



DIPARTIMENTO
AMBIENTE E SALUTE



CENTRO NAZIONALE PER LA PREVENZIONE
E IL CONTROLLO DELLE MALATTIE
Network per la prevenzione e la sanità pubblica



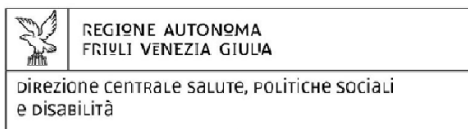
HIA - Approccio epidemiologico nella VIS

Andrea Ranzi

Arpae Emilia-Romagna

Corso

La Valutazione di Impatto Sanitario (VIS): strumenti per una valutazione efficace



29-30 novembre 2022

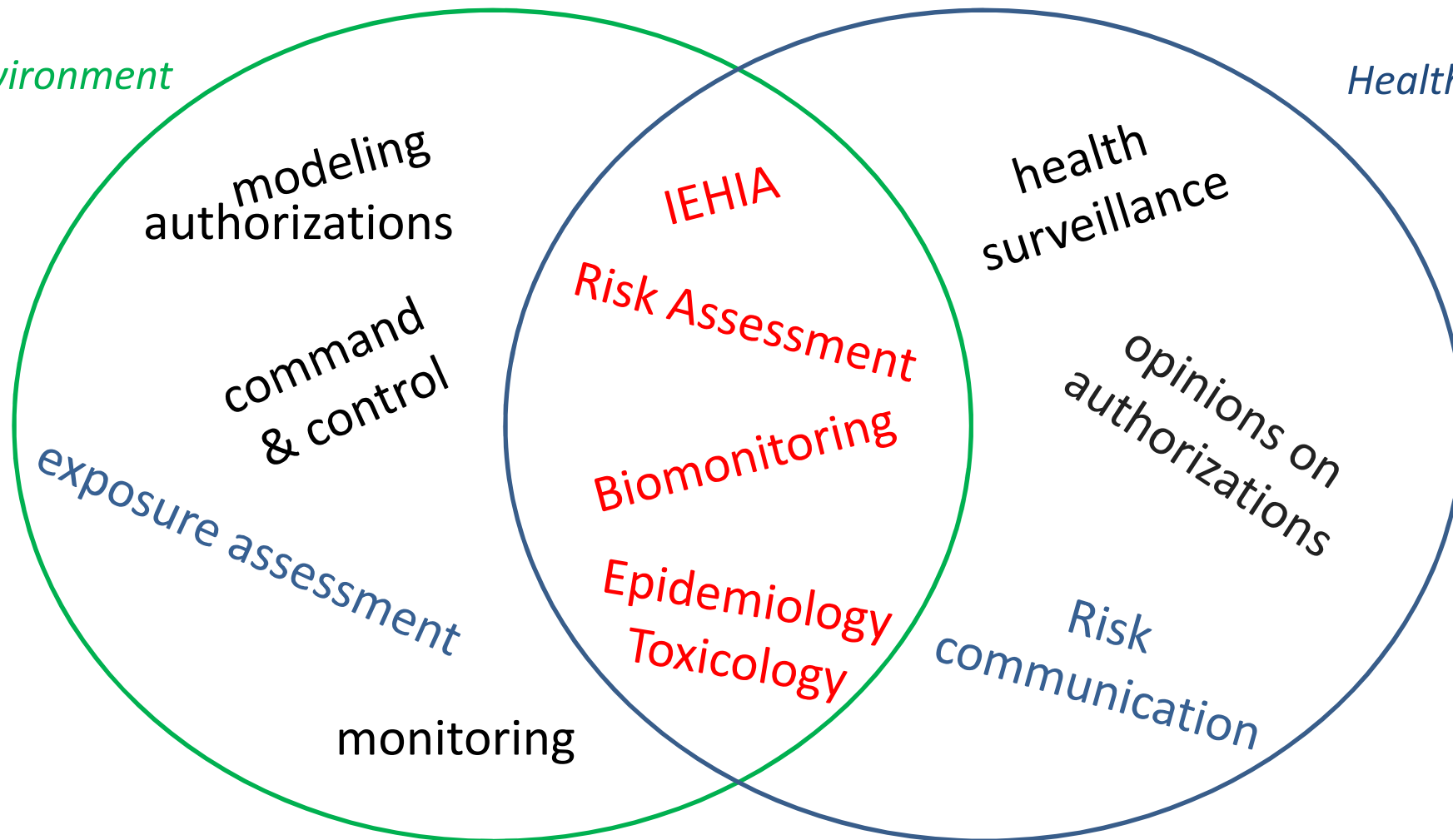
Sala Tergeste, Savoia Excelsior Palace
Riva del Mandracchio, 4 TRIESTE



INTEGRAZIONE AMBIENTE-SALUTE

Environment

Health



LEA/LEPTA

<p>Inadeguati strumenti a supporto delle amministrazioni per la valutazione e gestione degli impatti sulla salute di problematiche ambientali</p> <p>PNP 2014-2018</p> <p>Macroobiettivo 8</p>	<p>Implementazione di strumenti che facilitino l'integrazione tra istituzioni ed enti che si occupano di ambiente e salute al fine di supportare le Amministrazioni nella valutazione degli impatti sulla salute</p>	<p>Sviluppare modelli, relazioni interistituzionali per la valutazione degli impatti sulla salute dei fattori inquinanti</p> <hr/> <p>Sviluppare le conoscenze tra gli operatori della salute e dell'ambiente, MMG e PLS, sui temi di integrazione ambiente-salute, della valutazione di impatto e di danno sanitario e della comunicazione del rischio</p>
--	--	---

2017:
 nuovi LEA (B3, B4, ...)

F.11 SUPPORTO TECNICO E ANALITICO A STRUTTURE SANITARIE E ALLE INIZIATIVE DI TUTELA DELLA POPOLAZIONE DAL RISCHIO AMBIENTALE

Servizio

F.11.1 ATTIVITÀ TECNICA ED OPERATIVA A SUPPORTO DELLE INIZIATIVE A TUTELA DELLA POPOLAZIONE DAL RISCHIO AMBIENTALE

prestazione

F.11.1.1 Supporto per le attività di sorveglianza epidemiologica, per le autorizzazioni sanitarie e per le valutazioni di impatto sanitario

referimenti normativi vincolanti

DPCM 12 gennaio 2017 "Definizione e aggiornamento dei livelli essenziali di assistenza, di cui all'articolo 1, comma 7, del decreto legislativo 30 dicembre 1992, n. 502"

descrizione qualitativa della prestazione

Predisposizione di indagini dirette, con campionamenti ed analisi, o indagini indirette di carattere modellistico per rappresentare le esposizioni della popolazione a determinanti ambientali che possono provocare effetti sulla salute della popolazione.

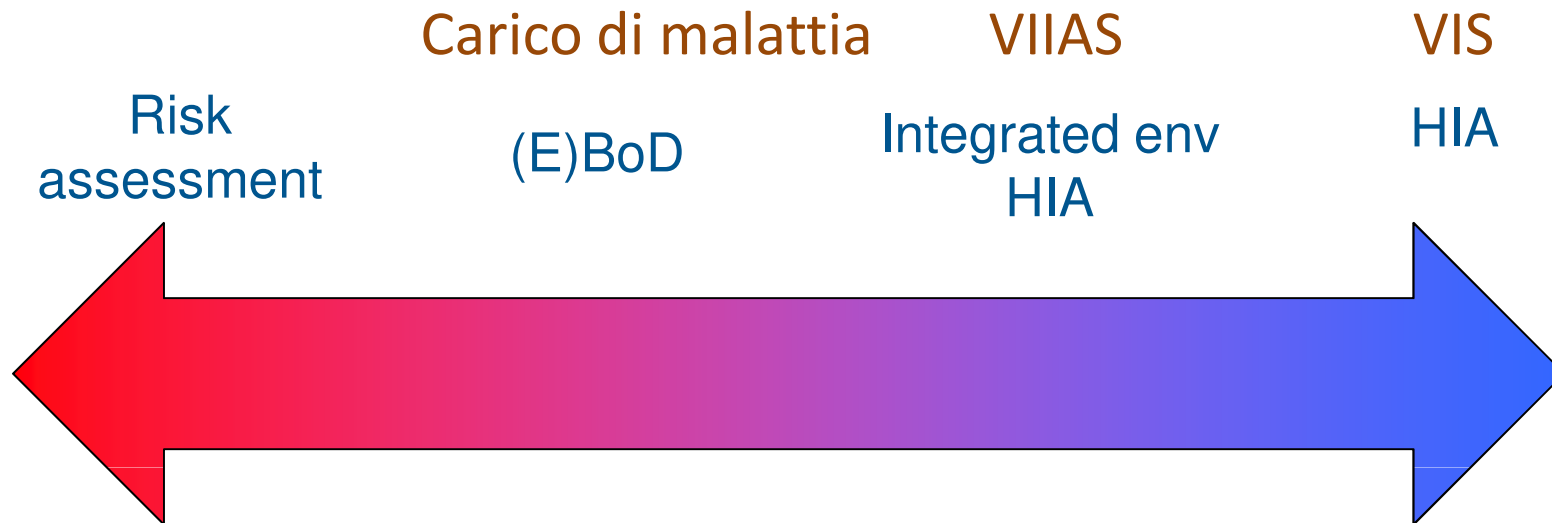
APPROCCIO EPIDEMIOLOGICO

1. *Hazard Identification*: valutazione preliminare della pericolosità delle sostanze mediante l'analisi del rapporto causale di associazione tra un agente e il relativo effetto sanitario seguendo **criteri stabiliti** e codificati (es. i criteri di Bradford Hill);
2. *Dose-Response Assessment*: valutazione e quantificazione della relazione dose-risposta o, più propriamente, esposizione-risposta (incidenza); in tal senso risultano fondamentali i **risultati degli studi epidemiologici metanalitici**;
3. *Exposure Assessment*: valutazione dei dati quantitativi di misura e/o stima delle concentrazioni di esposizione o, quando non disponibili, individuazione di indicatori di esposizione ricostruendo gli **scenari espositivi** anche attraverso misure surrogate dell'esposizione reale
4. *Risk Characterization*: passa attraverso gli **indicatori di associazione** tra esposizione della popolazione e effetto sulla salute derivanti dai diversi studi epidemiologici (rischio relativo - RR, odds ratio – OR, ...) . Tra i descrittori di rischio idonei a definire l'impatto sanitario sulla popolazione, uno dei più utilizzati è il **rischio attribuibile per la popolazione (RAP)**, dal quale si può facilmente ricavare il numero di casi addizionali, attribuibili all'esposizione in esame.

Criteri metodologici per le valutazioni quantitative di impatto (risk assessment e health impact assessment)

	HIA	RA
Area riferimento	Epidemiologia	Tossicologia
Misura di effetto	Numero casi attribuibili in un periodo di tempo	Indici di rischio/pericolo per esposizione <i>lifetime</i>
Riferimento alla specifica popolazione esposta	Si (incidenza)	No
Funzioni esposizione/risposta	In genere lineare	Differenza cancerogeni/tossici
Sostanze	Poche con RR consolidati (PM, NO ₂ , O ₃ ...)	Vasto database tossicologico (es. US-EPA IRIS)
Soglie di accettabilità	No (quale n. casi?)	Si (es. rischio 10 ⁻⁶ – 10 ⁻⁴)

Ampio spettro di definizioni e approcci



VIAS: Uno strumento per valutare gli impatti sulla salute derivanti dall'ambiente e gli impatti sulla salute delle politiche e altri interventi che riguardano l'ambiente, tenendo conto delle complessità, delle interdipendenze e delle incertezze del mondo reale.

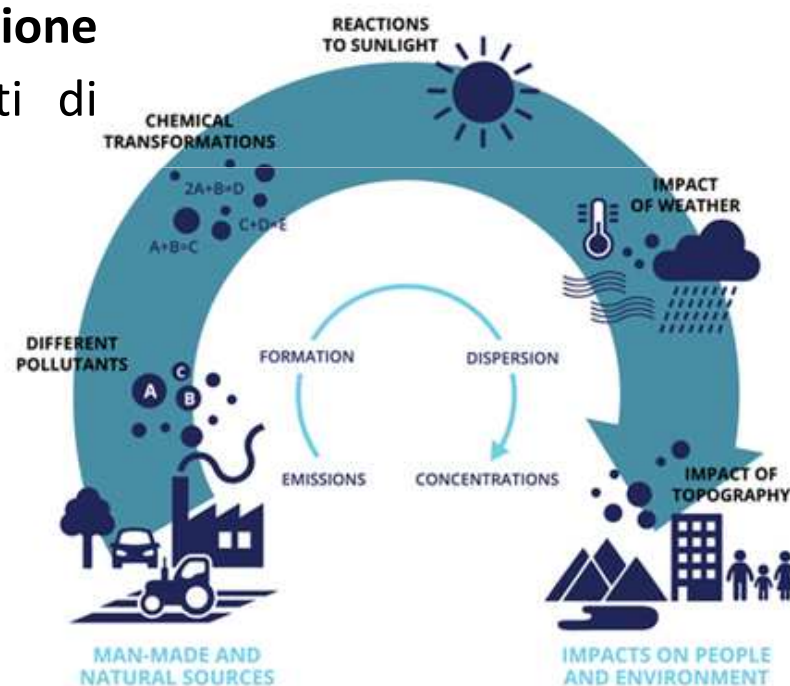
<http://www.integrated-assessment.eu>; <http://en.opasnet.org/w/IEHIAS>

EU funded projects: INTARESE and HEIMTSA (Briggs 2008. DOI: [10.1186/1476-069X-7-61](https://doi.org/10.1186/1476-069X-7-61))

VIIAS - definizione

Con l'acronimo di VIIAS si intende definire una **combinazione di procedure, metodi e strumenti con i quali si possono stimare gli effetti potenziali sulla salute e la distribuzione di tali effetti all'interno della popolazione** nell'ambito delle procedure correnti di valutazioni in campo ambientale.

