Il progetto LIFE+ EXPAH- disegno,implementazione e risultati principali del progetto

Dr. Claudio Gariazzo, gruppo di lavoro EXPAH

Roma 11 Giugno 2014

Sala S.Spirito

C/Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale Lazio

Con il contributo dello strumento finanziario LIFE della Comunità Europea

Sommario

- Background progetto
- Design del progetto
- Implementazione e principali risultati
- Deliverables

Bckg. Progetto - *Problema ambientale*

- La **qualità dell'aria** nelle **aree metropolitane** è un problema sia **ambientale** che **sanitario**.

- Quando il **contenuto tossicologico delle polveri inalate è elevato,** gli **aspetti sanitari** sono particolarmente gravi.

- Gli **Idrocarburi Policiclici Aromatici** prodotti dalla combustione incompleta di materiale organico sono di particolare interesse.

- Possono avere **effetti nocivi sulla salute delle persone esposte**, colpendo soprattutto gli apparati respiratorio e cardiovascolare.

- **Bambini in età scolastica e anziani** sono soggetti particolarmente **a rischio**.

Bckg. Progetto - *Obiettivi*

✓Identificare e quantificare **l'esposizione della popolazione** agli **IPA**

✓Valutare il loro **impatto sulla salute**

✓**Supportare le politiche ambientali e la legislazione**.

Obiettivo principale

- Sviluppare un **inventario delle emissioni** di IPA per la città di Roma
- **Migliorare e integrare i modelli** di qualità dell'aria
- **Misurare la concentrazione di Polveri fini e contenuto di IPA** in diversi ambienti di vita
- Sviluppare un **modello di infiltrazione outdoor-indoor**.
- Stimare **l'esposizione media a PM e IPA di classi di popolazione**
- **Stimare l'impatto sanitario** di PM e IPA
- Valutare **l'impatto di politiche locali, nazionali ed Europee**
- Fornire raccomandazioni

Obiettivi specifici

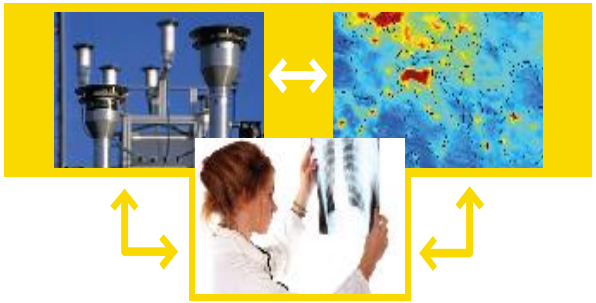
Design progetto - *Azioni progettuali*

- Il progetto EXPAH si sviluppa secondo 27 azioni suddivise per categorie.

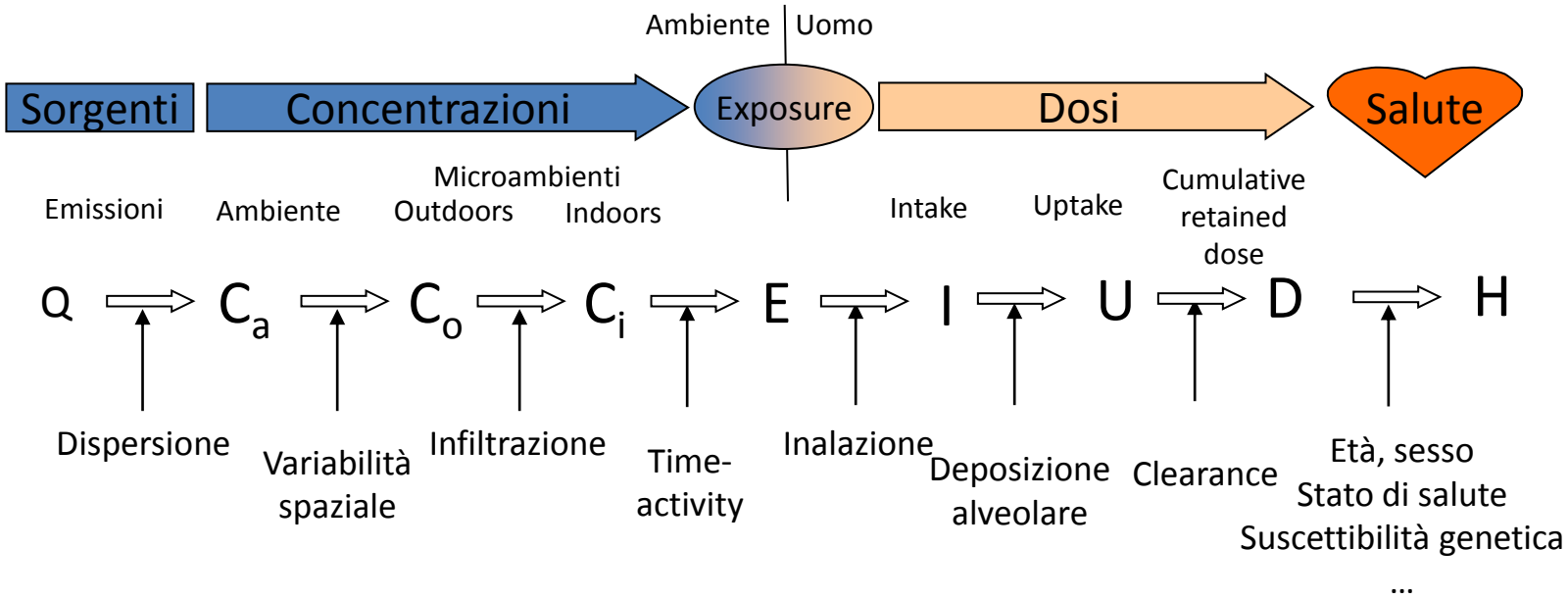
Azioni

- Coordinamento e management
- Disseminazione
- Abitudini di vita della popolazione
- Monitoraggio chimico ambienti vita; meteorologia; esposizione personale
- Modellazione PM e IPA aria ambiente
- Modello di infiltrazione outdoor/indoor in ambienti vita;
- modellazione esposizione della popolazione
- Effetti sulla salute a breve e lungo termine
- Individuazione scenari loc. Naz. EC emissione
- Modellaz. PM e IPA ambiente e esposizione popolazione negli scenari
- Effetti sulla salute negli scenari
- Integrazione dati e risultati su sistema GIS

Elevata interconnessione tra le azioni



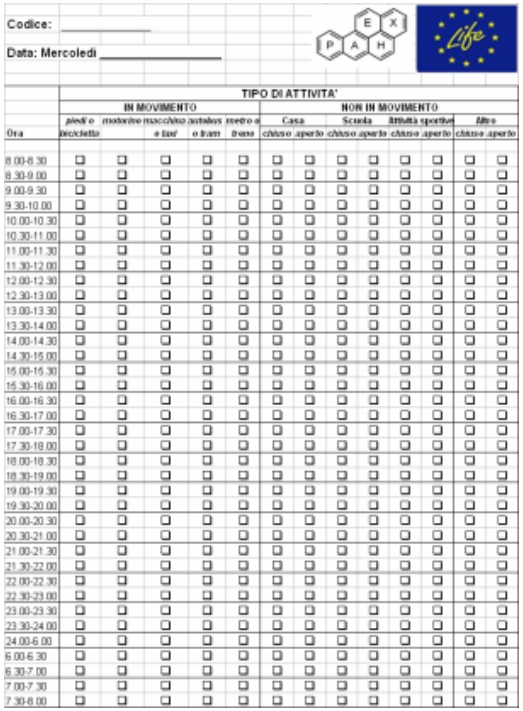
Design progetto – Metodologia valutazione dell'esposizione



