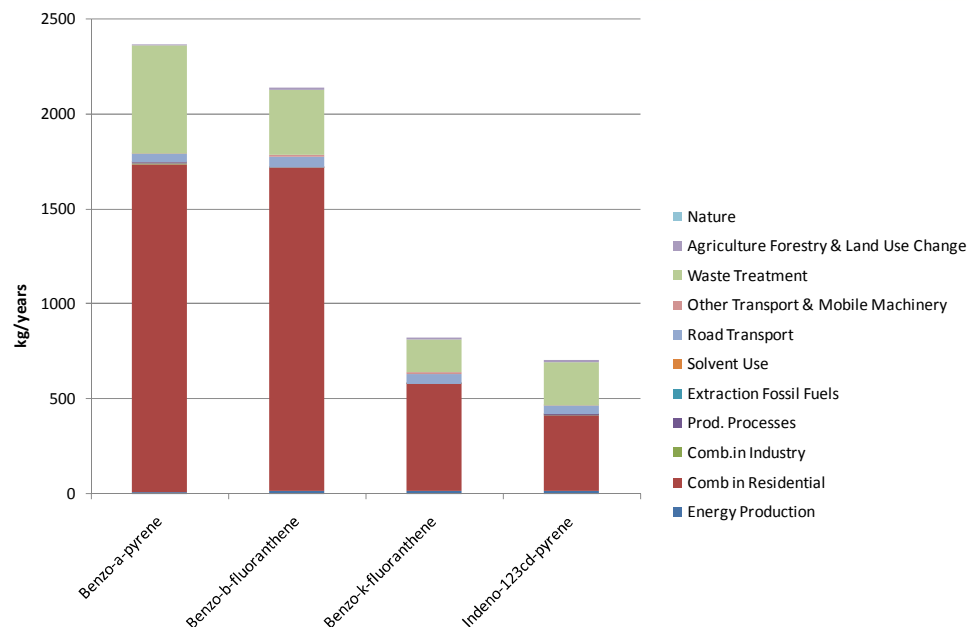
Speciazione dell'inventario emissioni

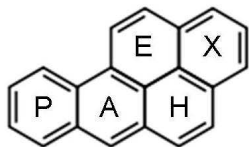
- PAHs cogeneri selezionati dal protocollo UNECE POPs.
- Speciazione PAHs ottenuta da Emission Inventory Guidebook (EMEP/EEA 2009), COPERT III and Finlayson-Pitts (1999) per combustione da legna.

	LAZIO REGION	ROMA (province)	ROMA (municipality)
Energy Production	52	26	3
Comb in Residential	4389	3086	2010
Comb.in Industry	2	1	0
Prod. Processes	19	19	6
Solvent Use	0.5	0.3	0.1
Road Transport	176	114	86
Other Transport & Mobile Machinery	29	13	6
Waste Treatment	1310	334	64
TOTAL	5977	3593	2175

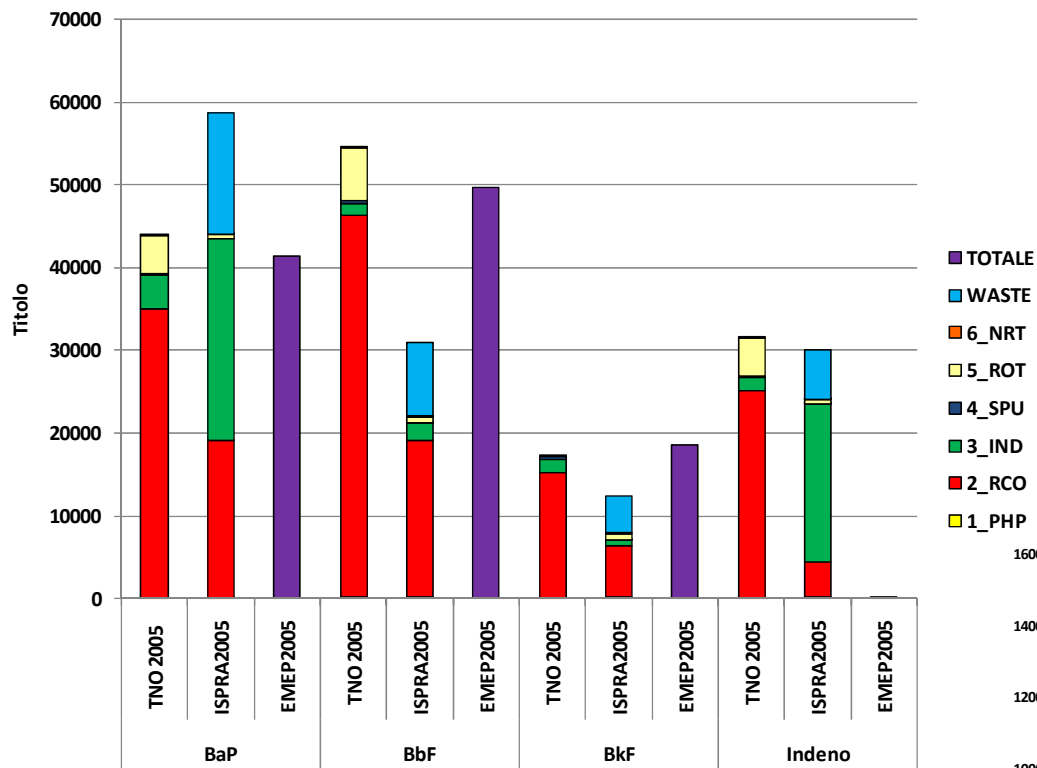
Total PAH emissions (kg/year) in Lazio Region
(source: ISPRA2005).