ISPRA, 2016. Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)



European Environment Agency – EEA Signals, 2013

Volume 148
Number 10
November 15, 1998

Copyright © 1998 by The Johns Hopkins University
School of Hygiene and Public Health

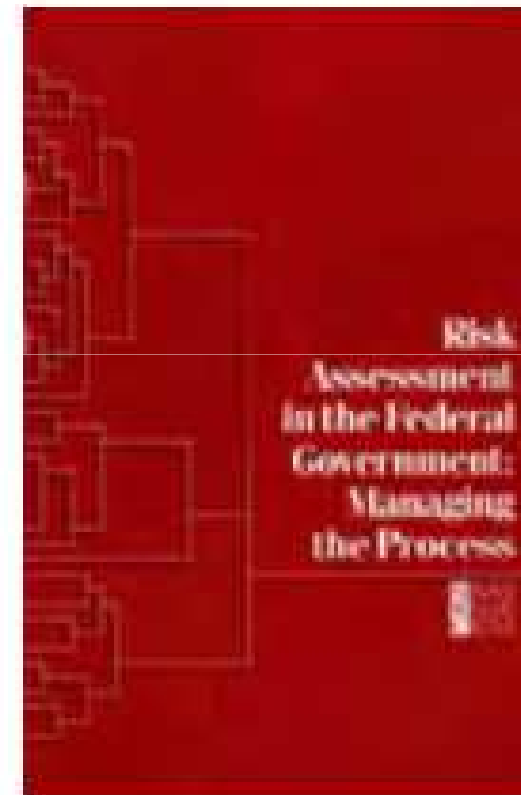
Sponsored by the Society for Epidemiologic Research

COMMENTARIES

Invited Commentary: Epidemiology and Risk Assessment

INTRODUCTION

The intent of this commentary is to introduce readers of the *Journal* to risk assessment and the use of epidemiologic data in risk assessment. A seminal 1983 National Research Council report, *Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process* (1)—often called the “Red Book” because of its cover—defined risk assessment as “. . . the use of the factual base to define the health effects of exposure of individuals or populations to hazardous materials and situations” (1, p. 3). While epidemiologists and epidemiologic data may have prominent roles in this field, the epidemiologic literature contains surprisingly few discussions of risk assessment.



Samet et al, 1998

- Without the participation of epidemiologists in risk assessments, the fields of risk assessment and epidemiology are likely to become unnecessarily and artificially segregated.
- On the other hand, the epidemiologist who moves from the research to the risk assessment arena needs to be prepared for the shift **from hypothesis-testing to application.**

(IE)HIA all'interno dello schema concettuale

- *screening*: è la fase in cui **si decide sull'opportunità di procedere**, relativamente al piano/programma/progetto in esame, con la fase di valutazione dei possibili impatti sulla salute
- *scoping* è la fase in cui **si definiscono i temi chiave** da trattare nella VIIAS
- *assessment* è la parte centrale di un processo di VIIAS e rappresenta la **fase di valutazione e stima degli impatti**
- *reporting* è la fase che **riepiloga le informazioni necessarie** da fornire al decisore, l'esistenza di conflitti non risolti, eventuali proposte alternative, le raccomandazioni, le prescrizioni e le misure di mitigazione
- *monitoring* è la fase che **riassume il piano di monitoraggio** delle prescrizioni e mitigazioni e individua i responsabili della loro attuazione

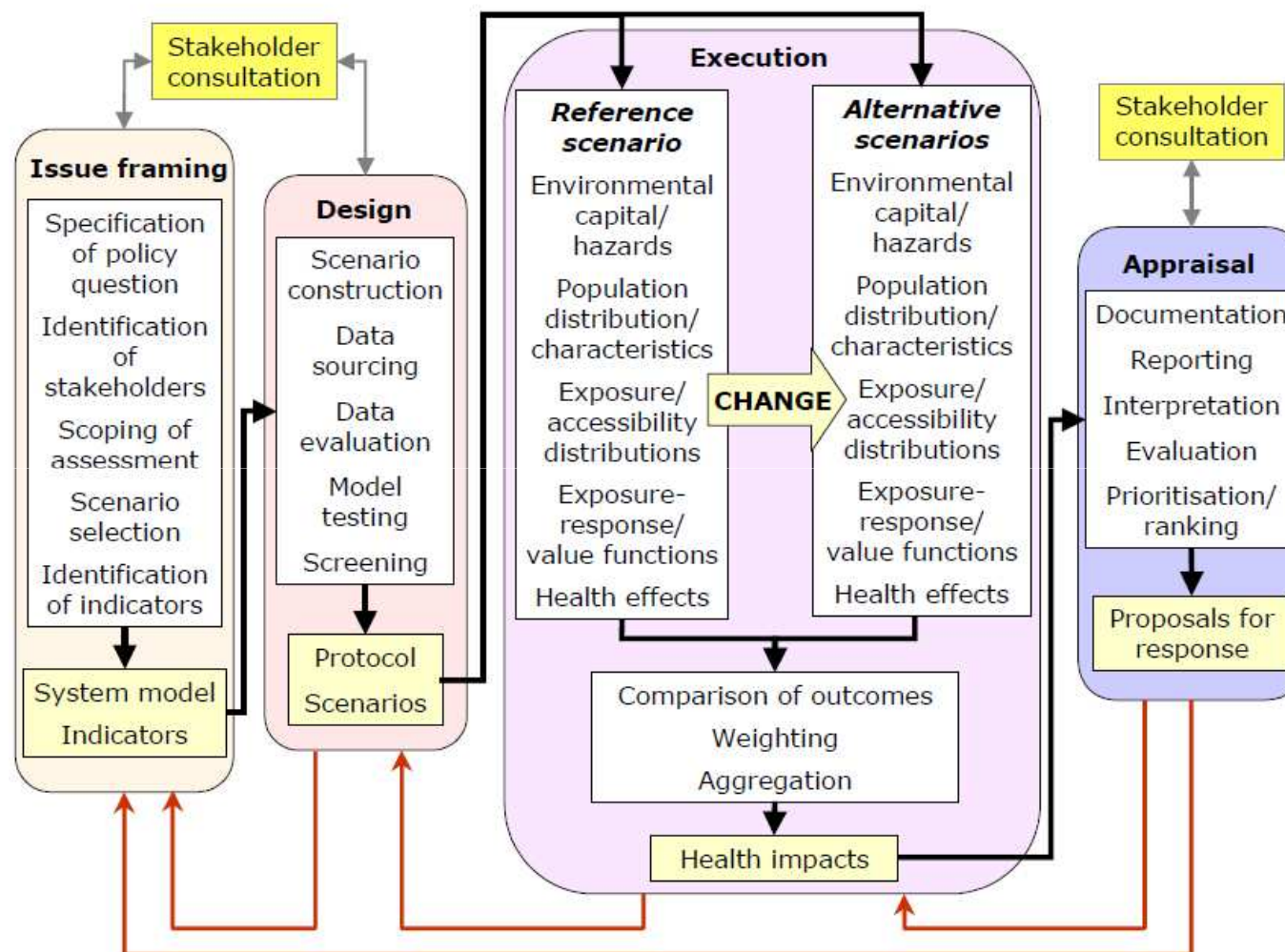
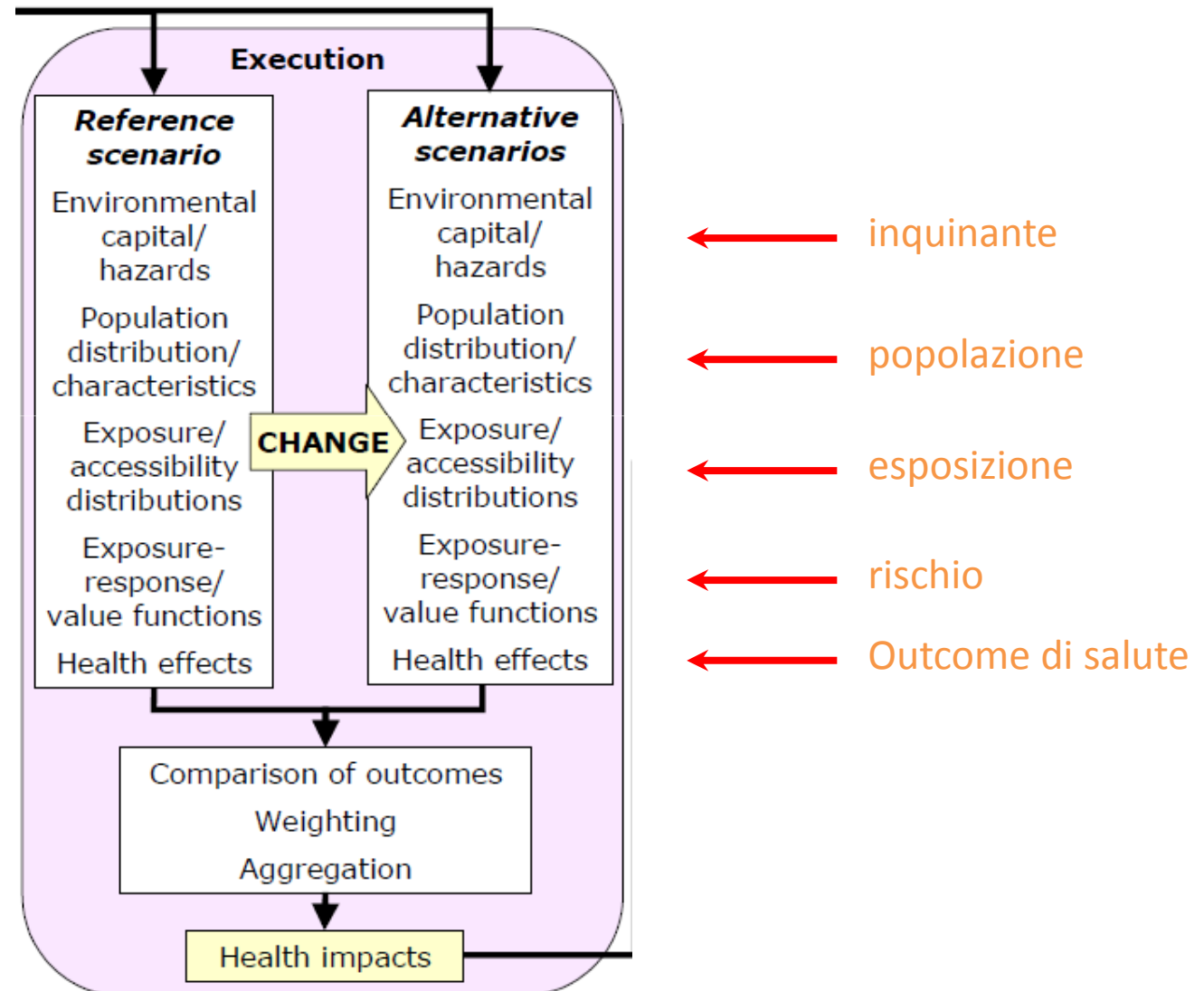
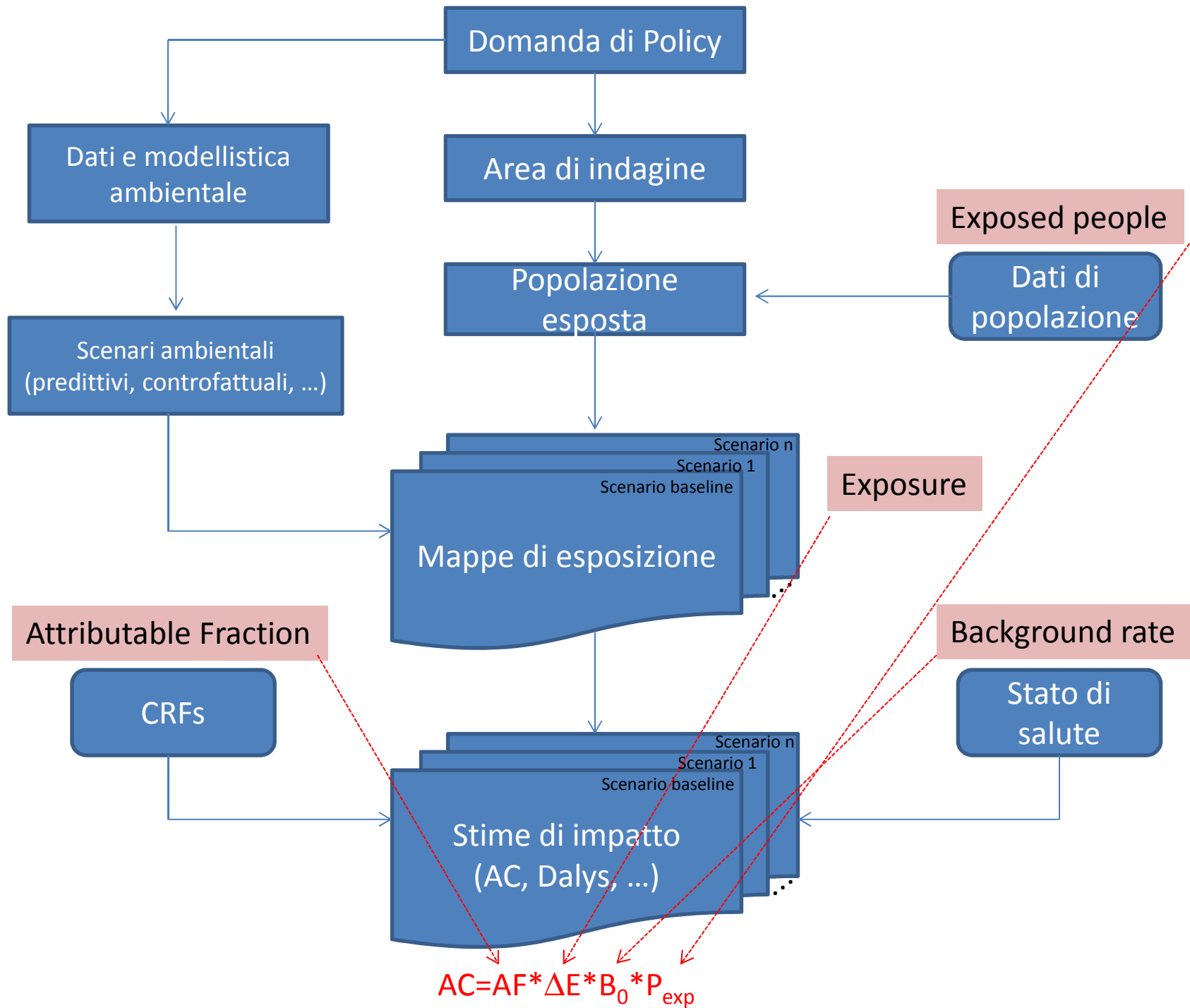


Figure 2. The analytical framework

(Briggs 2008. DOI: [10.1186/1476-069X-7-61](https://doi.org/10.1186/1476-069X-7-61))

Scenario controfattuale





Health impact assessment

Esempio di calcolo del numero di casi attribuibili

$$AC = A \times B \times \Delta C \times P_{exp}$$

AC = numero di casi attribuibili all'esposizione in esame

A = $(RR - 1)/RR$ = eccesso di rischio nella popolazione esposta per incremento unitario di concentrazione $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$; RR è il rischio relativo desunto dalla letteratura disponibile per il dato esito sanitario

B = tasso di morbosità/mortalità di background dell'esito sanitario considerato, ovvero il tasso che si osserva in assenza dell'esposizione

ΔC = variazione nelle concentrazioni ambientali per la quale si intende valutare l'effetto .