Implementazione -Abitudini di vita della popolazione

Motivazioni

- La popolazione trascorre l'85-90% del tempo al chiuso o in locali confinati
  - Quali sono gli ambienti prevalenti?
  - Quale ambiente è visitato in quale ora?
- Fornire dati al modello di esposizione



Codice: _____

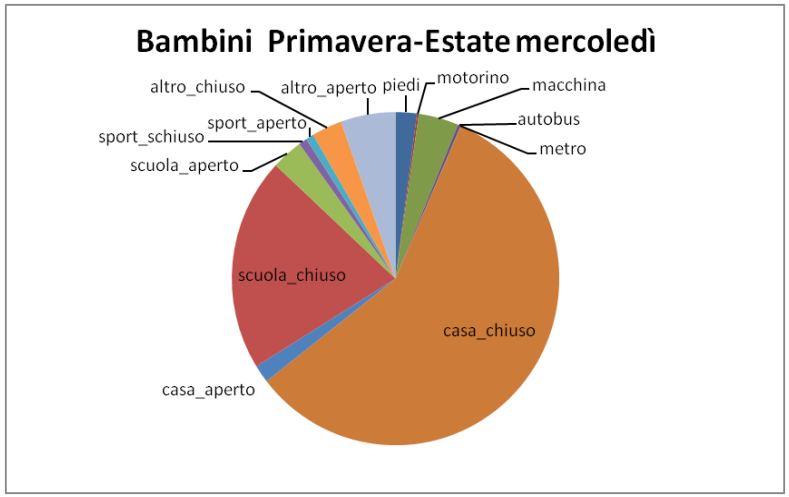
Data: Mercoledì _____

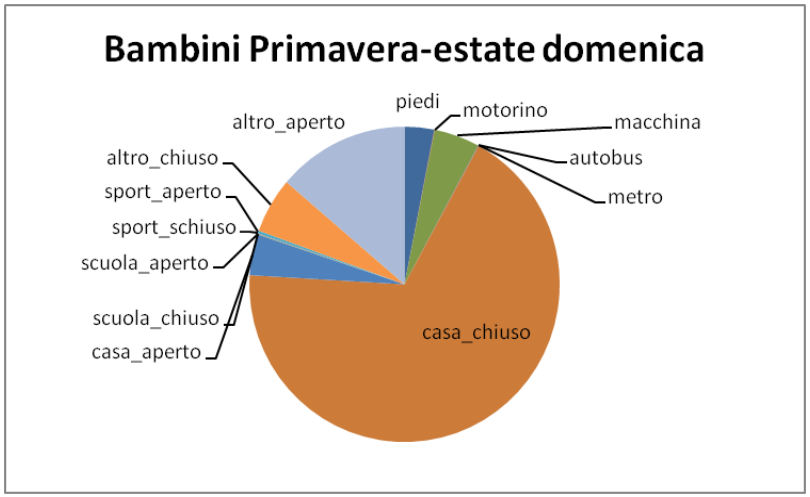
	TIPO DI ATTIVITA'											
	IN MOVIMENTO					NON IN MOVIMENTO						
	piedi o	motorino	macchina	autobus	metro o	Casa		Scuola		Attività sportive		Altro
Ora	bicicletta		o taxi	o tram	treno	chiuso	aperto	chiuso	aperto	chiuso	aperto	chiuso aperto
6.00-6.30	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐ ☐
6.30-7.00	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐ ☐
7.00-7.30	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐ ☐
7.30-8.00	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐ ☐
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	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐ ☐

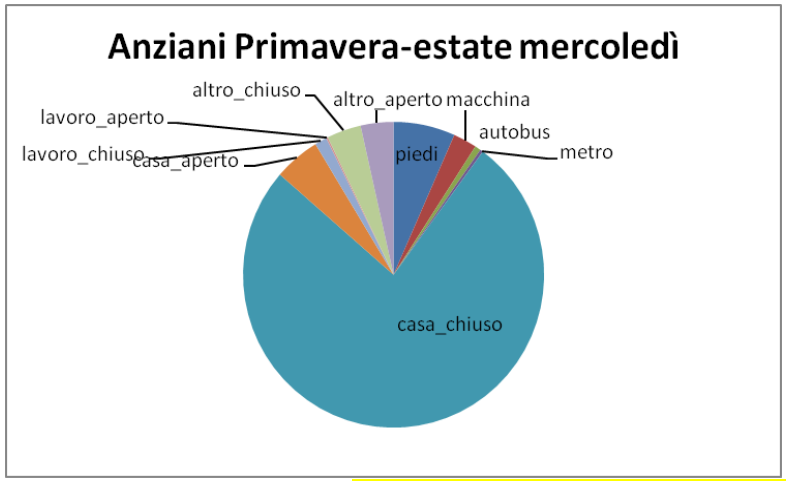
Attività svolta

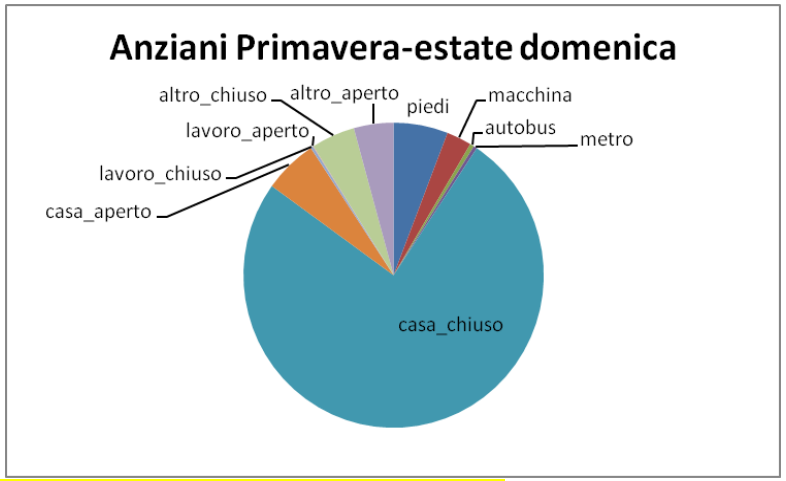
- Distribuiti questionari a 700 bambini (studio GASPII) e 998 anziani(studio IMCA) della città di Roma
- Analisi statistica su base stagionale
- Individuazione microambienti prevalenti
- Occupazione oraria degli ambienti

Abitudini di vita della popolazione - Risultati









REMARKS:

- 85% del tempo è trascorso in ambienti indoor
- Casa e scuola sono gli ambienti prevalenti

Implementazione - Monitoraggio Chimico

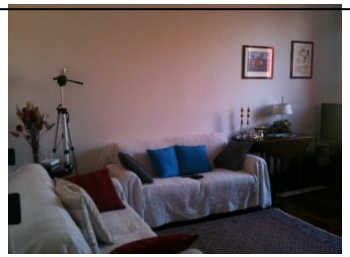
Motivazioni:

✓Quale è l'esposizione degli abitanti di Roma a IPA?

✓Esiste una differenza di esposizione tra diverse zone urbane?

✓ Quali sono i livelli di esposizione a $PM_{2.5}$ e IPA nei nostri ambienti di vita?

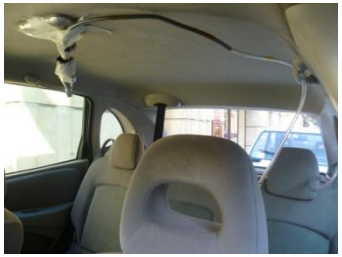
✓Esiste relazione tra concentrazioni outdoor e indoor?