Emissioni di PAH speciate nella regione Lazio





Confronto inventari emissione

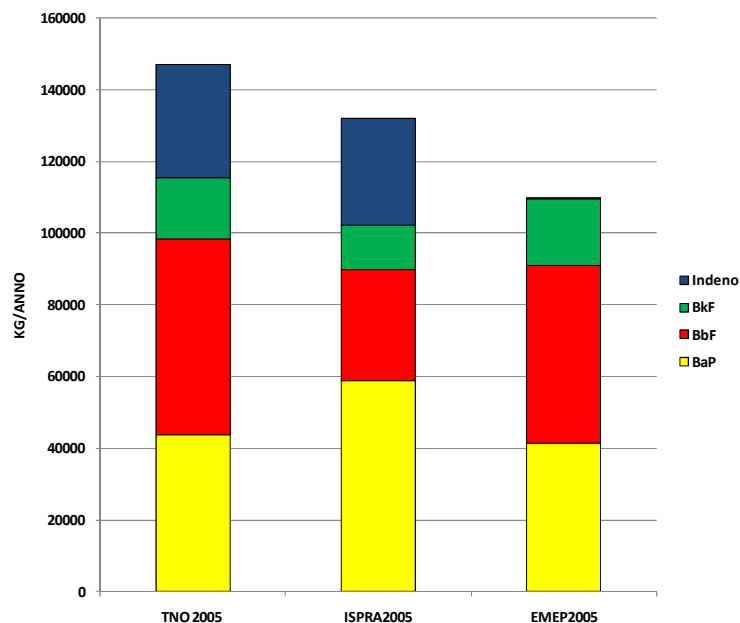


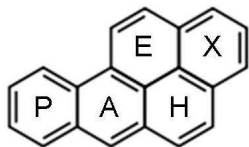
Confronto emissioni annuali nazionali di cogeneri PAH per diverse sorgenti - anno 2005

- esistono forte discrepanze tra le emissioni totali di PAHs
- Esistono grandi differenze tra le emissioni di cogeneri PAHs per le diverse macrosorgenti

- 1- PHP Public heat and power
- 2- RCO Residential, commercial and other;
- 3- IND Industry;
- 4- SPU Solvent and product use;
- 5- ROT Road transport
- 6- NRT Non-Road transport
- 7- WAS Waste disposal