P_{exp} = popolazione esposta

Calcolo dei Casi attribuibili

Formula generale per il calcolo dei casi attribuibili:

$$AC = AF_{exp} * Rate_{popgen} * Pop_{exp}$$

dove:

AC = casi attribuibili;

AF_{exp} = frazione attribuibile negli esposti $(RR - 1) / RR$;

$Rate_{popgen}$ = tassi di malattia di background nella popolazione (proxy of rate in unexposed people)

Pop_{exp} = popolazione esposta

$$AC = AF_{exp} * Rate_{popgen} * (\Delta C / 10) * Pop_{exp}$$

dove :

$\Delta C / 10$: incremento di concentrazione dell'inquinante per il quale si stima l'impatto (controfattuale).

Esposti
Vs
Non esposti

Livelli differenti
di esposizione

Calcolo dei Casi attribuibili

Formula generale per il calcolo dei casi attribuibili:

$$AC = AF_{exp} * Rate_{popgen} * Pop_{exp}$$

dove:

AC = casi attribuibili;

AF_{exp} = frazione attribuibile negli esposti $(RR - 1) / RR$;

$Rate_{popgen}$ = tassi di malattia di background nella popolazione (proxy of rate in unexposed people)

Pop_{exp} = popolazione esposta

$$AC = AF_{exp} * Rate_{popgen} * (\Delta C / 10) * Pop_{exp}$$

dove :

$\Delta C / 10$: incremento di concentrazione dell'inquinante per il quale si stima l'impatto (controfattuale).

Esposti
Vs
Non esposti

Livelli differenti
di esposizione

RR e rischi attribuibili

- RR è una misura dell'effetto, non la misura dell'impatto sulla salute pubblica
- Dobbiamo calcolare l'impatto: numero attribuibile di casi dovuti all'esposizione
- Steenland e Armstrong hanno fornito una ottima buona panoramica di come fare questi calcoli

ORIGINAL ARTICLE

Epidemiology 2006

An Overview of Methods for Calculating the Burden of Disease Due to Specific Risk Factors

Kyle Steenland* and Ben Armstrong†

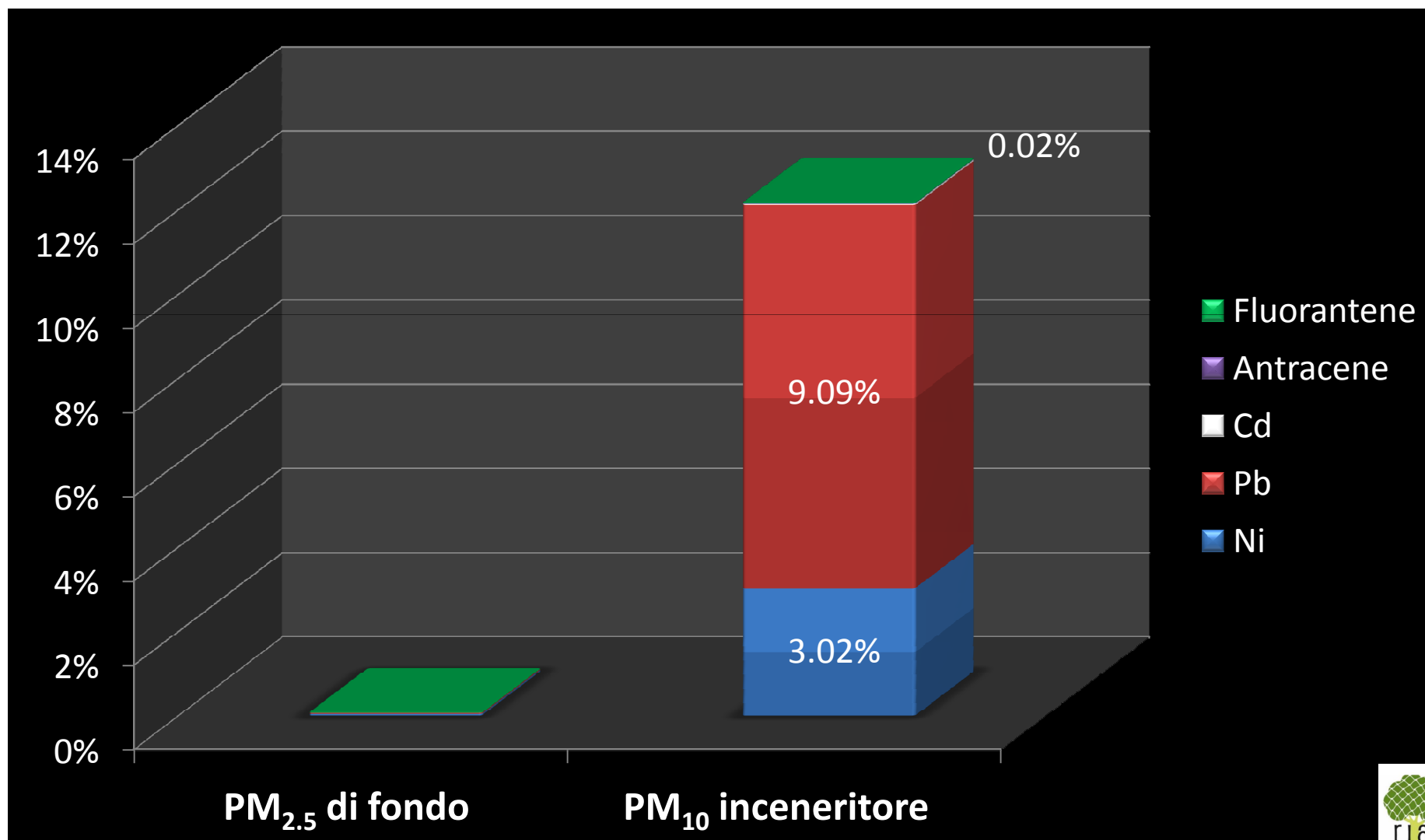
$$AF_{exp} = (R_1 - R_0)/R_1 = (RR - 1)/RR \quad (1)$$

$$AF_{pop} = p_p (RR - 1)/(p_p (RR - 1) + 1) = (I - I_0)/I, \quad (3)$$

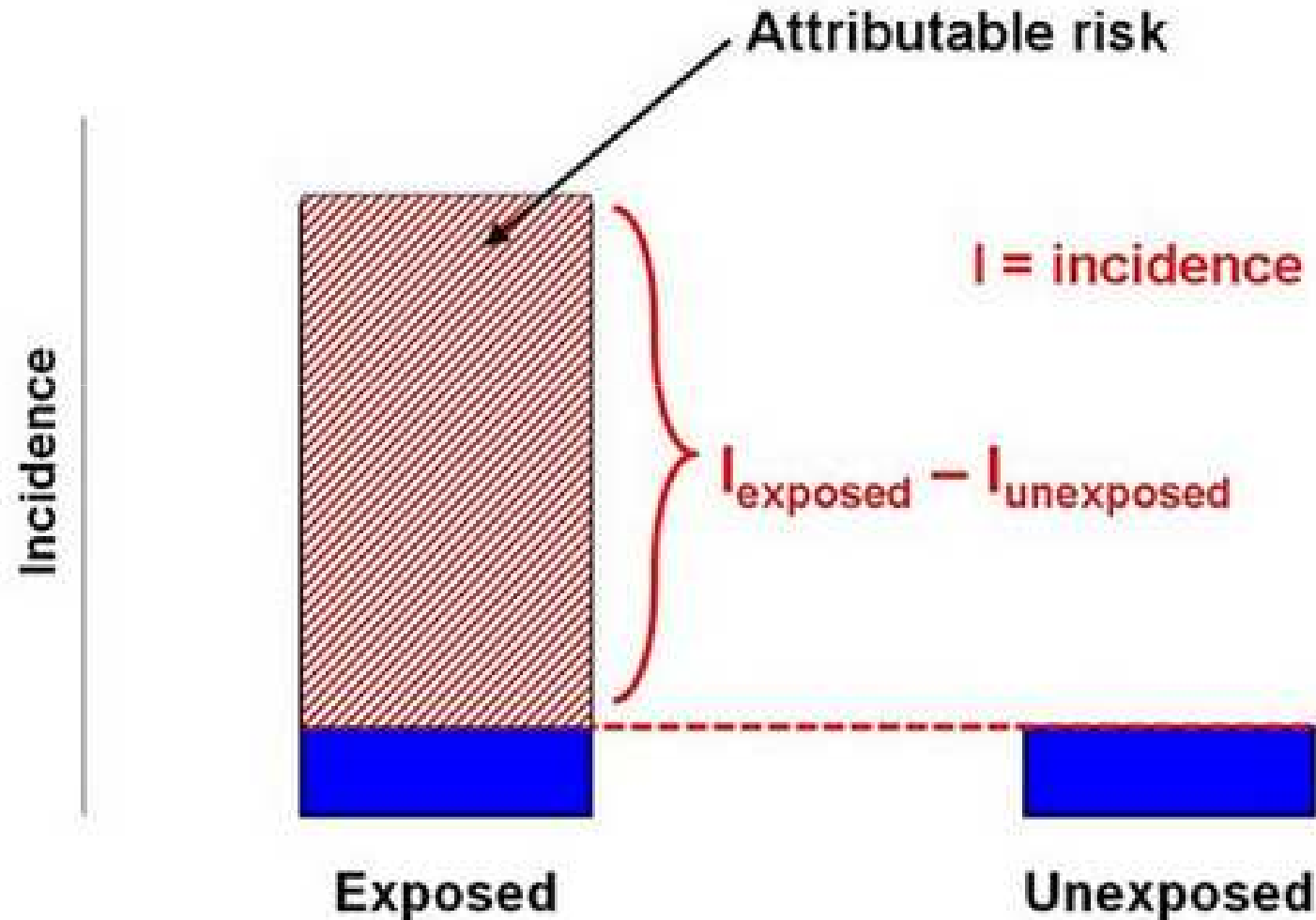
“Un problema specifico di alcuni AF è la complessità che deriva dal problema della portabilità dei parametri dalla popolazione di origine alla popolazione target. Quest'ultimo aspetto è analogo alla "validità esterna" o "generalizzabilità" dei risultati di ogni studio epidemiologico”

Speciazione chimica

- Confronto tra la massa di inquinanti nel particolato di fondo e nel particolato del termovalorizzatore
- PM confrontabili perché: $PM_{2.5}$ inceneritore = 94% PM_{10} inceneritore