Monit. indoor abitazione

Monit. outdoor scuola

Monit. indoor ufficio



Monit. indoor auto

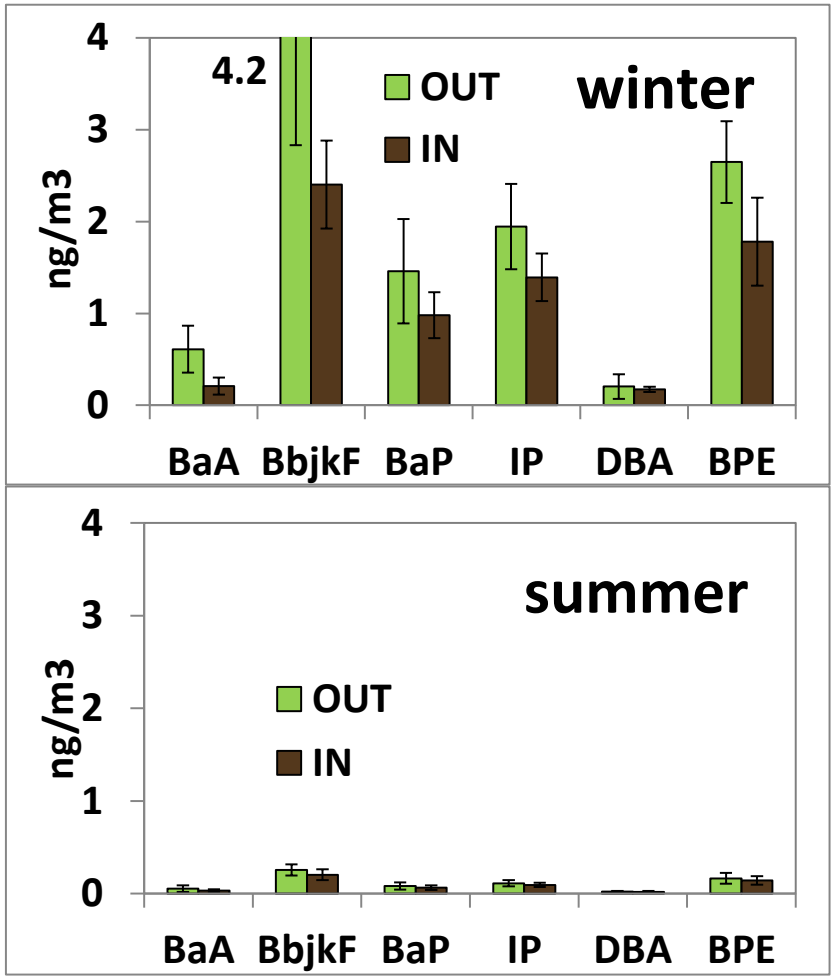
Monit. indoor autobus

Monit. indoor Metro

Attività svolta:

- Eseguita campagne stagionali (Inverno/estate) per misurazioni indoor/outdoor di $PM_{2.5}$, PAHs, COV, EC/OC e altre componenti $PM_{2.5}$ in ambienti di vita:
  - 20 ambienti monitorati:
    - 9 abitazioni
    - 6 scuole
    - 2 uffici
    - 2 auto
    - 1 autobus
    - 1 metro
    - 3 stazioni rete ARPALazio;
    - 1 palestra

IPA valore medio indoor/outdoor - case



REMARKS:

- **Elevata stagionalità**: i livelli di IPA invernali sono superiori di circa un ordine di grandezza di quelli primaverile/estivo;
- **Infiltrazione:** Gli ambienti di vita non sono sufficientemente protetti dall'infiltrazione degli inquinanti;
- **Esposizione e normativa:** Limite di legge (media annuale) di B[a]P non superato -> vista la stagionalità è una valutazione corretta dell'esposizione?

Monitoraggio Chimico - Risultati

Coefficienti di infiltrazione (F_{inf}) IPA in diversi ambienti di vita

Microambiente	**F_{inf}**	**R^2**	**n**
IPA [∑(B[a]P, B[bk]F, IP)]			
casa	0.66	0.97	45
scuola	0.67	0.91	34
ufficio	0.56	0.80	15
auto	0.59	0.96	8
bus	0.92	0.99	11
B[a]P			
casa	0.69	0.95	44
scuola	0.63	0.85	35
ufficio	0.69	0.88	15
auto	0.61	0.95	11
bus	0.93	1.00	12

Implementazione - Modellazione $PM_{2.5}$ e IPA

Motivazioni:

✓Quali sono le sorgenti principali di emissione di $PM_{2.5}$ e IPA a Roma?

✓Quali sono le caratteristiche spazio-temporali?

✓Esistono delle aree della città particolarmente critiche?

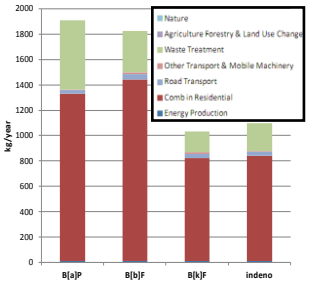
Attività svolta:

✓Sviluppo di un inventario di emissioni diffuse su regione Lazio e Roma

✓Sviluppo di un inventario di emissioni autoveicolari da dati di traffico

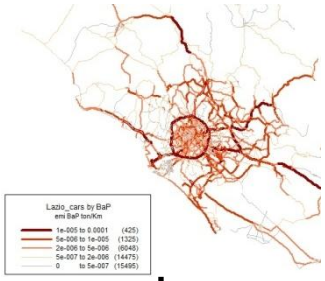
✓Messa a punto di un sistema modellistico ad alta risoluzione per la simulazione di concentrazioni di $PM_{2.5}$ e IPA