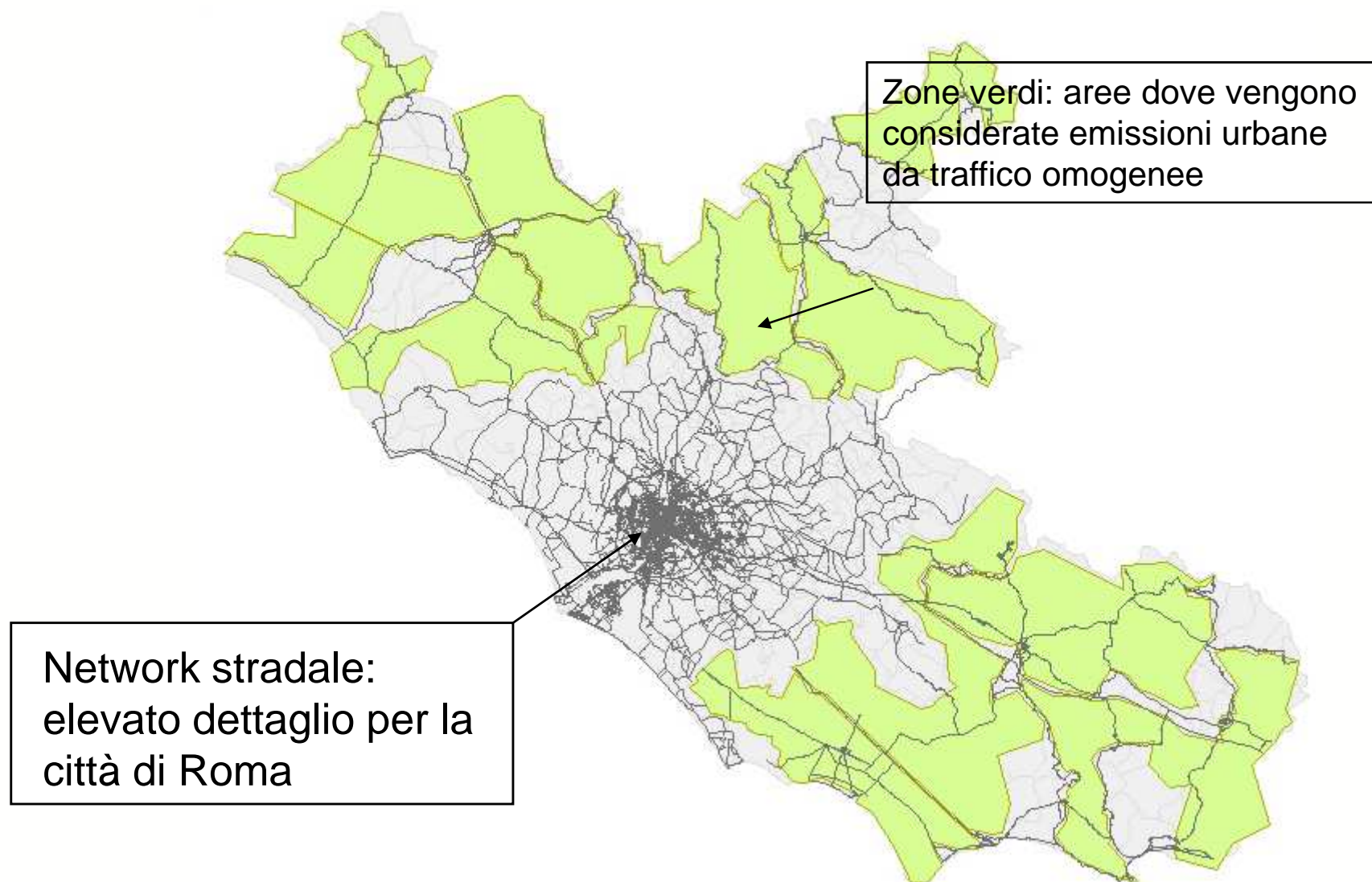
Confronto emissioni nazionali - anno 2005