Quantificare il carico di malattia dovuto ad una esposizione



Funzioni concentrazione-risposta



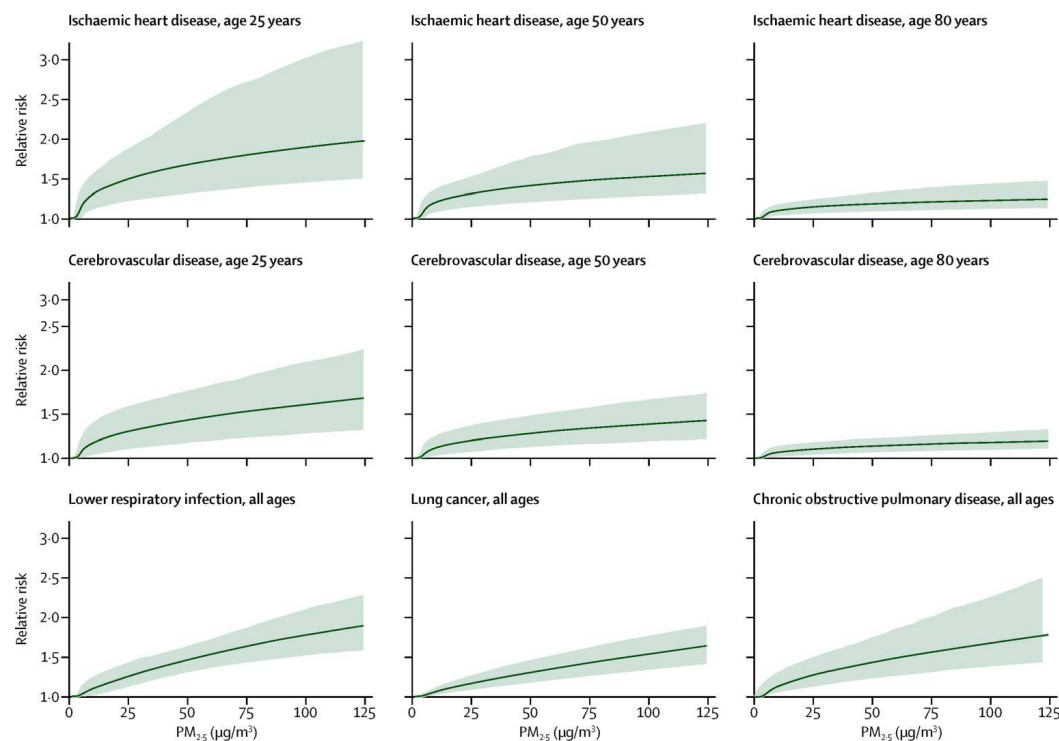
World Health Organization

REGIONAL OFFICE FOR Europe

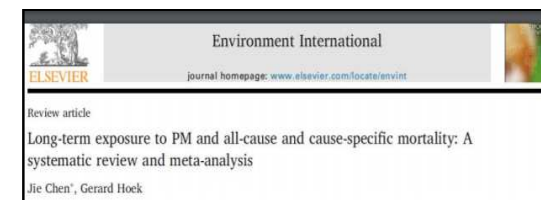
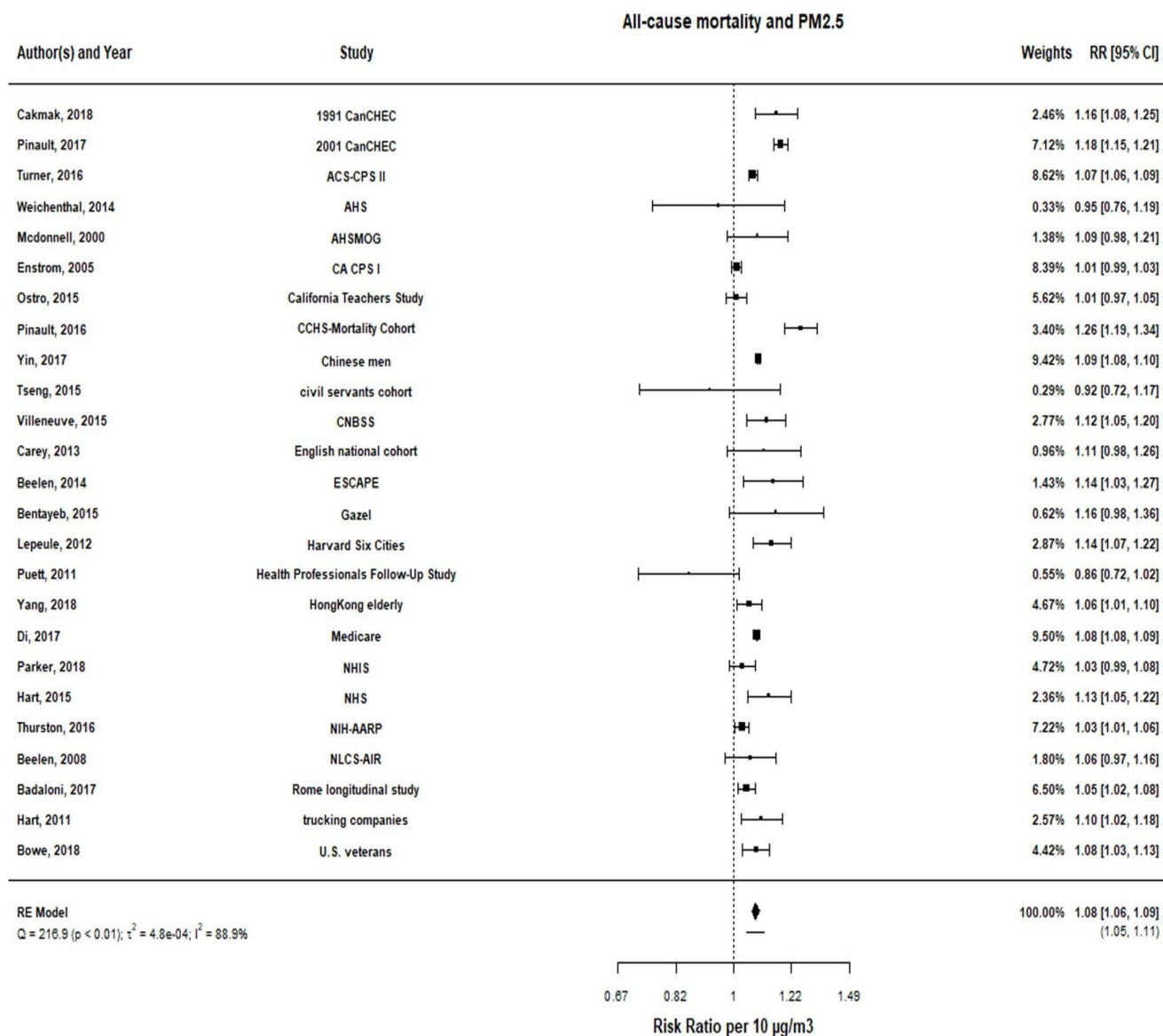
Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project

Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide

Integrated exposure–response functions, GBD 2015



METANALISI



Risk Ratio (RR) for
PM_{2.5} and natural-
cause mortality:
1.08 (95%CI 1.06, 1.09)

FCR per la valutazione di impatto dell'inquinamento atmosferico sulla mortalità per PM10, PM2.5 e NO2

Inquinante	Causa di morte	Valore controfattuale	FCR [§] (IC95%)
PM ₁₀	Tutte le cause	15 µg/m ³	1,04 (1,03 – 1,06)
	Malattie cardiovascolari	15 µg/m ³	1,04 (0,99 – 1,10)
	Malattie ischemiche del cuore	15 µg/m ³	1,06 (1,01 – 1,10)
	Ictus	15 µg/m ³	1,01 (0,83 – 1,21)
	Malattie respiratorie	15 µg/m ³	1,12 (1,06 – 1,19)
	BPCO	15 µg/m ³	1,19 (0,95 – 1,49)
	Tumore al polmone	15 µg/m ³	1,08 (1,07 – 1,16)
PM _{2,5}	Tutte le cause	5 µg/m ³	1,08 (1,06 – 1,09)
	Malattie cardiovascolari	5 µg/m ³	1,11 (1,09 – 1,14)
	Malattie ischemiche del cuore	5 µg/m ³	1,16 (1,10 – 1,21)
	Ictus	5 µg/m ³	1,11 (1,04 – 1,18)
	Malattie respiratorie	5 µg/m ³	1,10 (1,03 – 1,18)
	BPCO	5 µg/m ³	1,11 (1,05 – 1,17)
	Infezioni respiratorie acute	5 µg/m ³	1,16 (1,01 – 1,34)
	Tumore al polmone	5 µg/m ³	1,12 (1,07 – 1,16)
NO ₂	Tutte le cause	10 µg/m ³	1,02 (1,01 – 1,04)
	Malattie respiratorie	10 µg/m ³	1,03 (1,01 – 1,05)
	BPCO	10 µg/m ³	1,03 (1,01 – 1,04)
	Infezioni respiratorie acute	10 µg/m ³	1,06 (1,02 – 1,10)

(Chen e Hoek, 2020; Huangfu e Atkinson, 2020)

Calcolo dei Casi attribuibili

Formula generale per il calcolo dei casi attribuibili:

$$AC = AF_{exp} * Rate_{popgen} * Pop_{exp}$$

dove:

AC = casi attribuibili;

AF_{exp} = frazione attribuibile negli esposti $(RR - 1) / RR$;

$Rate_{popgen}$ = tassi di malattia di background nella popolazione (proxy of rate in unexposed people)

Pop_{exp} = popolazione esposta

$$AC = AF_{exp} * Rate_{popgen} * (\Delta C / 10) * Pop_{exp}$$

dove :

$\Delta C / 10$: incremento di concentrazione dell'inquinante per il quale si stima l'impatto (controfattuale).

Esposti
Vs
Non esposti

Livelli differenti
di esposizione

Aspetti di metodo da considerare

- Area di studio
- Popolazione esposta
- Valutazione dell'esposizione
- Stato di salute della popolazione indagata
- Scelta degli esiti di salute da considerare
- Definizione degli scenari
- Metodologie di valutazione



Exposure
science

Documento tecnico gdl VIAS



INDICE

Introduzione	3
Considerazioni metodologiche	4
Area di studio.....	4
Popolazione esposta.....	5
Valutazione dell'esposizione	6
Calcolo della PWE	7
Considerazioni relative ai casi studio	10
Considerazioni conclusive	11

Area di studio

Dalla definizione dell'area di studio dipendono:

- la definizione della numerosità della popolazione esposta, da cui dipende il calcolo dei casi attribuibili;
- la definizione dell'incidenza di background delle patologie;
- la stima dell'esposizione a livello di popolazione

Legata al raggio definito dal modello di ricaduta per le sorgenti puntuali
indicazioni di letteratura sulle evidenze
per le principali tipologie di impianti



Popolazione esposta

Calcolata a livello di sezione di censimento e la popolazione, così come disponibili dal sito dell'Istat.

Per gli scopi di una valutazione di impatto, si ritiene percorribile il livello di disaggregazione **per sezione di censimento**.

Si ritiene quindi non opportuna qualsiasi stima di popolazione esposta che aggregi la popolazione ad un livello superiore.

Fonte: *shapefile* censimento ISTAT con dati di popolazione, per sesso e classi di età
<http://www.istat.it/it/archivio/104317>



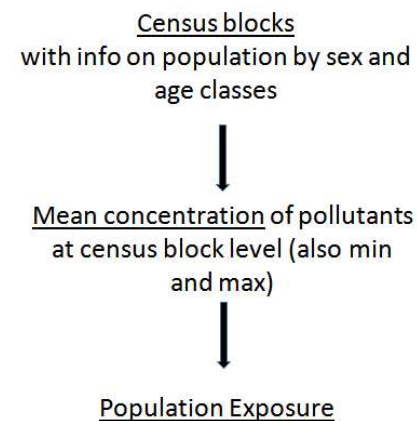
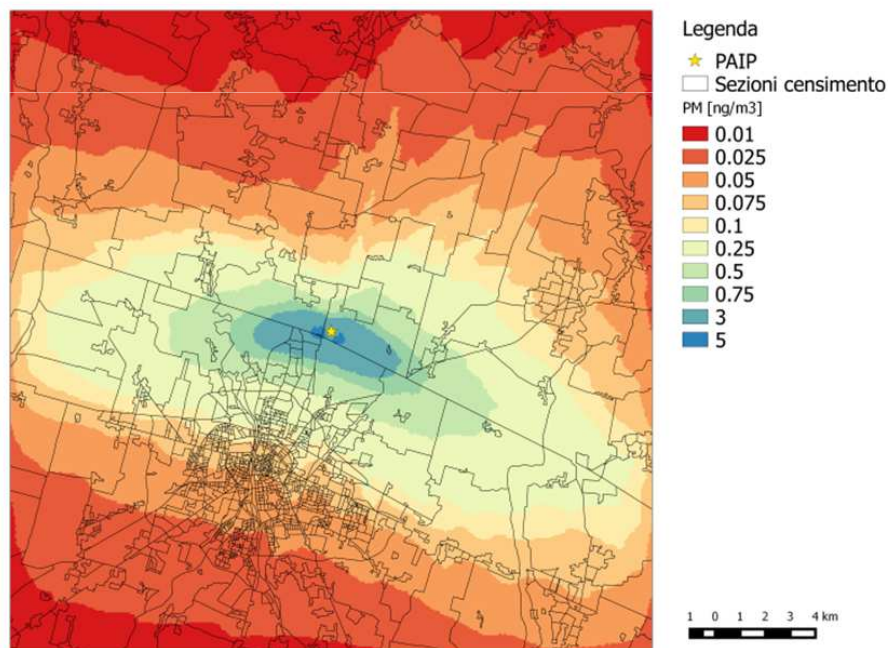
Population Weighted Exposure