Dati sorgenti diffuse

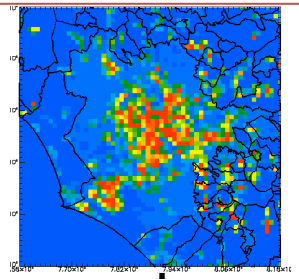


Dati sorgenti puntuali

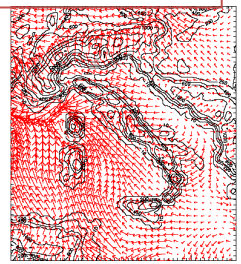
Calcolo emissioni traffico



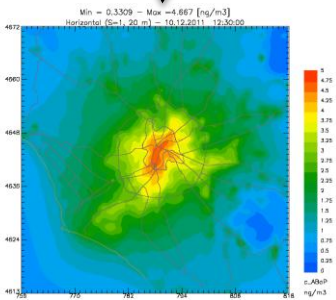
Emissioni model ready



Meteorologia

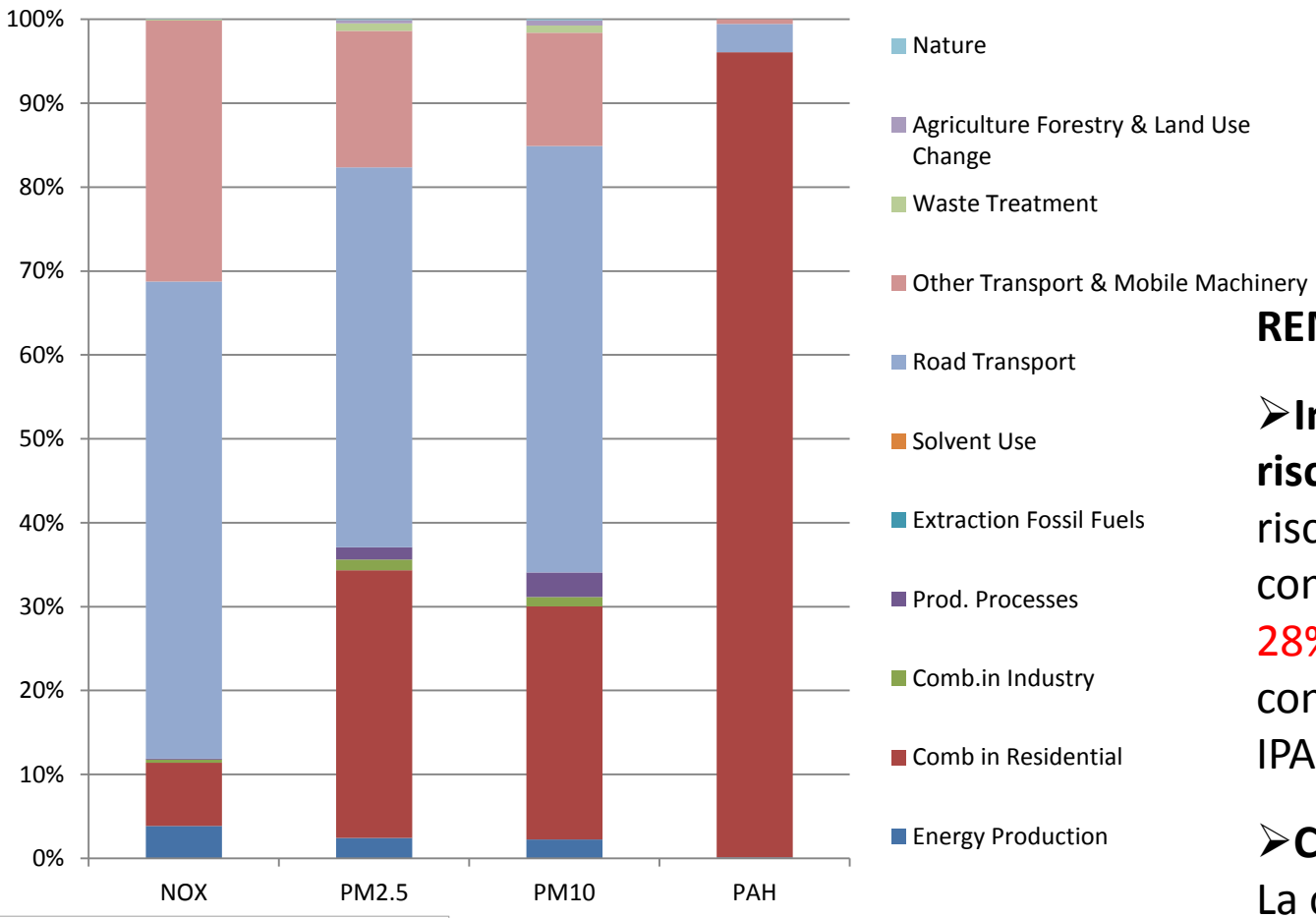


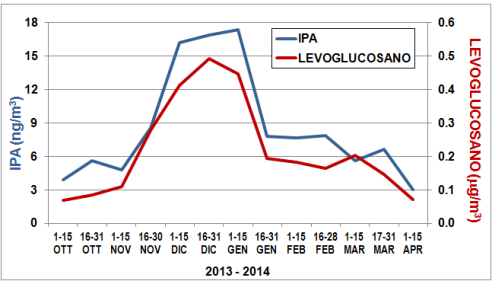
Modello di calcolo FARM



Stima concentrazioni

Modellazione $PM_{2.5}$ e IPA – Risultati 1/3

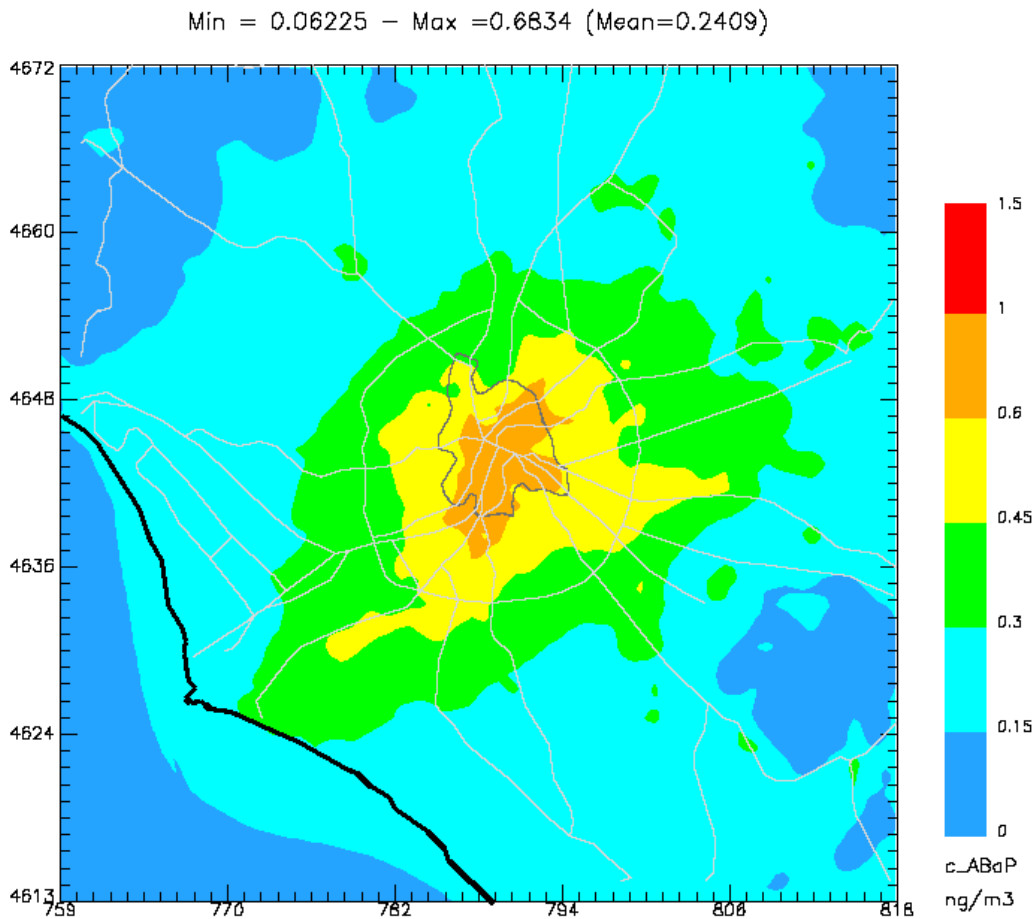




REMARKS:

- **Importanza riscaldamento domestico**: Il riscaldamento domestico contribuisce per il 96% ed il 28% (secondo maggior contributo) alle emissioni di IPA e di PM_{10} a Roma.
- **Combustione biomassa:** La combustione di biomassa è stimata contribuire con il 99% ed il 90% alle emissioni di IPA e PM_{10} da riscaldamento domestico