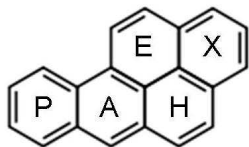




Emissioni PAHs da traffico Network stradale e sorgenti areali

INAIL

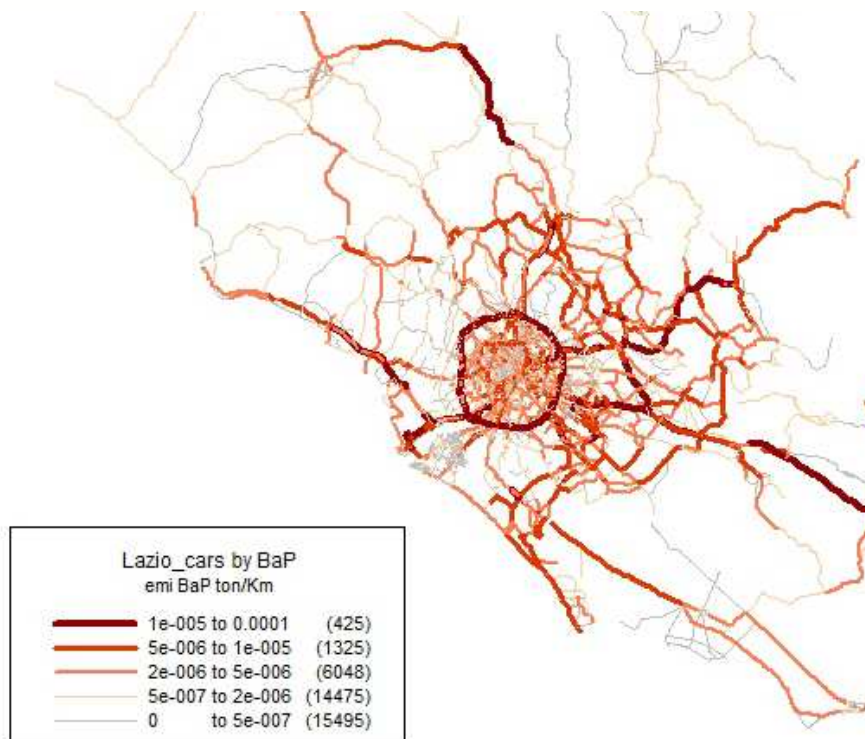




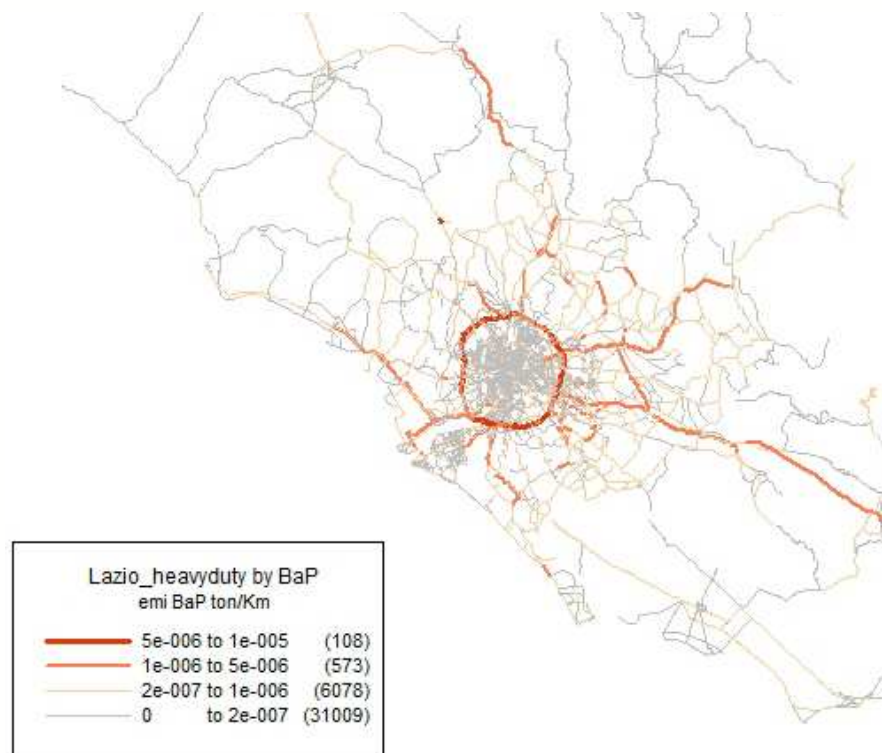
emissioni Annuali B[a]P (ton/Km)