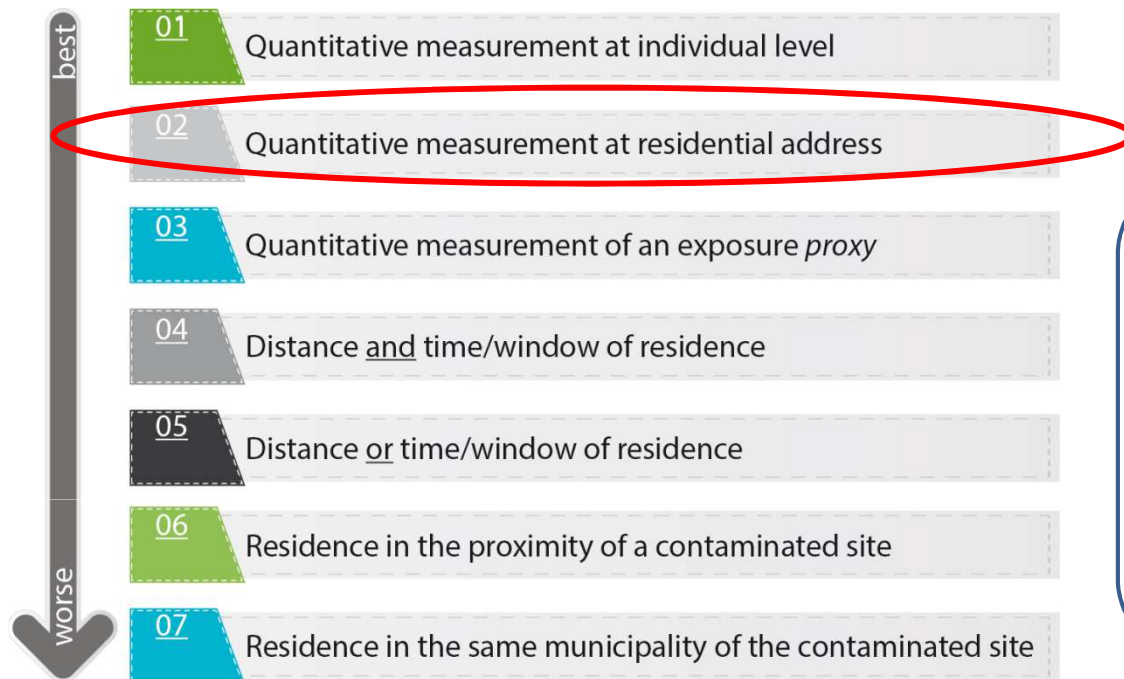
Dispersion model



Exposure assessment

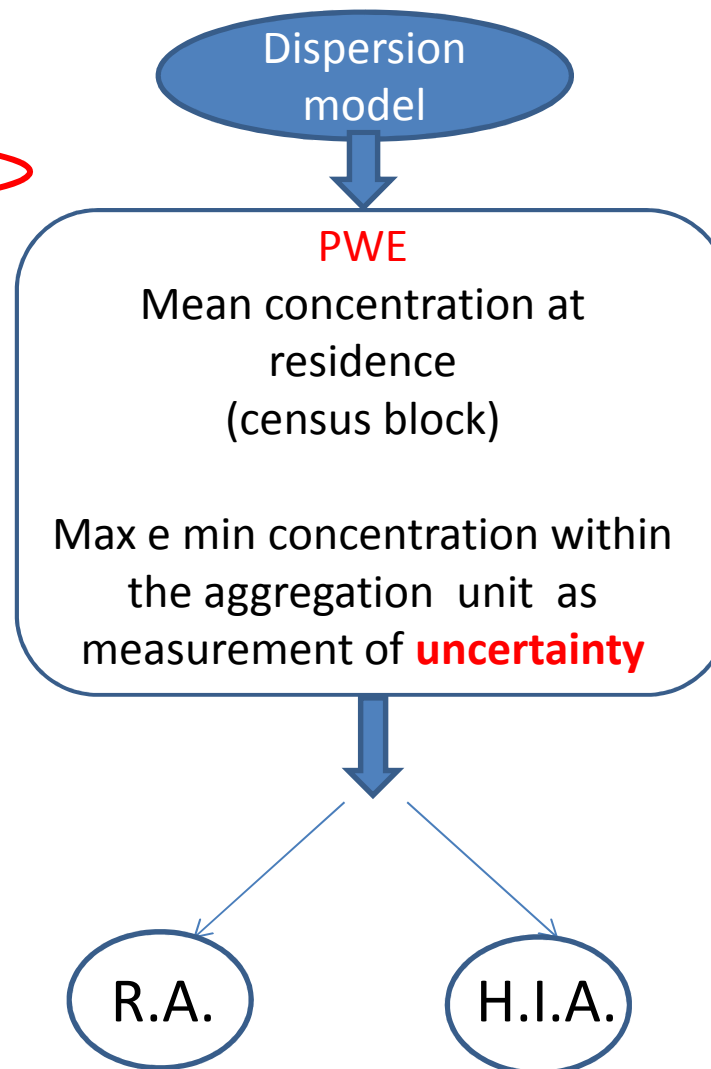


Population Weighted Exposure

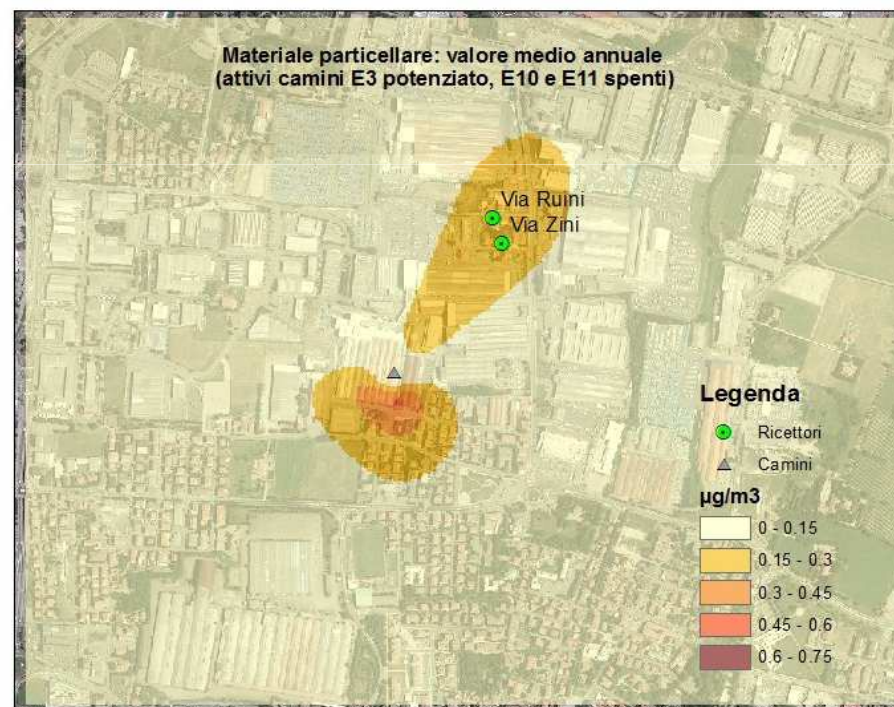
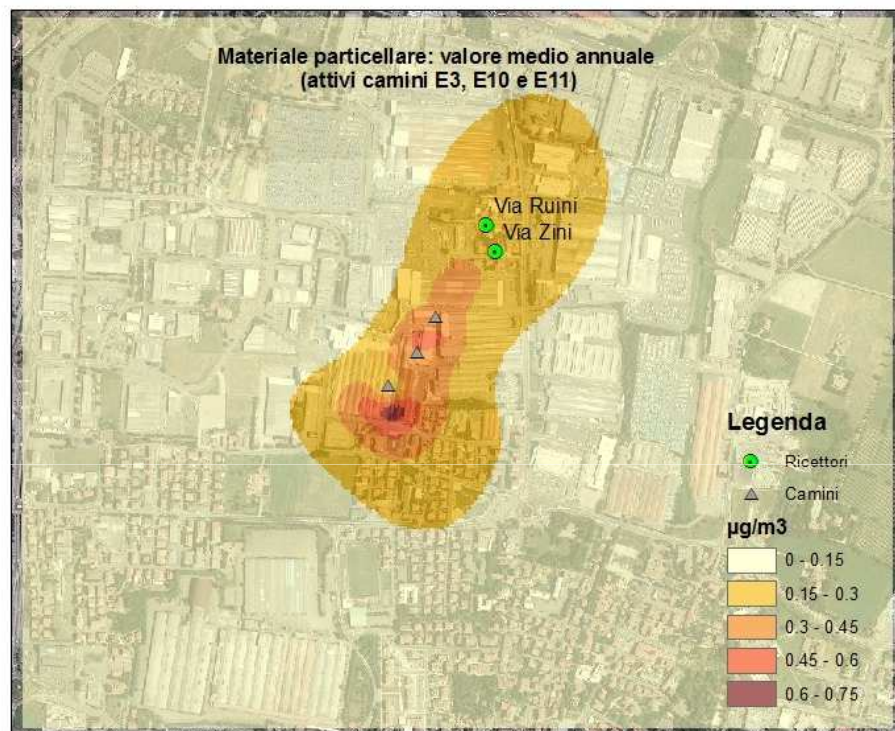


Exposure assessment methods around contaminated sites

Source: Hoek G et al. *Epidemiologia&Prevenzione* 2018; n. 5-6 Suppl 1



Esempio: modifica non sostanziale AIA ceramica



Esempio: modifica non sostanziale AIA ceramica

Le elaborazioni non evidenziano un incremento degli impatti ai recettori di Via... e Via..., nella situazione impiantistica futura; ciò è probabilmente determinato dal fatto che i flussi di massa si mantengono pressoché invariati e che i 2 recettori, rappresentativi dell'intero quartiere ricompreso tra le Vie suddette, si trovano sotto vento rispetto ai camini che verranno spenti (E10 e E11).

Conclusioni

Le ricadute medie annuali rispecchiano la direzione prevalente dei venti, evidenziando i maggiori impatti lungo la direzione a nord est del camino, dove sono ubicati i ricettori di Via...

Tenendo conto di questo e della vicinanza di tali edifici residenziali allo stabilimento, si ritiene necessario che, per **qualsiasi modifica impiantistica futura che comporterà un aumento del flusso di massa**, venga effettuata, preventivamente a cura della Ditta, una stima previsionale (da svolgersi con opportuno modello di calcolo) che permetta di identificare le aree maggiormente interessate dagli impatti, simulando la dispersione relativa alla situazione emissiva nello scenario prima e dopo la modifica.



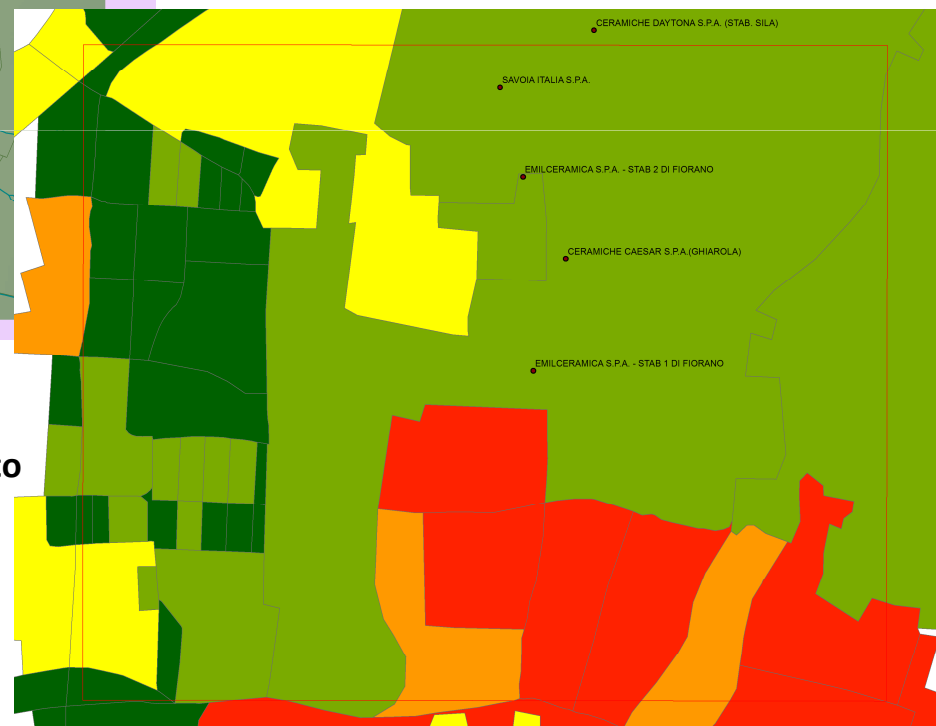
Legenda

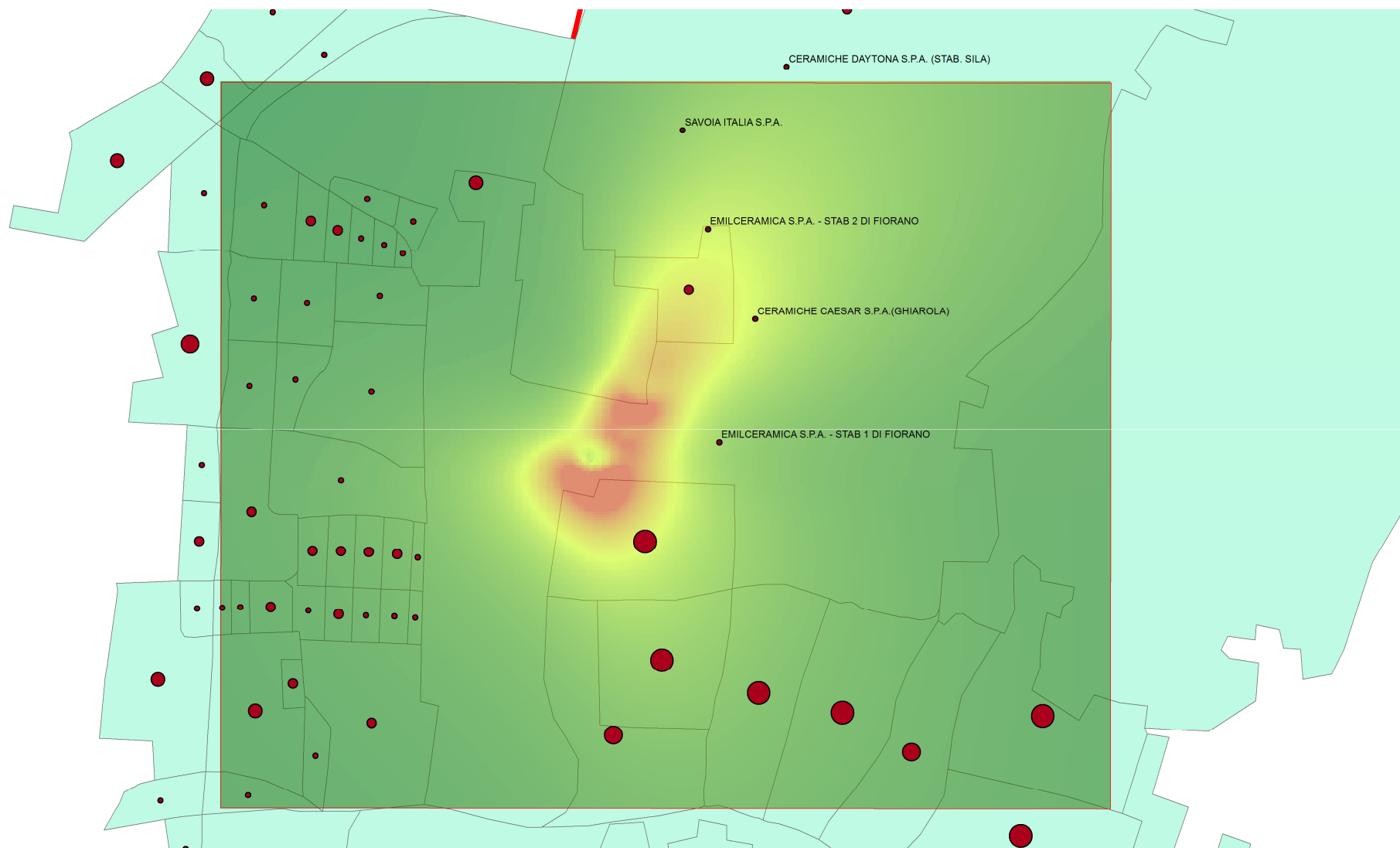
PTS $\mu\text{g}/\text{m}^3$

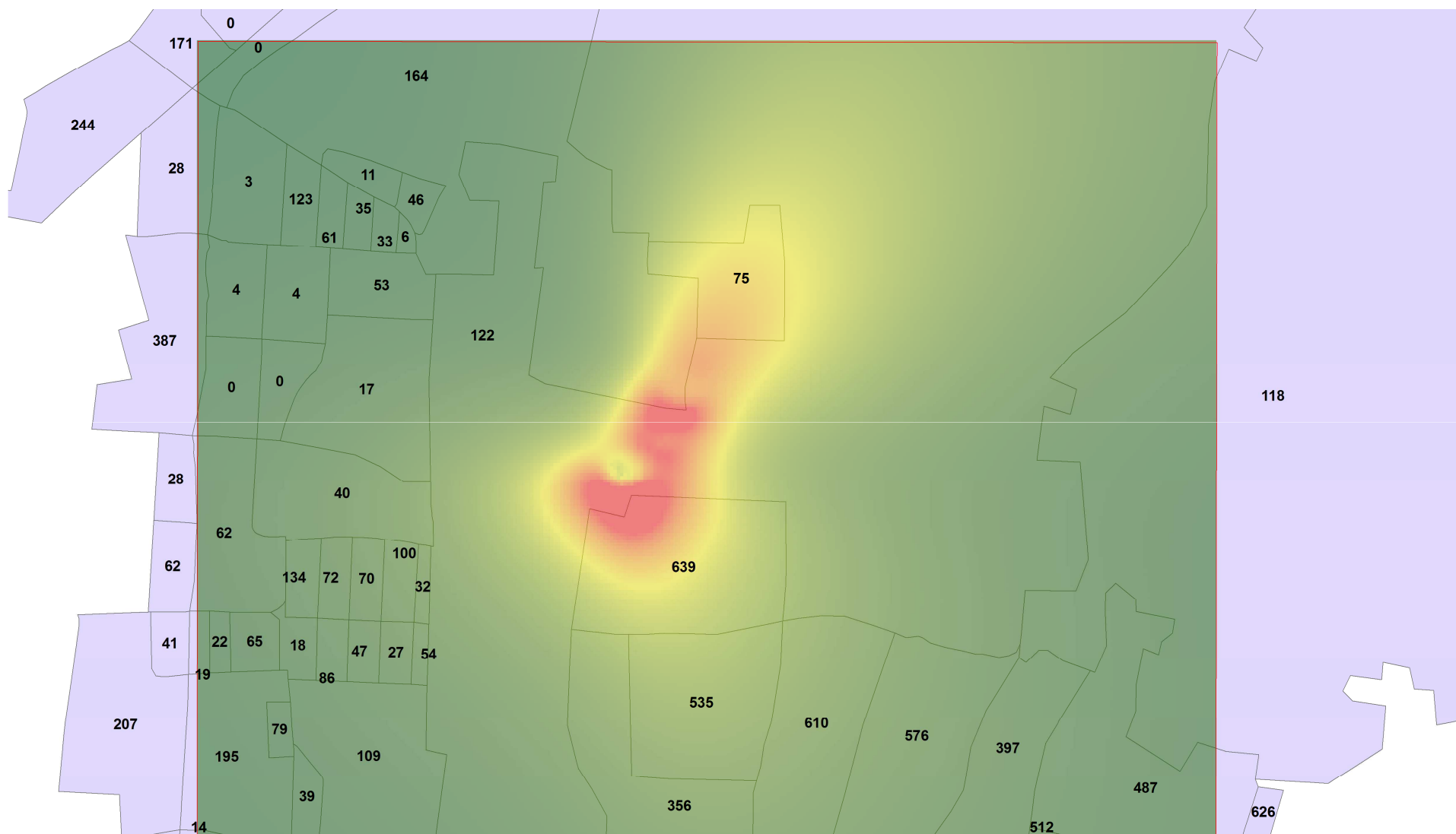
- 0.008 - 0.1404
- 0.1404 - 0.2724
- 0.2724 - 0.4043
- 0.4043 - 0.5363
- 0.5363 - 0.6683