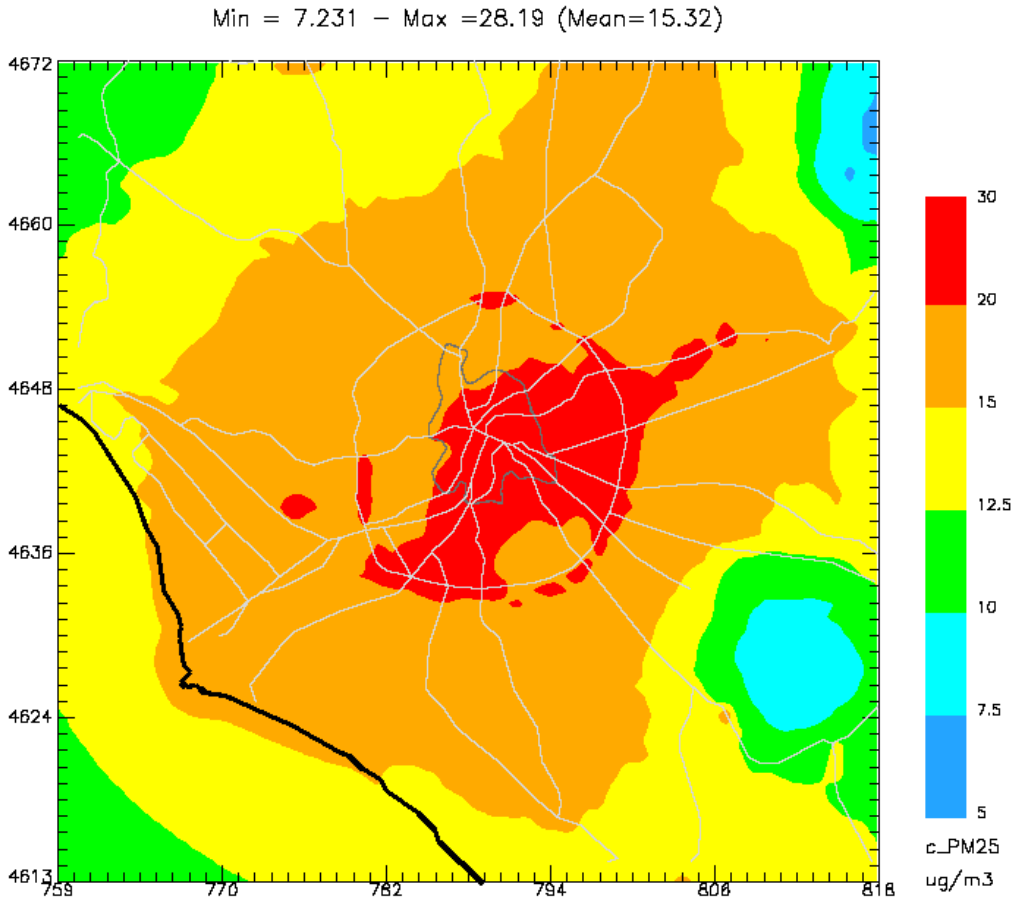
Media Annuale B[a]P



REMARKS:

- **Normativa**: Nessun superamento del limite annuale di 1 ng m^{-3} per il B[a]P.
- **Stagionalità**: Elevata stagionalità delle concentrazioni -> conferma misure
- **Picchi Invernali:** Individuati valori di picco giornalieri superiori al valore limite durante i mesi invernali.
- **Urbanizzato più esposto:** Le zone più urbanizzate di Roma sono quelle con più elevato impatto ambientale di IPA.

Media Annuale $PM_{2.5}$



REMARKS:

- **Normativa.** il limite di 20 µg m-^{3} per il $PM_{2.5}$ è superato su gran parte di Roma

- **Urbanizzato più esposto.** Le zone più urbanizzate di Roma sono quelle con più elevato impatto ambientale

Microenvironment exposure model

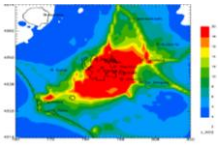
$$E = \sum t_i \times C_i$$

Microambiente	Frazione del tempo trascorso t_i		Concentrazione nel microambiente	Esposizione parziale
1 Casa		x	C_1	$E_1=t_1 \times C_1$
2 scuola		x	C_2	$E_2=t_2 \times C_2$
3 Outdoors		x	C_3	$E_3=t_3 \times C_3$
4 Traffico		x	C_4	$E_4=t_4 \times C_4$

Esposizione media:

$$E_{tot}=E_1+E_2+E_3+E_4$$

Output modello impatto ambientale. $PM_{2.5}$ e IPA



F_{INFi}

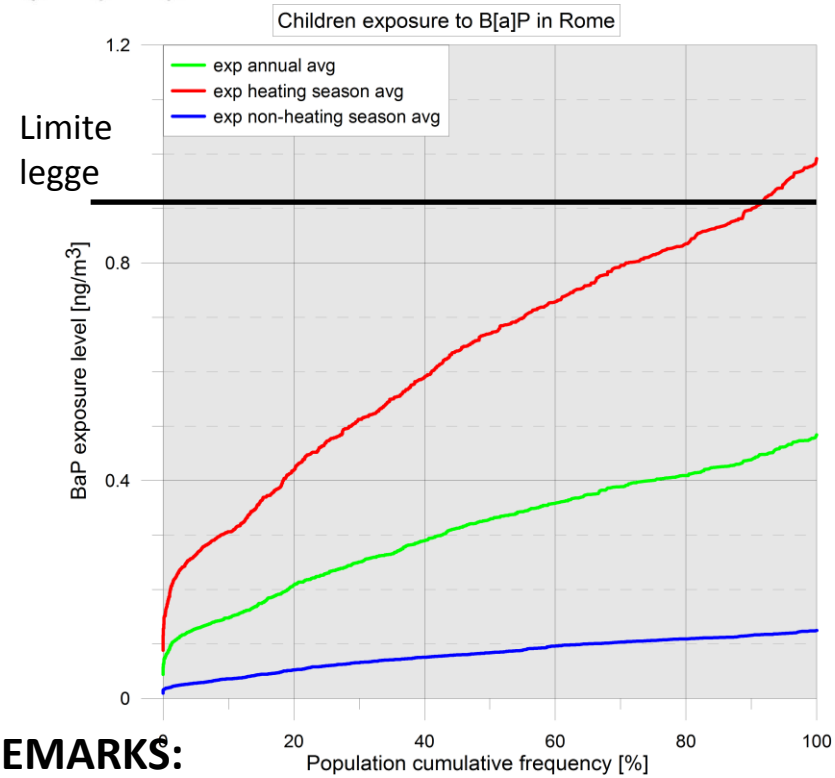
concentrazione microambiente

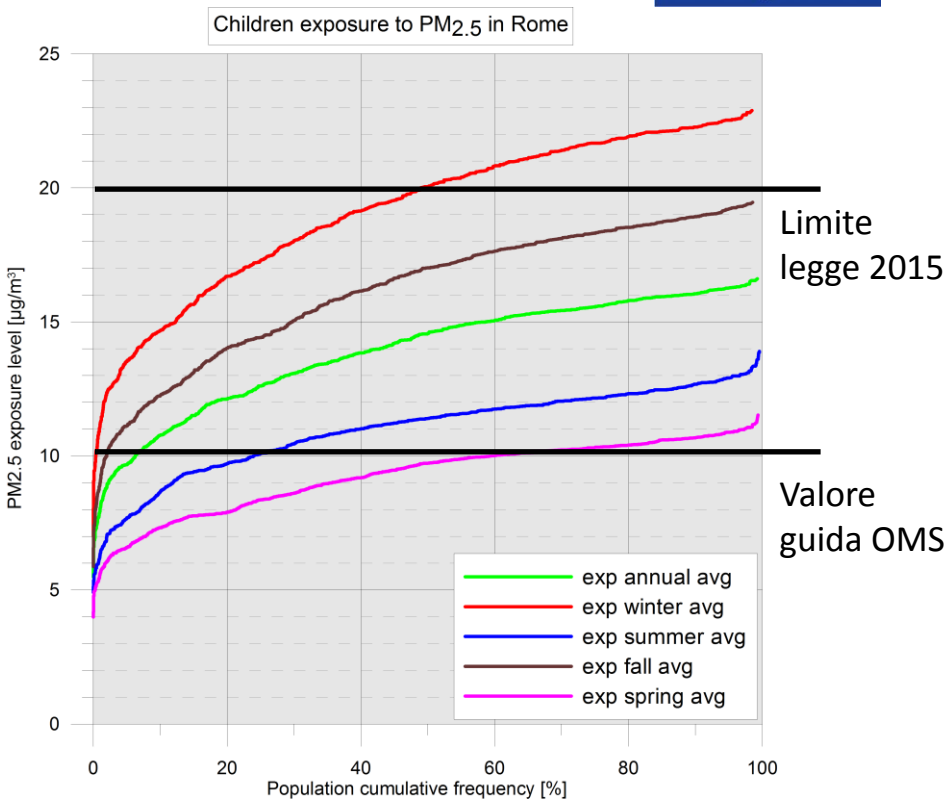
C_i

Attività svolta:

- ✓ *modello di infiltrazione* $PM_{2.5}$ e IPA su diversi ambienti di vita
- ✓ *modello di esposizione* della popolazione
- ✓ *Assessment dell'esposizione* a $PM_{2.5}$ e IPA della popolazione di Roma

Modello di esposizione della popolazione - Risultati





REMARKS:

- **Esposizione B[a]P a norma:** la popolazione esposta a valori medi di IPA pari a 2±1 ng/m^3 e a 0.5±0.2 ng/m^3 di B[a]P
- **Esposizione $PM_{2.5}$ critica**: Il 90% della popolazione risulta esposta a valori di $PM_{2.5}$ superiori a 10 µg/m^3.
- **Nessuna differenza tra bambini ed anziani ->** confermato da misure; contributo indoor
- **Contributo indoor:** L'esposizione indoor rappresenta una parte consistente del totale
- **Effetto infiltrazione:** L'infiltrazione riduce di una percentuale tra 10 e il 40% l'esposizione

Implementazione – Valutazione effetti sulla salute

Motivazioni:

✓Esistono relazioni tra inquinamento da polveri sottili e IPA ed effetti a breve e lungo termine su mortalità e ricoveri ospedalieri?

Attività svolta:

✓Reperiti dati epidemiologici

- ✓Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO) fino al 2012
- ✓Registro Nominativo delle Cause di Morte (ReNCAM) fino al 2011
- ✓Studio Longitudinale Romano (dal 2001)

✓Assessment dell'esposizione a IPA

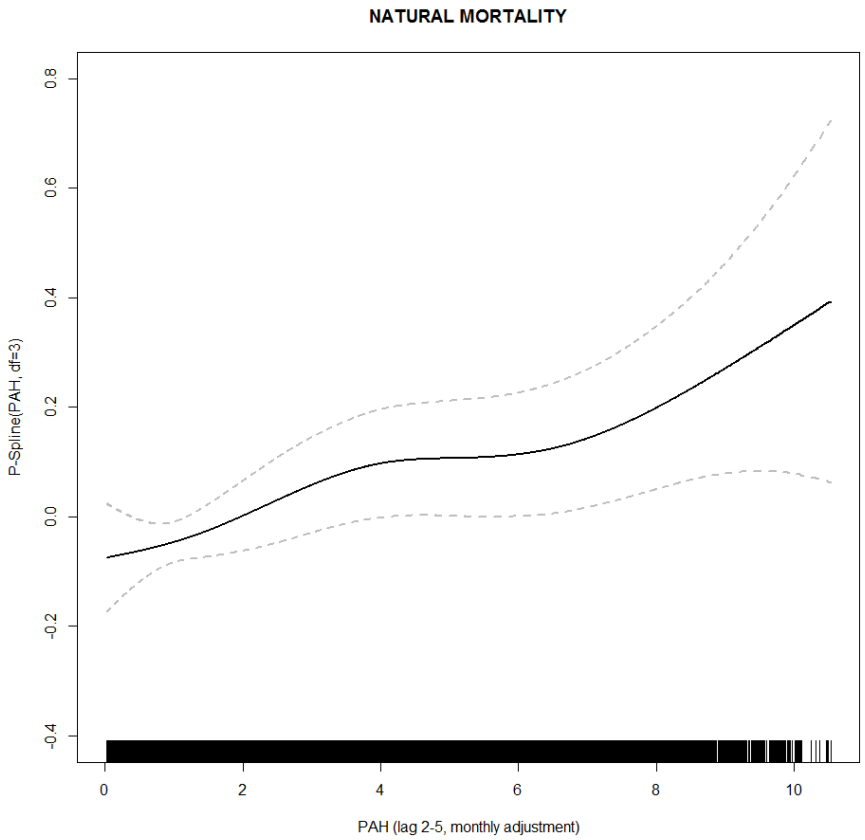
✓Analisi effetti su mortalità naturale, cardiaca, cerebrovascolare, respiratoria

✓Analisi effetti su ricoveri causati da malattie ischemiche del cuore, scompenso cardiaco, cerebrovascolare e respiratorio

Valutazione effetti sulla salute - Risultati

REMARKS:

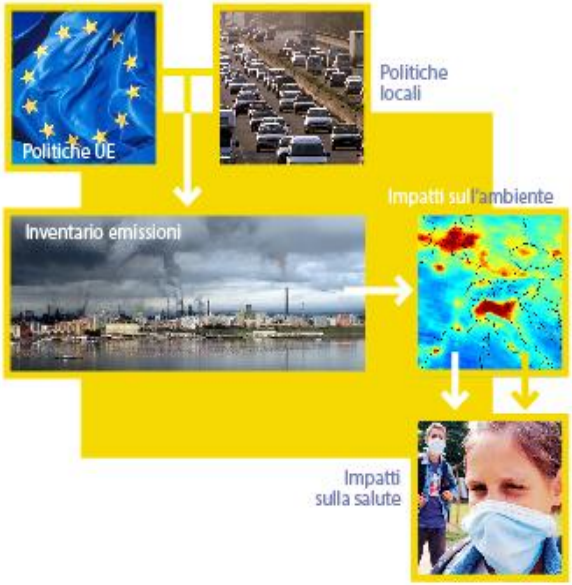
- sono stati indagati gli effetti acuti e gli effetti cronici.
- **Evidenze di relazione:** In entrambi i casi, è stata trovata evidenza di associazione tra esposizione a IPA e mortalità.
- **Incremento mortalità 3%:** É stato stimato un incremento di mortalità del 3.1% per variazioni di 1ng/m^3 di IPA verificatesi 2-5 giorni prima del decesso, con relazione dose-risposta di tipo lineare.
- **Incremento mortalità 8% tumore:** Per ogni incremento di 1ng/m^3 di IPA è stato stimato un rischio del 4% di decesso per cause naturali e cardiovascolari, e dell'8% per tumore polmonare.