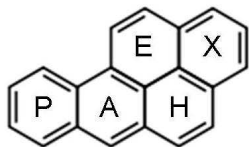
INAIL

Auto



Veicoli pesanti





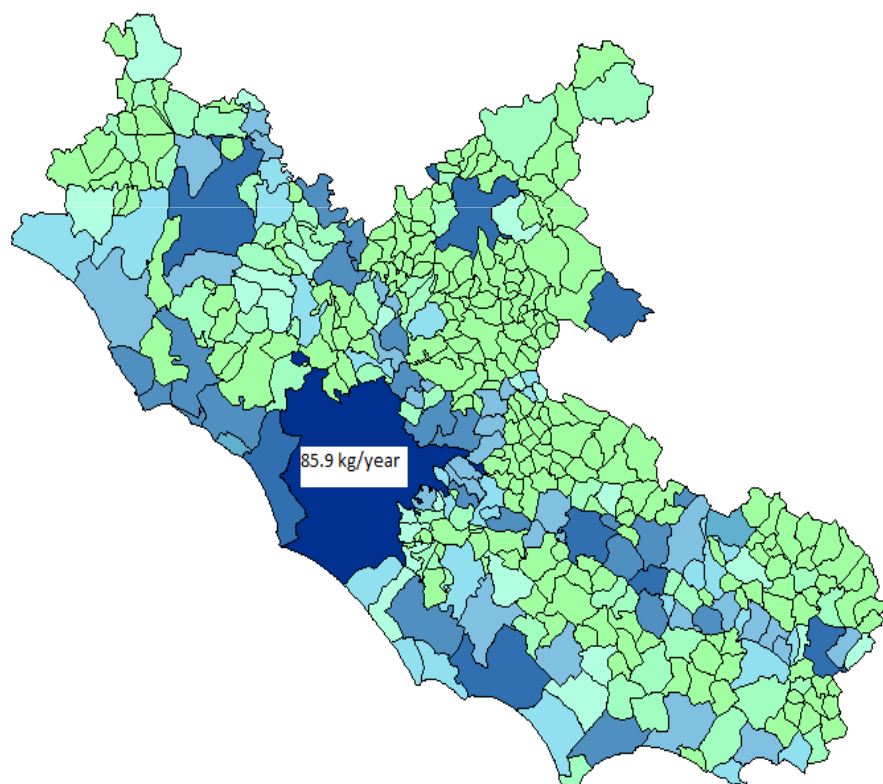
EMISSIONI TRAFFICO PAHs

INAIL

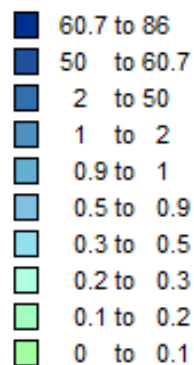
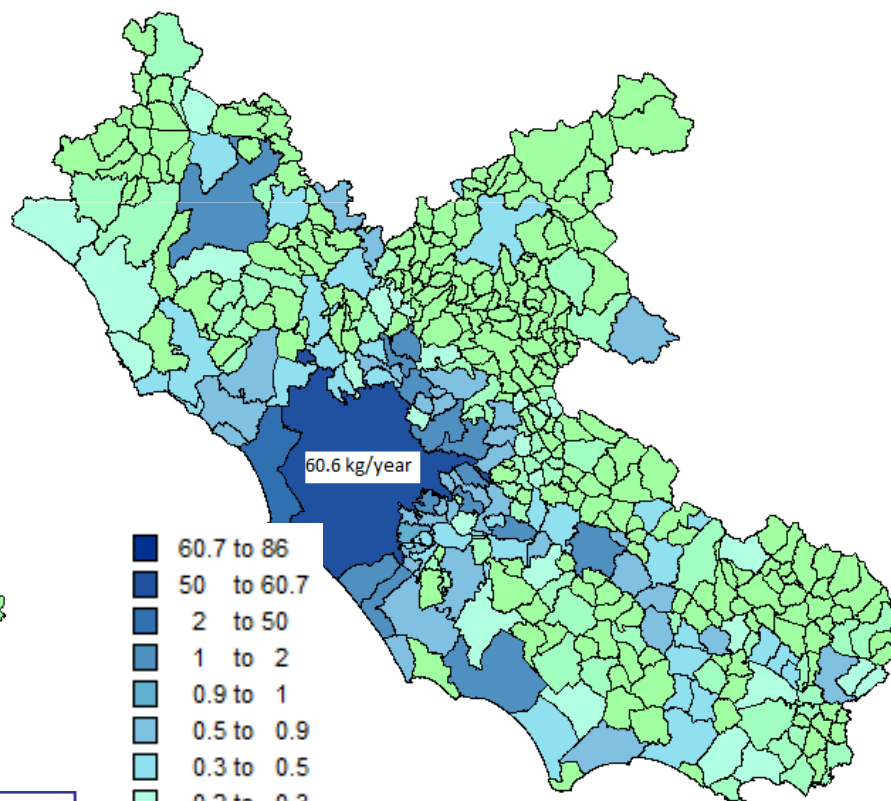
INVENTORIO NAZIONALE VS STIMA BOTTOM UP

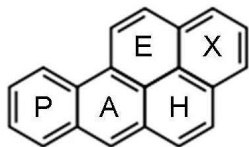
2005 Inventorio Nazionale
scalato a livello municipale