N° abitanti per sezione di censimento

- 0 - 54
- 55 - 134
- 135 - 244
- 245 - 397
- 398 - 639



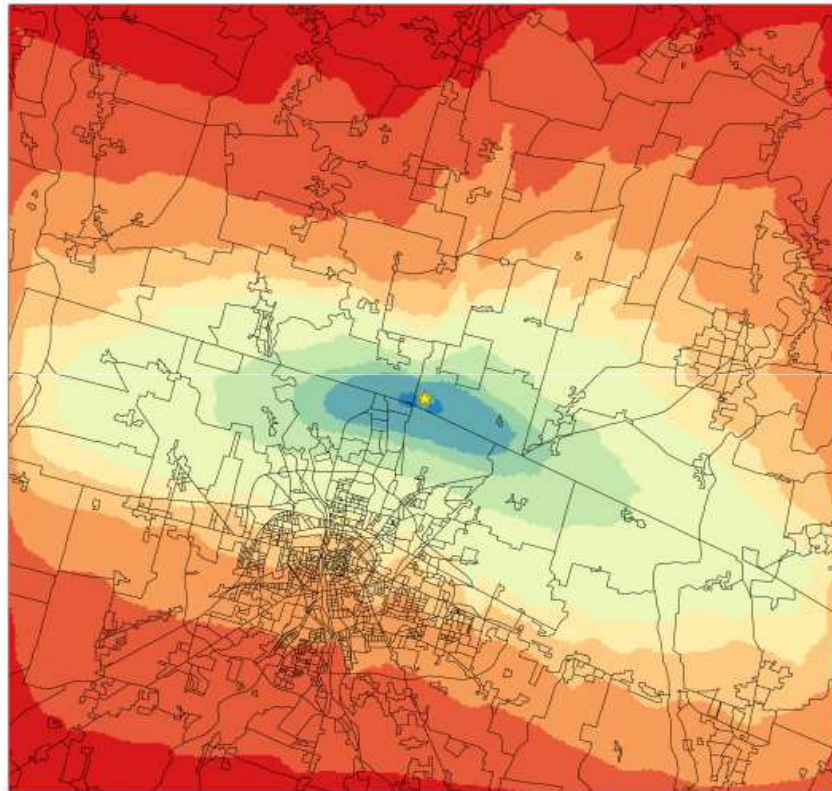




RACCOMANDAZIONI

- **Area di studio:** non inferiore a un raggio definito da modello di ricaduta per le sorgenti puntuali, area che copre la sorgente areale diffusa se a livello suolo (es. discarica) in un intorno definito oltre il perimetro, buffer di 200 m per sorgenti lineari di traffico, ...
- **Dato ambientale:** modello di ricaduta dell'inquinamento derivante dal fattore di rischio in esame, validato secondo le procedure consuete.
- **Popolazione:** va estratta dall'area come definita sopra usando le sezioni di censimento e la popolazione, così come disponibili dal sito dell'Istat.
- **Esposizione:** ogni soggetto è esposto all'inquinante considerato in base alla media dei valori che ricadono all'interno della sezione di riferimento. I valori derivano dalla sovrapposizione del modello ambientale alla popolazione esposta. I valori minimo e massimo dell'inquinante nelle sezioni di censimento costituiscono intervalli di variabilità (equiprobabile) nella stima dell'esposizione.
- Si ritiene questo approccio **realizzabile**, perché non necessita di dati non accessibili.

Esposizione della popolazione



Legenda

- ★ PAIP
- Sezioni censimento
- PM [ng/m³]
- 0.01
- 0.025
- 0.05
- 0.075
- 0.1
- 0.25
- 0.5
- 0.75
- 3
- 5

1 0 1 2 3 4 km

Sezioni di censimento
contenenti il numero della
popolazione suddivisa in
classi di età quinquennali e

sesto



Valore di
concentrazione medio
per ogni sezione



Esposizione della popolazione

Population Weighted Exposure

Il calcolo dei casi attribuibili necessita dei livelli di esposizione della popolazione indagata. Questi vanno valutati a livello di sezione di censimento, a partire dai valori delle mappe di ricaduta degli inquinanti emessi dall'impianto in esame.

Tuttavia, essendo la funzione di calcolo dei casi attribuibili una semplice moltiplicazione, per la proprietà distributiva della moltiplicazione rispetto all'addizione, si può derivare che il numero di AC complessivi non cambia se consideriamo l'esposizione media pesata di tutta la popolazione (*Population Weighted Exposure*), ottenuta come media pesata dei diversi livelli di concentrazione rilevati (pesati sulla popolazione interessata da ciascun livello).

Esempio:

$$AC = A \times B \times \Delta C \times Pop_{exp}$$

AC = numero di casi attribuibili, **A = (RR - 1) = 1,09 - 1 = 0,09**, **B = 500/100.000**

ΔC = variazione nelle concentrazioni ambientali e **P_{exp}** = popolazione esposta
dove:

500/100.000 = tasso patologia in studio;

1,09 = RR relativo alla patologia,

10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ = livello di riferimento suggerito da WHO)

Supponiamo per semplicità di avere 4 livelli diversi di esposizione, con differente popolazione in ciascun livello:

15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: 1.000 persone esposte;

20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: 3.000 persone esposte;

25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: 2.500 persone esposte;

30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: 500 persone esposte.

Il calcolo dei casi attribuibili per ciascun livello ci darà i seguenti risultati:

$$AC1 = [0,09 * 500 / 100.000 * (15 - 10) * 1.000] = 2,25$$

$$AC2 = [0,09 * 500 / 100.000 * (20 - 10) * 3.000] = 13,5$$

$$AC3 = [0,09 * 500 / 100.000 * (25 - 10) * 2.500] = 16,875$$

$$AC4 = [0,09 * 500 / 100.000 * (30 - 10) * 500] = 4,5$$

Da cui il numero di casi attribuibili complessivo per l'impianto considerato sarà: $AC = AC1 + AC2 + AC3 + AC4 = 37,125$

Se calcolo la *Population Weighted Exposure*, ovvero la media dell'esposizione, pesata sulla popolazione:

$$C_{media} = [(15 * 1.000) + (20 * 3.000) + (25 * 2.500) + (30 * 5.000)] / (1.000 + 3.000 + 2.500 + 500) = 21,786$$

e la applico al totale della popolazione esposta (1.000 + 3.000 + 2.500 + 500 = 7.000), il calcolo dei AC sarà.

$$AC = 0,09 * 500 / 100.000 * (21,78571 - 10) * 7000 = 37,125$$

Calcolo dei Casi attribuibili

Formula generale per il calcolo dei casi attribuibili:

$$AC = AF_{exp} * Rate_{popgen} * Pop_{exp}$$

dove:

AC = casi attribuibili;

AF_{exp} = frazione attribuibile negli esposti $(RR - 1) / RR$;

$Rate_{popgen}$ = tassi di malattia di background nella popolazione (proxy of rate in unexposed people)

Pop_{exp} = popolazione esposta

$$AC = AF_{exp} * Rate_{popgen} * (\Delta C / 10) * Pop_{exp}$$

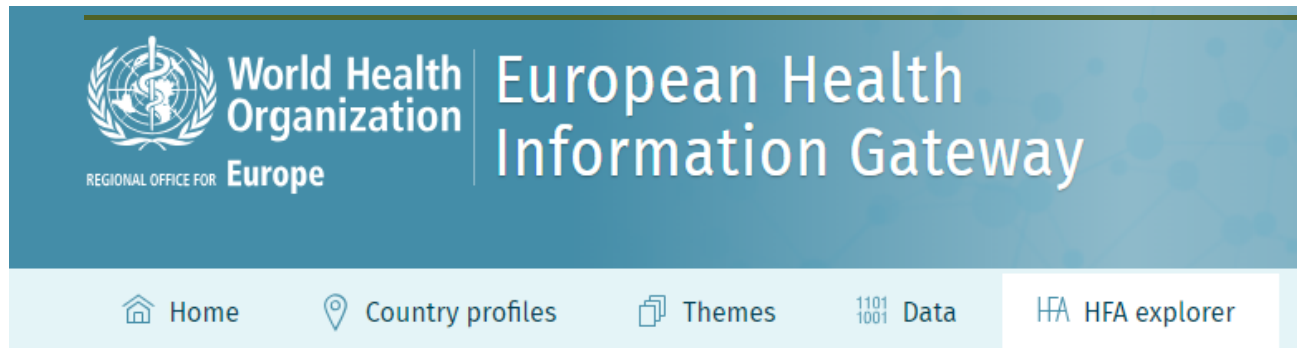
dove :

$\Delta C / 10$: incremento di concentrazione dell'inquinante per il quale si stima l'impatto (controfattuale).

Esposti
Vs
Non esposti

Livelli differenti
di esposizione

Dati sanitari



European Health Information Gateway | Health for All explorer

Gateway > Health for All explorer

- **A livello locale: necessità di allineamento disponibilità dati sanitari**
 - Sorveglianza sanitaria a **risoluzione spazio-temporale analoga a quelli ambientali**
 - Problemi crescenti alla luce della nuova normativa europea sulla privacy
 - Approccio basato su sezioni di censimento potrebbe permettere maggiore "libertà di azione"

Calcolo dei Casi attribuibili

Formula generale per il calcolo dei casi attribuibili:

$$AC = AF_{exp} * Rate_{popgen} * Pop_{exp}$$

dove:

AC = casi attribuibili;

AF_{exp} = frazione attribuibile negli esposti $(RR - 1) / RR$;

$Rate_{popgen}$ = tassi di malattia di background nella popolazione (proxy of rate in unexposed people)

Pop_{exp} = popolazione esposta

$$AC = AF_{exp} * Rate_{popgen} * (\Delta C / 10) * Pop_{exp}$$

dove :

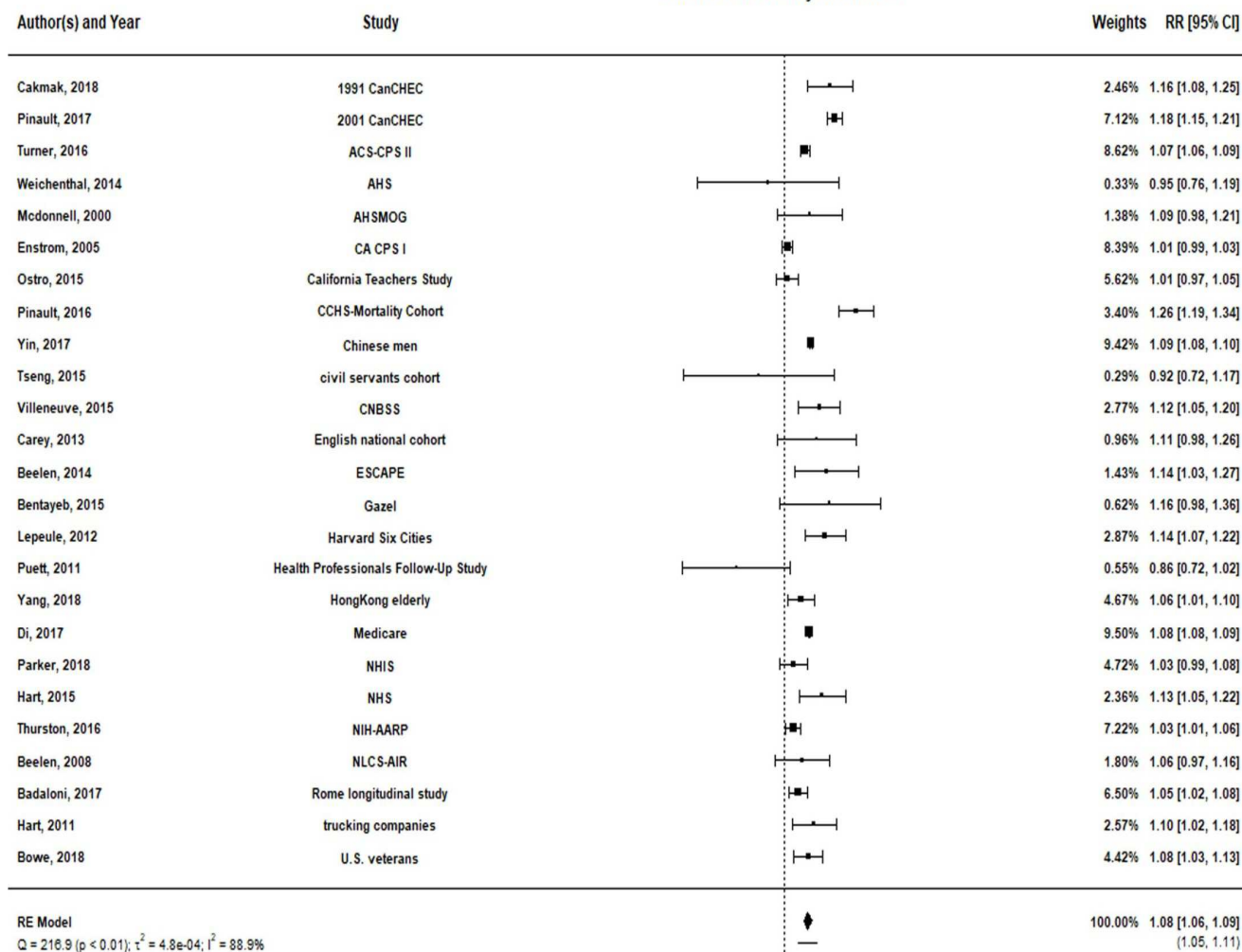
$\Delta C / 10$: incremento di concentrazione dell'inquinante per il quale si stima l'impatto (controfattuale).