Curva concentrazione-risposta effetti acuti

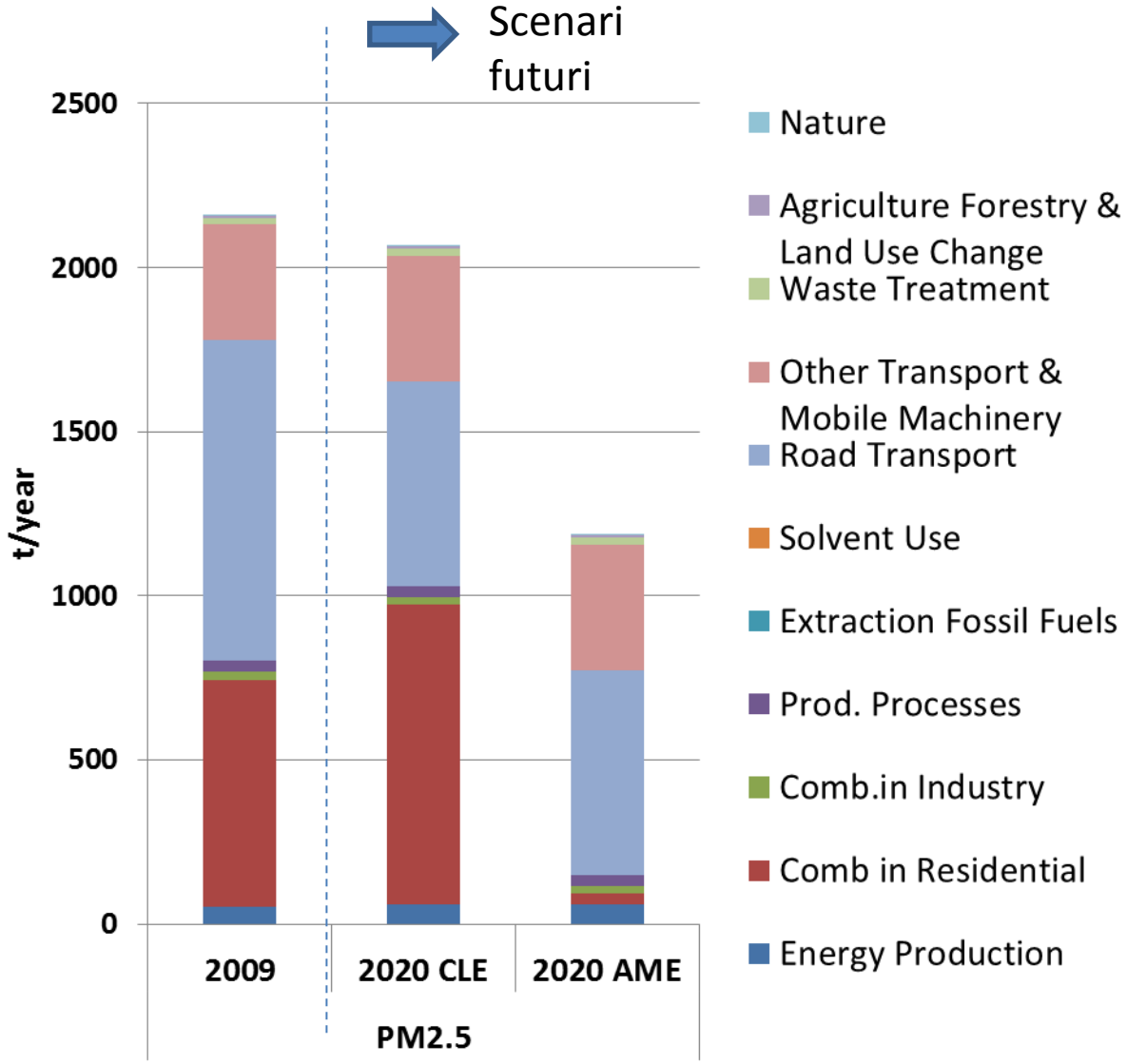
Identificati due scenari futuri:

- **scenario Current Legislation (2020 CLE)** per il 2020:
  - basato sui risultati del progetto GAINS-Italy
  - implementate le misure di abbattimento previste nella legislazione corrente.
  - Incremento uso di biomassa come combustibile



- **scenario Additional Measures (2020 AME):**
  - Basato su scenario 2020 CLE + sostituzione biomassa per riscaldamento con gas naturale.

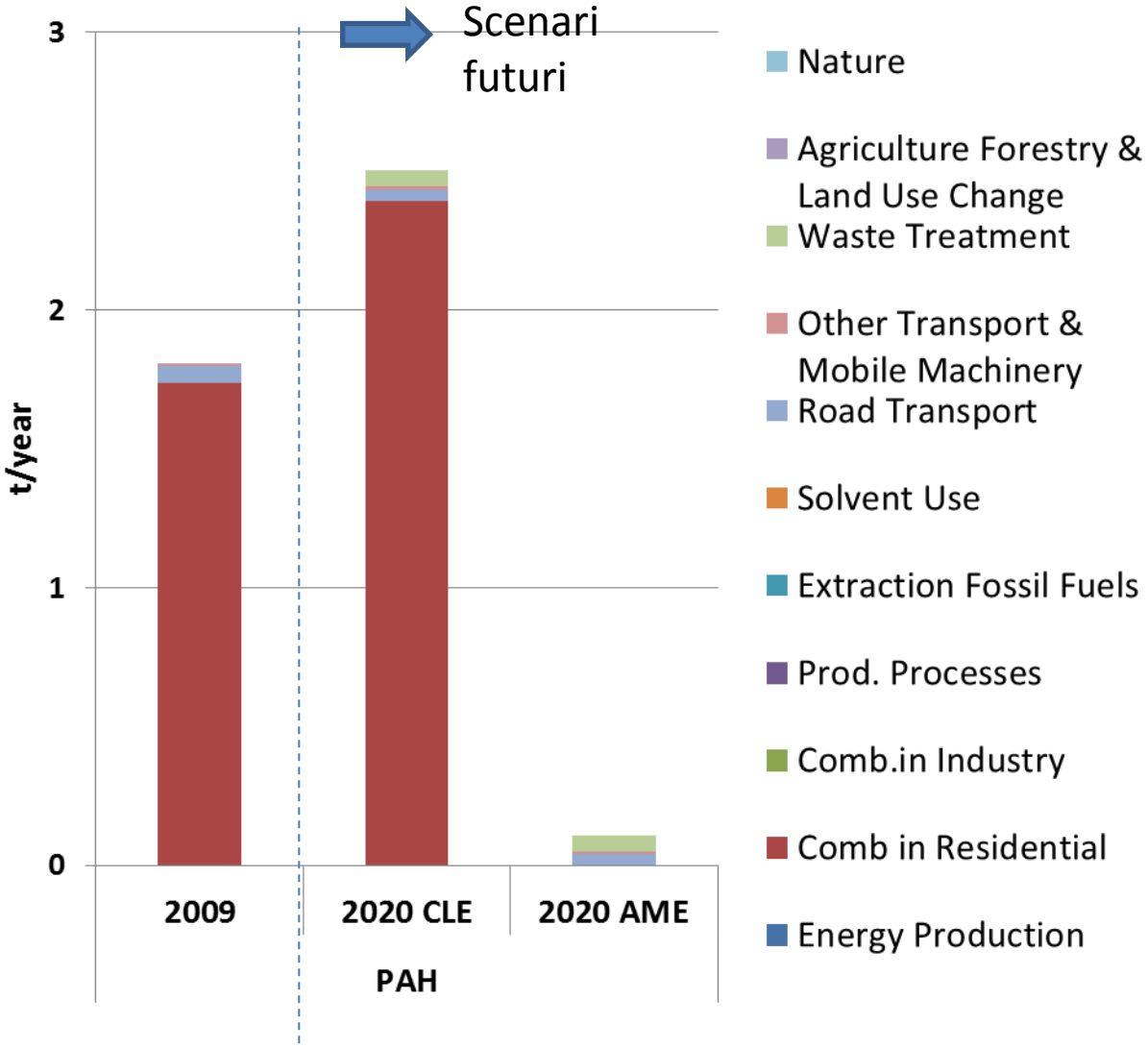
scenari futuri- Risultati emissioni $PM_{2.5}$



Effetti sulle emissioni $PM_{2.5}$:

- ❑ piccola riduzione delle emissioni nello scenario 2020 CLE
- ❑ riduzione di circa il 45% nello scenario 2020 AME

scenari futuri- Risultati emissioni IPA



Effetti sulle emissioni IPA:

- ❑Aumento emissioni IPA del 38% nello scenario 2020 CLE.
- ❑Riduzione emissioni IPA di più del 90% nello scenario 2020 AME

scenari futuri- Risultati impatti ambientali

	2020 CLE Scenario	**2020 AME Scenario**
	Variazione media sul dominio	Variazione media sul dominio
NO_X	**-26%**	**-26%**
$PM_{2.5}$	**-7%**	**-17%**
B[a]P	**+24%**	**-66%**

Implicazioni su politiche e regulatory

Monitoraggio degli IPA:
✓I livelli osservati di IPA sono caratterizzati da forte stagionalità.
✓I limiti di legge del B[a]P, basati su medie annuali, sembrano non rappresentare un limite sicuro per la protezione della salute.