2009 stima dal flussi di
traffico sulla rete stradale



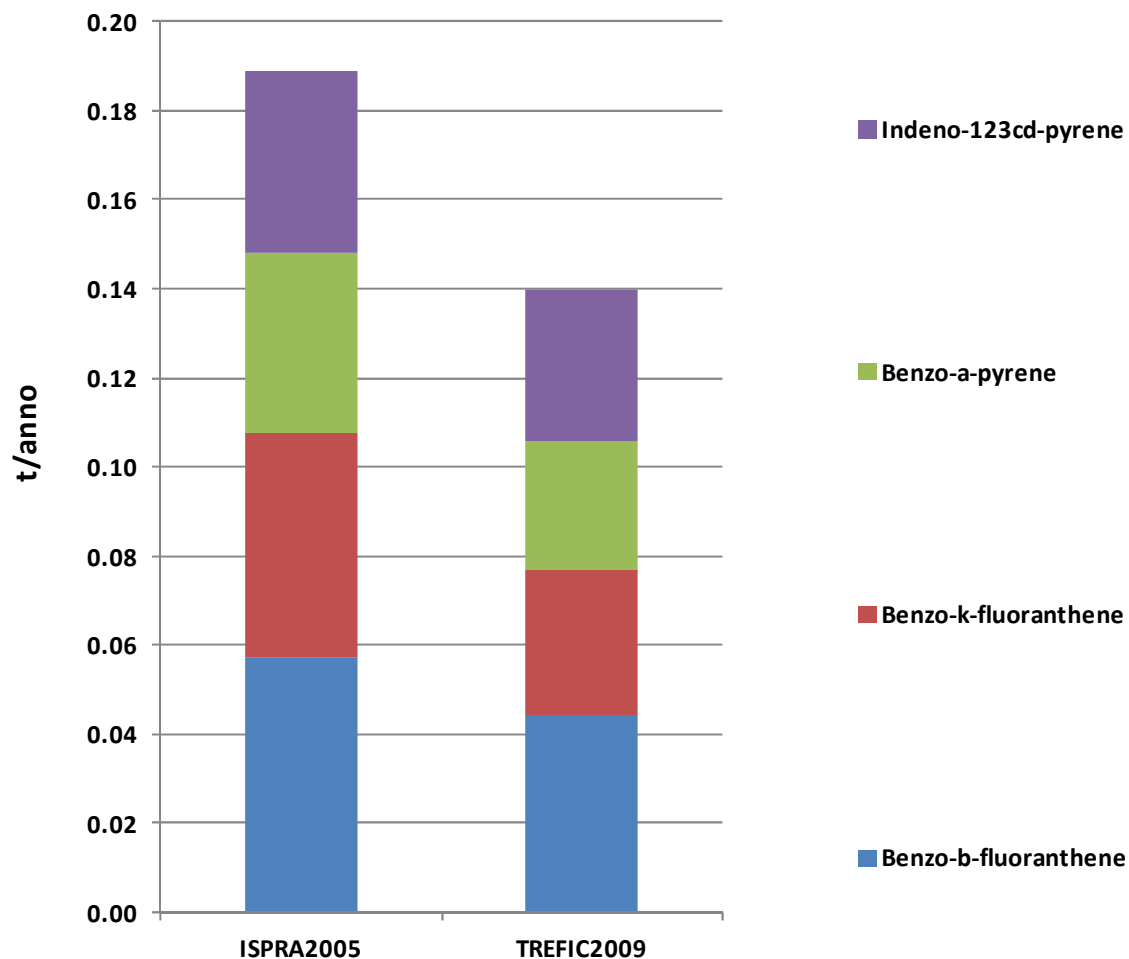
ton/year



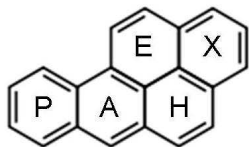


Emissione di PAH Specati da traffico su regione Lazio TREFIC 2009(bottom-up) vs ISPRA2005

INAIL



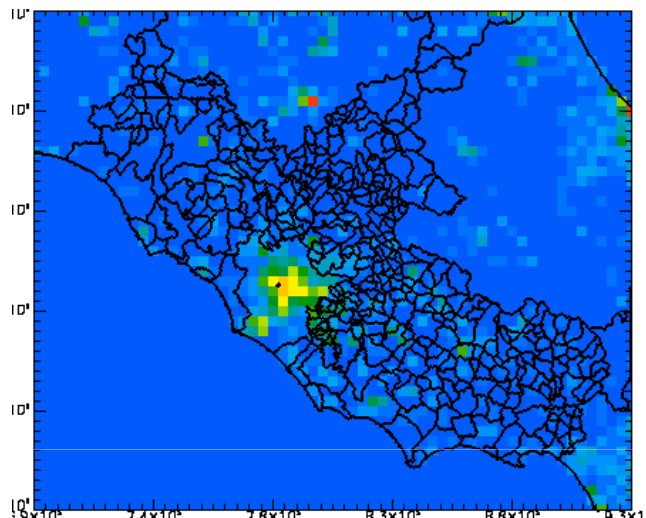
emissioni PAH (Indeno, Benzo-a-pyrene, Benzo-k-fluorantene e Benzo-b-fluorantene) stimati da inventario nazionale e calcolati da TREFIC a partire da flussi di traffico