Esposti
Vs
Non esposti

Livelli differenti
di esposizione

Costruzione delle evidenze: le metanalisi

All-cause mortality and PM2.5



Risk Ratio (RR) for
PM_{2.5} and natural-
cause mortality:
**1.08 (95%CI 1.06,
1.09)**

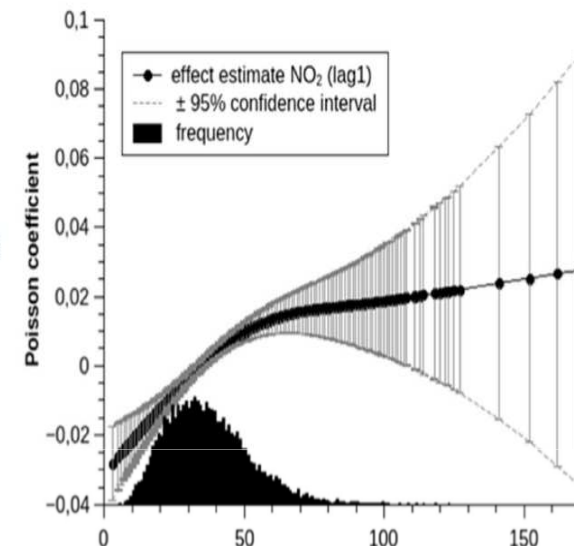
Definizione dei livelli raccomandati (WHO)

Steps of the protocol

1. RR estimates and CRF
2. The lowest level of exposure measured
3. Minimal relevant increase in health outcome
4. Starting point for AQG determination
5. Compare the AQG level across critical health outcomes
6. Certainty of the evidence
7. New evidence
8. Reconsider causality

Concentration-response-function of previous day NO₂ and mortality. Vienna, 1987-2018,

Moshhammer et al. (2020)



Long term NO₂ exposure and all non-accidental mortality: studies with the lowest 5th percentile (P5)

Study	Me(d)ian (µg/m ³)	P5	Comment
Yorifuji et al. 2013 (*)	22.0	-2.7	Estimated P5 is a function of very high SD
Bentayeb et al. 2015 (*)	28.0	4.0	
Wichenthal et al. 2017 (*)	21.6	6.3	High RoB
Tonne & Wilkinson 2013	18.5	7.3	8.8 µg/m ³
Hart et al. 2013	26.1	8.3	
Hart et al. 2011	26.7	8.3	
Turner et al. 2016	21.8	9.6	
Carey et al. 2013	22.5	10.3	

Web-report EEA – scenari e impatti

Annual mean concentrations of PM_{2.5} in 2019 were taken as the point of departure and the following five standards and guideline levels were considered:

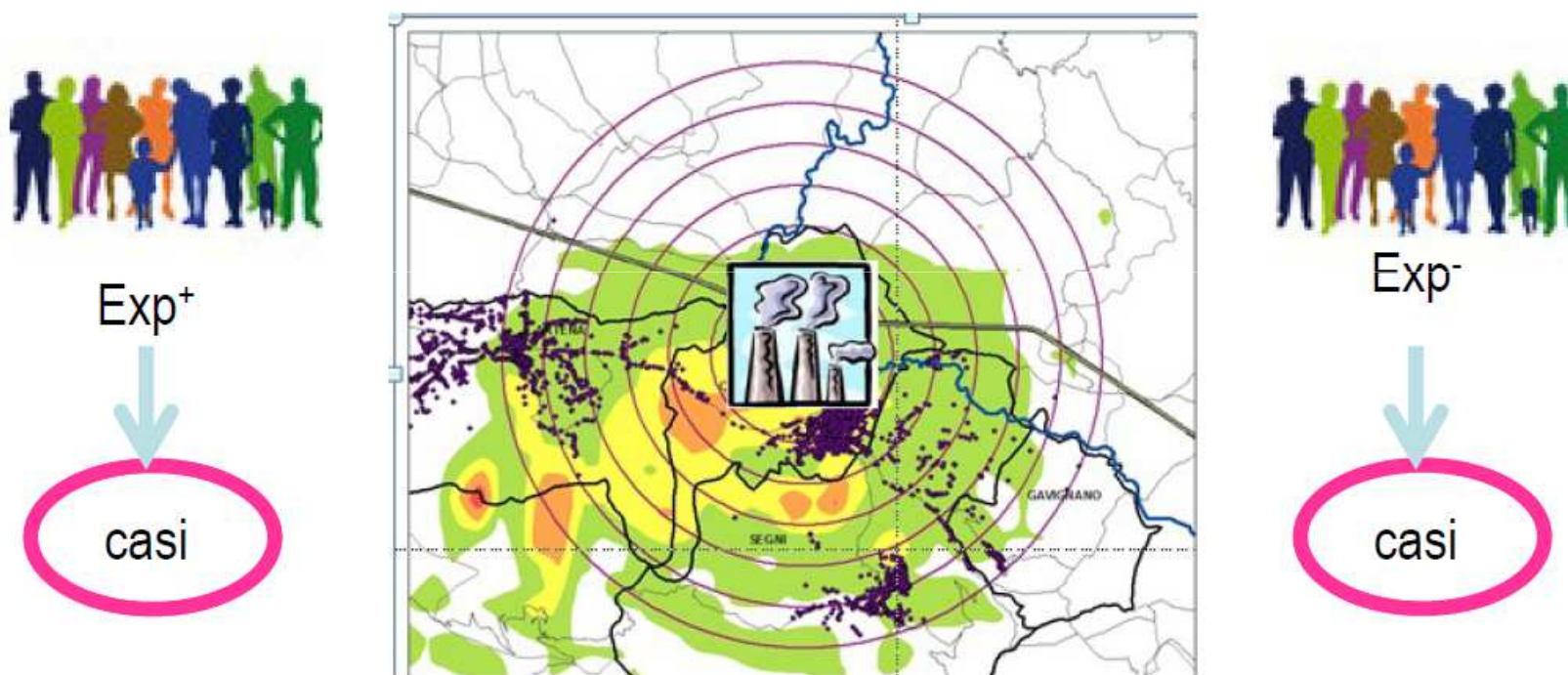
- EU limit value of 25 µg/m³
- EU indicative limit value of 20 µg/m³
- 2021 WHO interim target 3 of 15 µg/m³
- 2021 WHO interim target 4 of 10 µg/m³ (the 2005 WHO air quality guideline)
- 2021 WHO air quality guideline of 5 µg/m³

Common counterfactual: no pollution (i.e. 0)

EU-27	Premature deaths due to PM _{2.5}	Reduction in premature deaths on 2019 levels	% reduction in premature deaths on 2019 levels	% reduction in premature deaths on 2005 levels
2019 concentrations	306,700	-	-	33%
EU limit value 25 µg/m ³	306,500	200	0%	33%
EU indicative limit value 20 µg/m ³	303,500	3,200	1%	33%
2021 WHO interim target 3 15 µg/m ³	289,200	17,500	6%	37%
2021 WHO interim target 4 (2005 WHO air quality guideline) 10 µg/m ³	241,400	65,300	21%	47%
2021 WHO air quality guideline 5 µg/m ³	129,400	177,300	58%	72%

Note: The WHO interim targets and guidelines are drawn from the updated guidelines published in 2021.

Comparazione di scenari



Come presentare i risultati

Patologie d'interesse	Casi attribuibili per anno (variazione di casi per anno)*			Tasso x10.000 per anno ante operam	Tasso x10.000 per anno in funzione degli scenari di contaminazione*#			Differenza massima tra tassi post operam – ante operam
	minimo		massimo		minimo		massimo	

*tre scenari in funzione dell'applicazione della stima puntuale di RR delle funzioni dose-risposta e dei suoi estremi dell'Intervallo di Confidenza

#i Tassi vanno riportati fino alla terza cifra decimale dopo la virgola, ad esempio: 10,001

Come presentare i risultati

Anni di vita persi (YLL). Misura gli anni di vita persi a causa di una morte prematura. In relazione ai casi attribuibili (di morte), YLL moltiplica AC per l'aspettativa di vita standard all'età in cui si verifica la morte.

Anni persi per invalidità (YLD). Si tratta di una misura che riflette il numero di anni persi a causa dell'invalidità. Si calcola moltiplicando il numero di casi incidenti di uno specifico esito sanitario in un periodo definito per la durata media del caso fino alla remissione o alla morte (anni); questo valore viene poi pesato da un coefficiente che riflette la gravità della malattia [da 0 (salute) a 1 (morto)].

Anni di vita aggiustati per la disabilità (DALY). Questa misura tiene conto sia di YLL che di YLD e li somma. È utile quando si considera un carico di malattia di una specifica popolazione esposta a un fattore di rischio che coinvolge sia i decessi che diverse malattie. Un DALY rappresenta un anno perso di vita sana. La somma dei DALY su una popolazione rappresenta una misura del divario tra lo stato di salute effettivo e uno scenario ipotetico in cui l'intera popolazione vive fino a un'età avanzata in uno stato di perfetta salute.

QUESITO

Se abbiamo esposizioni a più fattori di rischio ambientali?
E se abbiamo più esiti di salute da considerare?

Multiple exposures
Multiple health endpoints } Environmental burden
of disease (EBoD)

- Concetti sviluppati nel 1990 da WHO e World Bank, in collaborazione con l'Università di Harvard

- **Burden of disease (BoD)**

$$\text{BoD [DALY]} = \text{YLL} + \text{YLD}$$

- YLL (Years of Life Lost) anni di vita persi dovuti a mortalità prematura
- YLD (Years Lived with Disability) anni di vita passati con una disabilità (calcolata usando opportuni pesi - disability weights)

- **environmental burden of disease (EBD)**

- Carico di malattia attribuibile a fattori di rischio ambientale

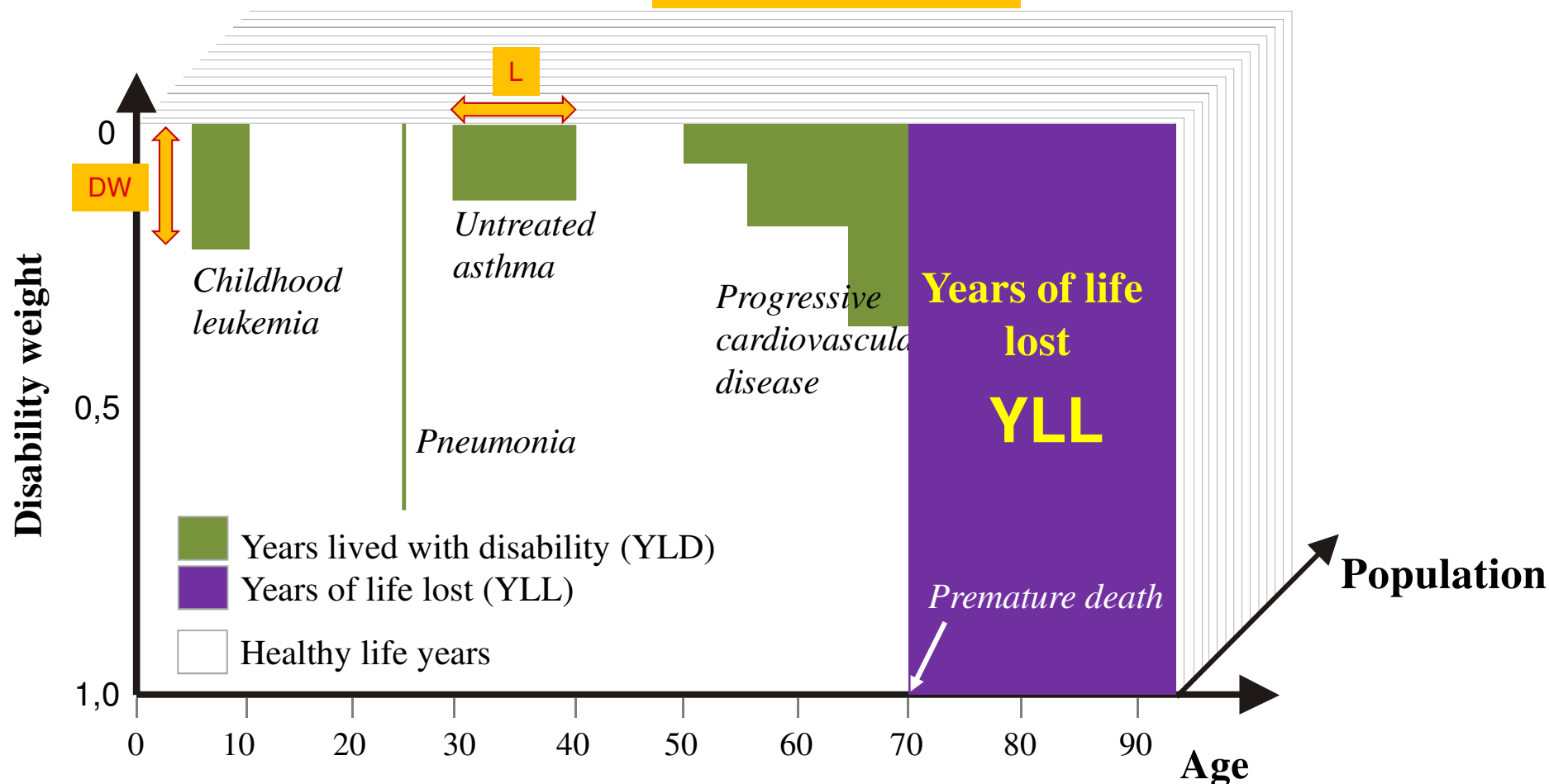
$$\text{EBD} = \text{PAF} \times \text{BoD}$$

- **DALY** = unità di misura del BoD

Misura la gravità complessiva di una o più malattie, come numero di anni persi per disabilità e/o morte prematura

Disability adjusted lifeyears (DALY)

$$DALY = AC \times DW \times L$$



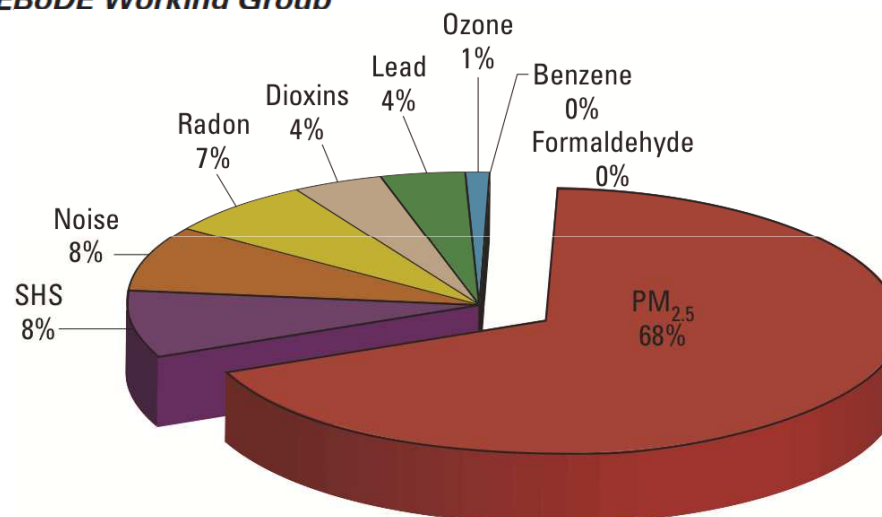
Adopted from Guus de Hollander et al., 1999
Hänninen, Lehtomäki et al. 2016

All EHP content is accessible to individuals with disabilities. A fully accessible (Section 508-compliant) HTML version of this article is available at <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1206154>.