E' raccomandato un tempo medio ridotto (ad esempio mensile) per il limite di concentrazione del B[a]P.

Concentrazioni $PM_{2.5}$:
✓I livelli di $PM_{2.5}$ sono ad un livello critico:

Vanno eseguiti interventi sulle sorgenti di emissione in particolare su diesel e combustione residenziale.

Implicazioni normative:
- **OMS e EU**: rapporti e legislazione
- **Livello Nazionale**: politiche di emissione, regolazione della combustione da biomassa
- **Livello Regionale:** piani per la qualità dell'aria (da aggiornare)
- **Livello locale:** piani a breve e lungo termine, piani per il trasporto ed il riscaldamento (sostituzione biomassa e gasolio)

Emissioni di IPA:
✓La più importante fonte di emissione di IPA è la combustione di biomassa.

L'utilizzo di biomassa per il riscaldamento domestico dovrebbe essere regolato o possibilmente ridotto e sostituito con gas naturale o con sistemi alternativi a basse emissioni.

Deliverables del progetto

Indoor/outdoor air pollutants concentrations:

$PM_{2.5}$, PAHs, VOCs, in 20 living environments

Time activity data for children and elderly:

Seasonal time occupancy of 14 living environments

Personal exposure of air pollutants:

$PM_{2.5}$, PAHs

Meteorological data

Wind, temperature, humidity, solar radiation, rain in different stations

Regional and urban emission inventory with scenarios:

PAHs, PM and gaseous pollutants

Modeled PAHs environment impacts:

PAHs, $PM_{2.5}$ and gaseous pollutants

Modeled PAHs population exposure:

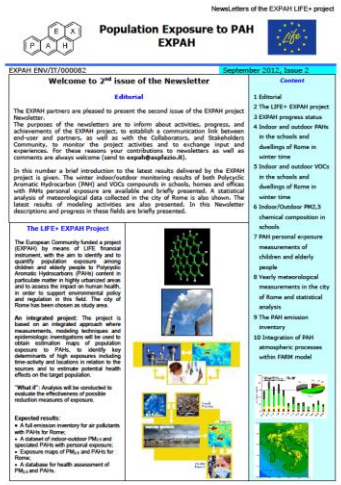
PAHs, $PM_{2.5}$

Health data:

mortality by cause (natural, CVD, respiratory hospitalizations by diagnosis

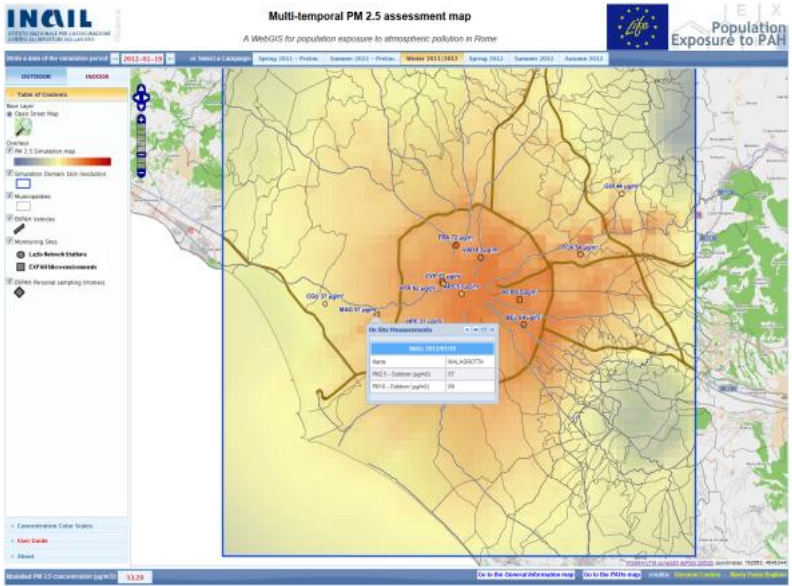
Dissemination:

- Newsletters
- Brochures
- Layman report
- Pannelli divulgativi
- Work-shop aperti a portatori di interesse



Applicazione Web-GIS

- Rapporti tecnici disponibili su www.ispesl.it/expah
- Pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali peer review
- Presentazioni a convegni internazionali di settore



Conclusioni

- EXPAH ha rappresentato un esempio di collaborazione interdisciplinare e inter-istituti **fornendo metodologie e risultati utili per lo studio dell'impatto ambientale-sanitario degli IPA** in aree altamente urbanizzate.
- E' **disponibile** per gli stakeholders un **esteso data-set**
- gli impatti ambientali e sanitari degli IPA hanno permesso di **evidenziare le problematiche** che **in assenza di interventi sono destinate ad aggravarsi**
- E' stata **elaborata una lista di raccomandazioni** per politiche ambientali e decision makers

Department of Epidemiology
Lazio Regional Health Service

INAIL
ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO
Ricerca tecnico-scientifica

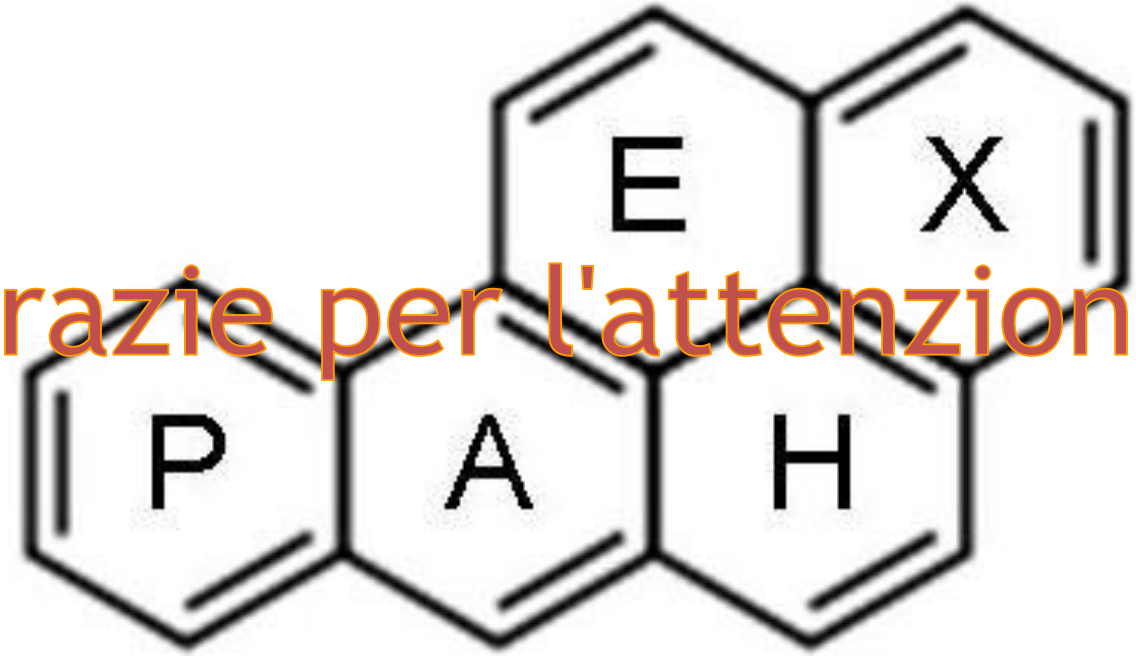
CNR-IIA

ARPALAZIO

ISAC

ARIANET

NATIONAL INSTITUTE
FOR HEALTH AND WELFARE



Grazie per l'attenzione

www.ispesl.it/expah