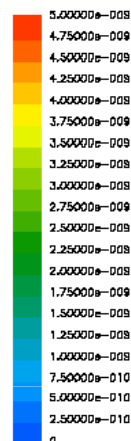
Emissioni PAHs Model ready

INAIL

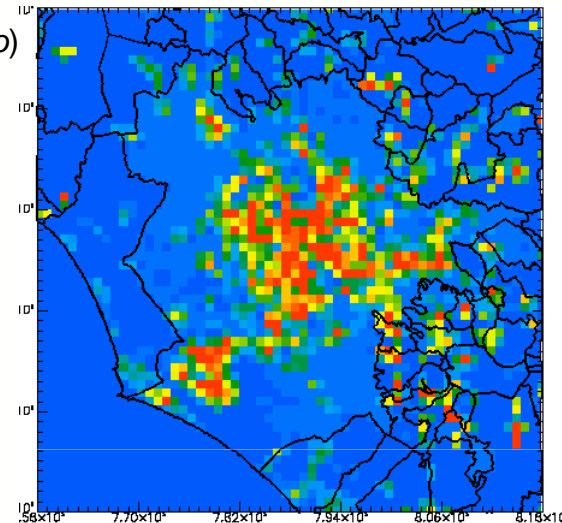
Emissioni PAH grigliate a 4km



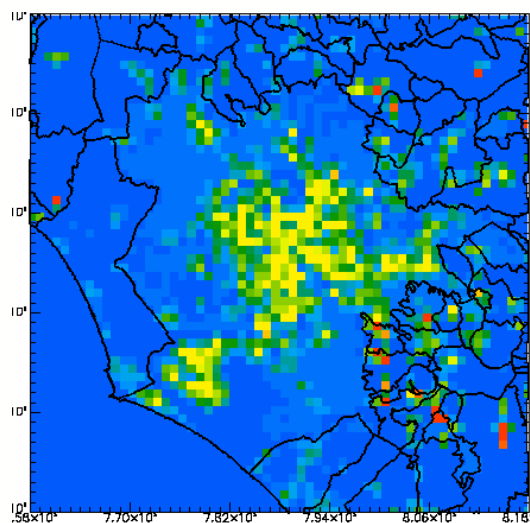
TOTAL PAHs ($\text{Mg}/\text{m}^2/\text{anno}$)



Emissioni PAH grigliate a 1km

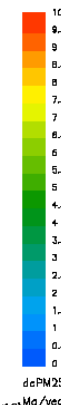
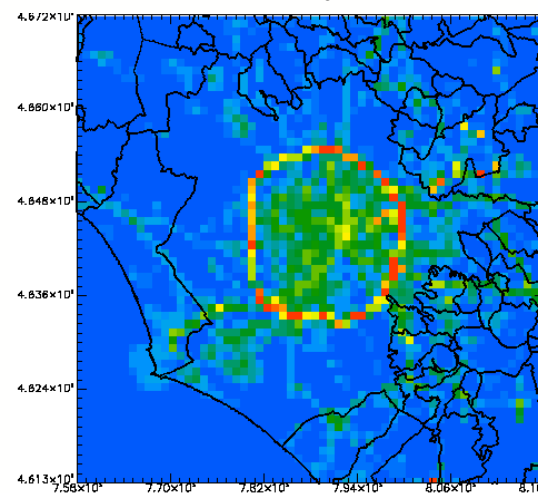


Benzo[a]pyrene

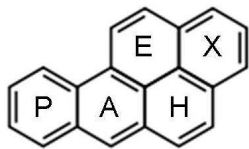


Mg/anno

$\text{PM}_{2.5}$



Mg/year

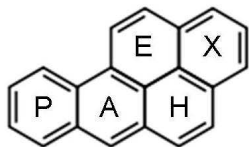


Conclusions

1/2

INAIL

- Le concentrazioni estive di PAH sono contenute al di sotto del limite di legge
- Le concentrazioni **invernali** di PAH sono talvolta **al di sopra del limite** legale
- La **distribuzione granulometrica** di PAHs è **simile tra indoor e outdoor** con un **picco tra 0.32-0.56 μm** . Risultati simili si ottengono per le componenti organiche del particolato (EC e OC);
- Le concentrazioni **PAHs in diversi ambienti Indoor** (scuole, uffici, auto) sono **comparabili con** quelle presenti in **outdoor** e alcune volte anche superiori.
- Il rapporto **Indoor/outdoor di PAHs è circa 0.7** in media dipendente dal cogenere e dal sito;
- Le **componenti PM mostrano concentrazioni indoor comparabili con quelle outdoor** con relazioni I/O dipendenti dal componente

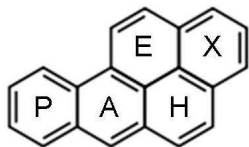


Conclusions

2/2

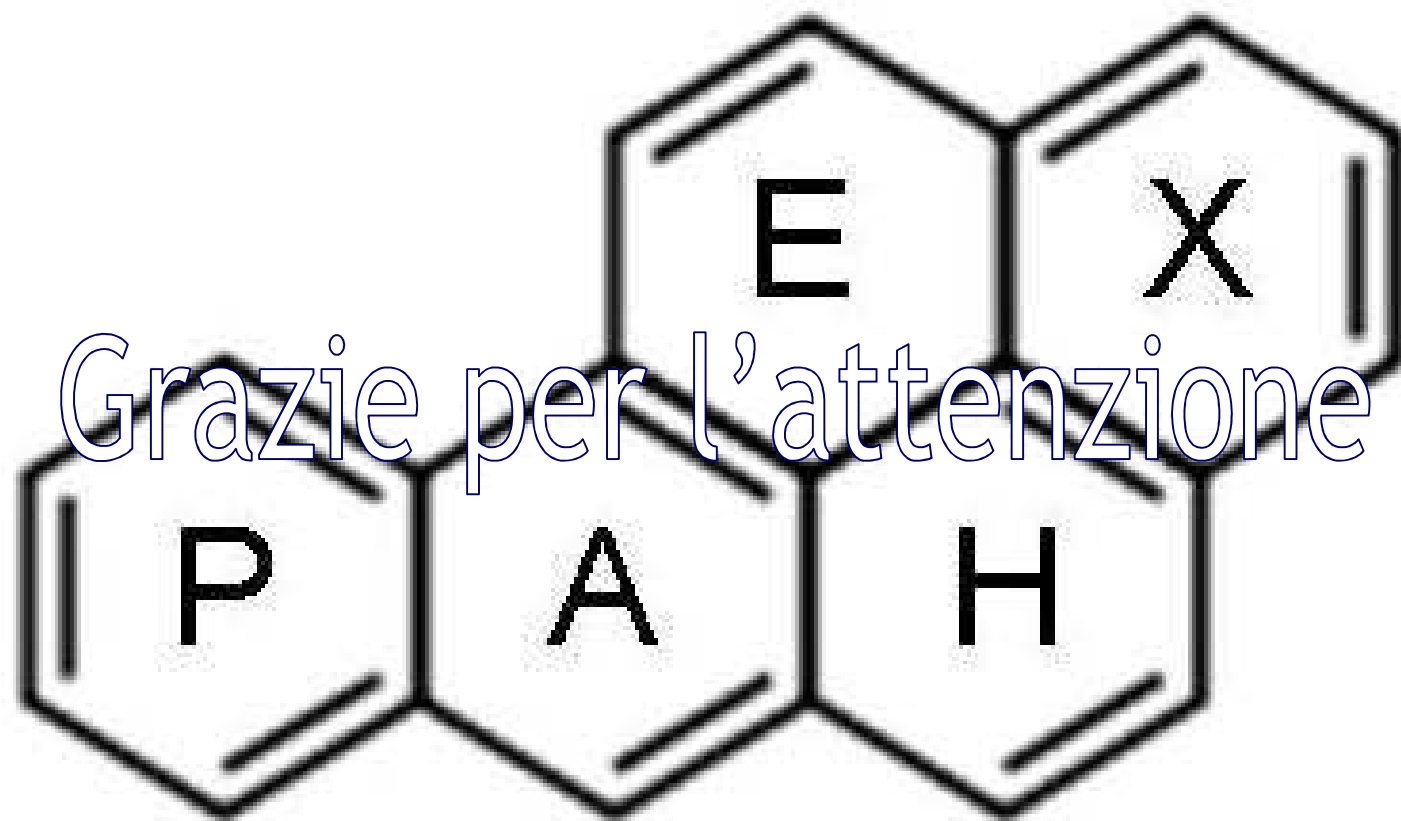
INAIL

- Il **riscaldamento domestico** e il **trattamento dei rifiuti** sono le **due principali sorgenti PAH** nel Lazio
- Il **traffico** contribuisce per il **3% sul Lazio e il 4%** su Roma
- E' stato sviluppato un inventario dettagliato delle emissioni da traffico su Roma (bottom-up)
- L'inventario **Bottom-up PAH/NOx** su Roma e Lazio è **consistente con quello nazionale** Top-down.
- Eseguita una speciazione PAH su 4 cogeneri di riferimento (Indeno, Benzo-a-pyrene, Benzo-k-fluorantene e Benzo-b-fluorantene) e una disaggregazione spaziale
- Il **confronto con altri inventari** (EMEP e TNO) mostra **discrepanze tra i PAH totale** ed elevate **differenze tra sorgenti e cogeneri**;

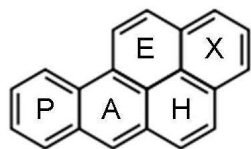


LIFE+ EXPAH Project

INAIL



info: EXPAH WEB site - www.ispesl.it/expah



Ringraziamenti

INAIL