Review

Environmental Burden of Disease in Europe: Assessing Nine Risk Factors in Six Countries

Otto Hänninen,¹ Anne B. Knol,² Matti Jantunen,¹ Tek-Ang Lim,³ André Conrad,⁴ Marianne Rappolder,⁴ Paolo Carrer,⁵ Anna-Clara Fanetti,⁵ Rokho Kim,⁶ Jurgen Buekers,⁷ Rudi Torfs,⁷ Ivano Iavarone,⁸ Thomas Classen,⁹ Claudia Hornberg,⁹ Odile C.L. Meikel,¹⁰ and the EBoDE Working Group



$$\text{EBoD} = \text{PAF} \times \text{BD}$$

Three different methods (methods 1a, 2a, or 2b) were used to estimate the EBD, depending on the **type of exposure–response function estimate** available for each exposure–outcome pair [either an RR based on environmental epidemiology, or a unit risk (UR) based on toxicological or occupational data], and on **the availability of a WHO baseline burden of disease (BD) estimate for the outcome**.

Metodo 1. In caso di disponibilità della stima di **rischio relativo epidemiologico (RR)**, i casi attribuibili sono calcolati in base alla formula classica della valutazione di impatto epidemiologica:

$$AC = A * B * (DC/10) * P_{exp}$$

Metodo 2: gli unit risk (UR) sono utilizzati per stimare la frazione di casi osservati nella popolazione attribuibili all'inquinamento (PAF) per le associazioni esposizione-evento in mancanza delle stime degli RR. Gli UR rappresentano la stima del rischio incrementale per unità di esposizione, sono utilizzati per consentire la stima diretta del numero di casi attribuibili (AC) dai dati di esposizione:

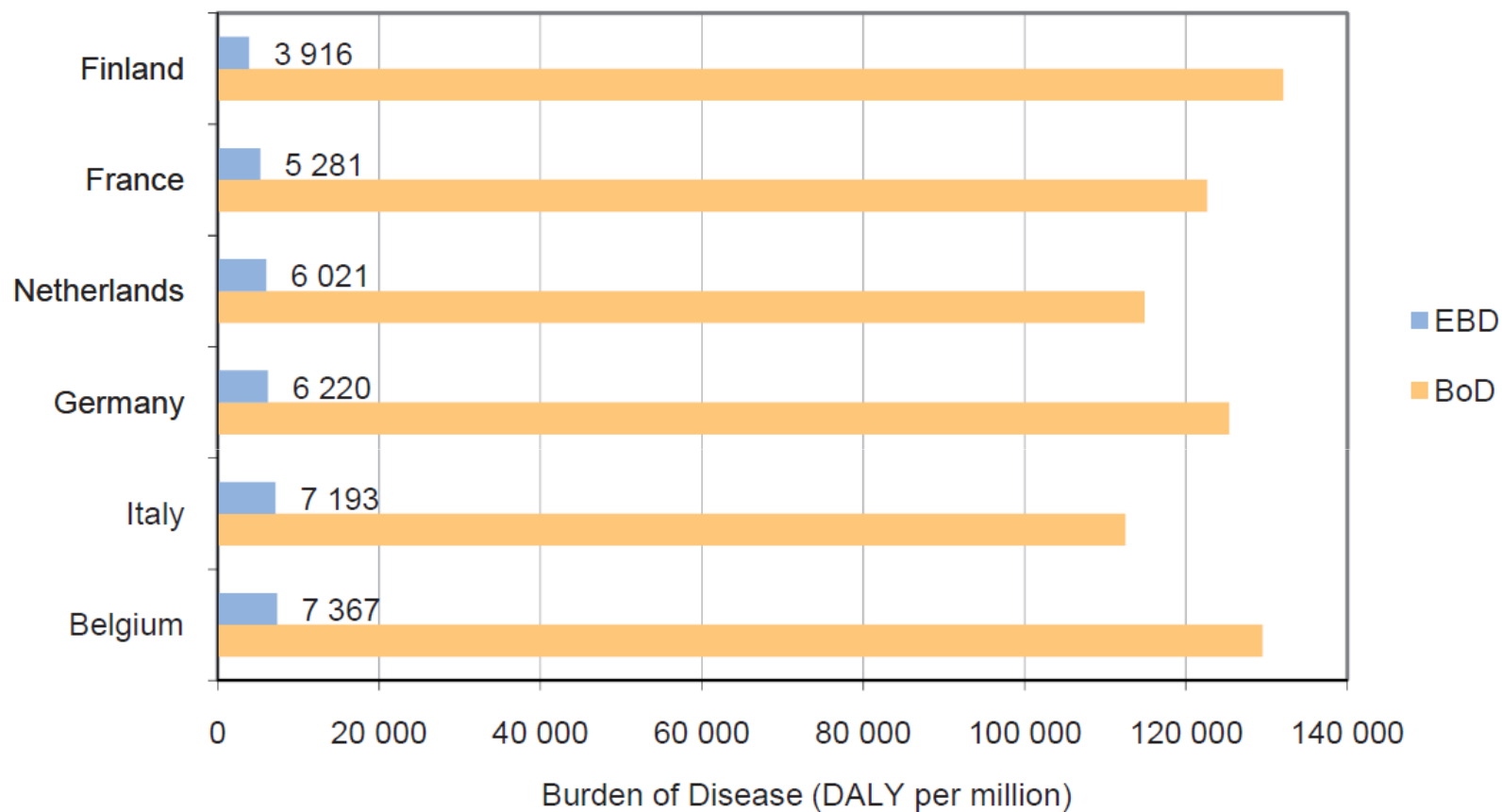
$$AC = E \times UR \times P = R \times P$$

Nel caso di valutazioni retrospettive, il PAF è stimato dalla AC come $PAF = AC / I$, dove I è l'incidenza osservata della patologia in esame.

Questa impostazione consente di lavorare sui casi attribuibili sia utilizzando il metodo HIA che il metodo RA.

Rimane aperta la problematica di definire delle soglie di accettabilità degli effetti basate sul numero di eventi attribuibili piuttosto che su valori di rischio predefiniti.

Confronto rispetto al carico totale di malattia



Range: 3% (Finland) – >6% (Italy)

L'impatto ambientale e sanitario delle emissioni dell'impianto siderurgico di Taranto e della centrale termoelettrica di Brindisi

The Integrated Environmental Health Impact of emissions from a steel plant in Taranto and from a power plant in Brindisi, (Apulia Region, Southern Italy)

Ida Galise,¹ Maria Serinelli,¹ Angela Morabito,¹ Tiziano Pastore,¹ Annalisa Tanzarella,¹ Vito Laghezza,¹ Alessandra Nocioni,¹ Roberto Giua,¹ Lisa Bauleo,² Vito Bruno,² Carla Ancona,² Andrea Ranzi,³ Lucia Biscaglia,⁴ Gruppo Collaborativo VDS (vedi elenco p. 337)*

ep anno 43 (5-6) settembre-dicembre 2019

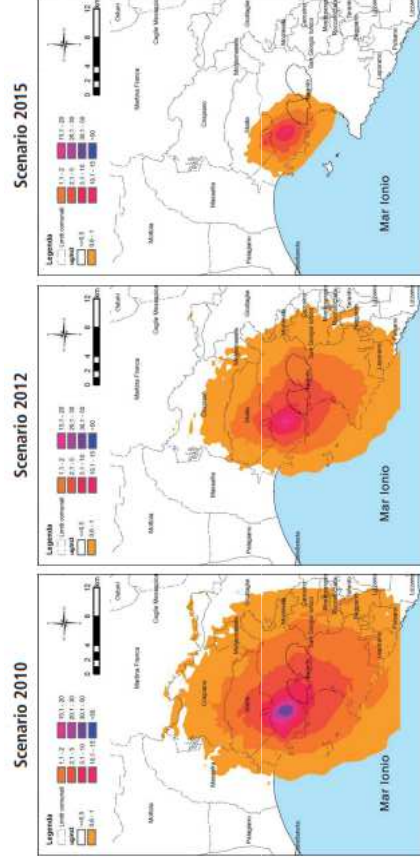


Figura 1. Concentrazione media annuale di PM₁₀ primario (µg/m³) prodotto dalle emissioni dallo stabilimento ex ILVA di Taranto.

Figure 1. Average annual PM₁₀ primary concentration (µg/m³) produced by emissions from the ex ILVA plant in Taranto.

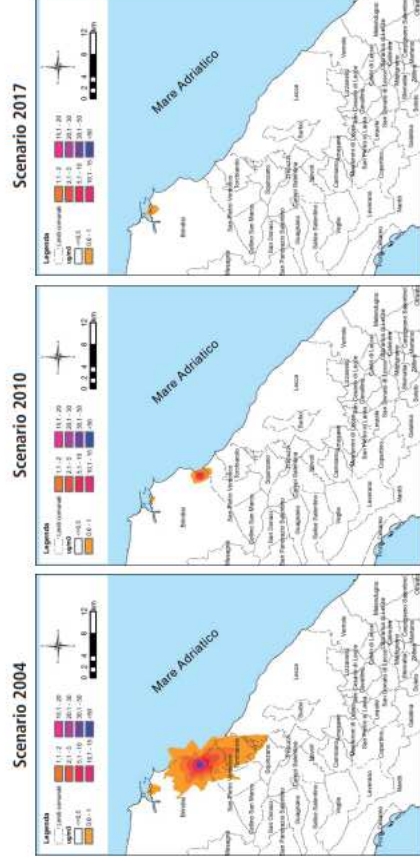


Figura 2. Concentrazione media annuale di PM₁₀ primario (µg/m³) prodotto dalle emissioni della Centrale ENEL di Brindisi.

Figure 2. Average annual PM₁₀ primary concentration (µg/m³) produced by emissions from the ENEL power plant in Brindisi.

AREA IN STUDIO	ANNO DELLO SCENARIO	PWE (µg/m³)	SD (µg/m³)	CAUSA DI DECESSO											
				CAUSE NATURALI			TUMORE DEL POLMONE			MALATTIE CARDIOVASCOLARI			MALATTIE RESPIRATORIE		
				ICD-9: 001-629; 677-799			ICD-9: 162			ICD-9: 390-459			IC-9: 460-519		
				DA	DA %	DA per 10.000 ab.	DA	DA %	DA per 10.000 ab.	DA	DA %	DA per 10.000 ab.	DA	DA %	DA per 10.000 ab.
Area VDS Taranto	pre-AIA (2010)	1,90	1,95	28	1,28	1,6	2	1,62	0,1	15	1,8	0,8	3	1,8	0,2
	AIA (2012)	1,22	1,03	18	0,82	1	1	1,04	0,1	10	1,15	0,6	2	1,15	0,1
	post-AIA (2015)	0,34	0,48	5	0,23	0,3	0	0,29	0	3	0,32	0,2	0	0,32	0
Quartiere Tamburi	pre-AIA (2010)	7,86	3,14	8,5	5,2	7,7	0,7	6,6	0,6	4,6	7,2	4,2	1	7,2	0,9
	AIA (2012)	4,19	1,31	4,6	2,8	4,2	0,3	3,5	0,3	2,5	3,9	2,3	0,5	3,9	0,5
	post-AIA (2015)	1,76	1,04	1,9	1,2	1,7	0,1	1,5	0,1	1,1	1,7	1	0,2	1,7	0,2
Area VDS Brindisi	pre-AIA (2004)	0,12	0,06	3,8	0,08	0,11	0,3	0,11	0,01	2,1	0,12	0,06	0,4	0,12	0,01
	pre-AIA (2010)	0,04	0,02	1,5	0,03	0,04	0,1	0,04	0,00	0,8	0,04	0,02	0,2	0,04	0,01
	AIA (2017)	0,042	0,03	1,6	0,03	0,05	0,1	0,04	0,00	0,8	0,04	0,02	0,2	0,04	0,01
S. Pietro Vernotico, Torchiarolo e Squinzano	pre-AIA (2004)	0,263	0,05	0,5	0,18	0,21	0,04	0,23	0,02	0,29	0,25	0,12	0,05	0,25	0,02
	pre-AIA (2010)	0,08	0,01	0,2	0,05	0,07	0,01	0,07	0	0,11	0,07	0,05	0,01	0,07	0,01
	AIA (2017)	0,05	0,01	0,1	0,04	0,05	0,01	0,05							

Tabella 2. Population Weighted Exposure (PWE) a PM_{2.5} emesso dall'ex ILVA di Taranto e dalla central µg/m³); decessi attribuibili (DA), proporzione di decessi attribuibili rispetto al totale (DA%) e decessi at ab.), per causa di morte nei diversi scenari. Area VDS Taranto, quartiere Tamburi, area VDS Brindisi e c

$$ILCR = P_{cri(30-74)} * \left[\exp \frac{\ln(RR)}{10} - 1 \right] * C$$

ANNO SCENARIO	AREA IN STUDIO			
	ILCR (RR 1,09)	ILCR (RR 1,04)	ILCR (RR 1,09)	ILCR (RR 1,04)
	AREA VDS TARANTO		TAMBURI	
2010	4,3x10 ⁻⁴	1,9x10 ⁻⁴	2,6x10 ⁻³	1,2x10 ⁻³
2012	2,7x10 ⁻⁴	1,2x10 ⁻⁴	1,1x10 ⁻³	4,8x10 ⁻⁴
2015	6,3x10 ⁻⁵	2,9x10 ⁻⁵	3,8x10 ⁻⁴	1,7x10 ⁻⁴
	AREA VDS BRINDISI		S.PIETRO V., TORCHIAROLO E SQUINZANO	
2004	3,3x10 ⁻⁵	1,5x10 ⁻⁵	4,3x10 ⁻⁵	2,0x10 ⁻⁵
2010	1,2x10 ⁻⁵	5,5x10 ⁻⁶	1,3x10 ⁻⁵	5,8x10 ⁻⁶
2017	1x10 ⁻⁵	4,6x10 ⁻⁶	1,2x10 ⁻⁵	5,1x10 ⁻⁶

Gli ILCR sono espressi in notazione esponenziale (per esempio, 0,00044 è rappresentato nel formato scientifico 4,4x10⁻⁴). / ILCRs are expressed in scientific notation (e.g., 0,00044 is represented by the scientific notation 4.4x10⁻⁴)

Tabella 3. Incremental Lifetime cumulative risk (ILCR) per tumore del polmone associato all'esposizione a PM_{2.5} emesso dall'ex ILVA di Taranto e dalla centrale ENEL di Brindisi nei diversi scenari, stimato utilizzando sia il rischio relativo (RR) per tumore del polmone (1,09) sia il limite inferiore del suo intervallo di confidenza al 95% (1,04).

Impatto sanitario: la valutazione del singolo impianto non è sufficiente, occorre anche una valutazione di area

Health impact: considering only a plant assessment is not enough, an area assessment is also needed

Fabrizio Bianchi,^{1,2} Carla Ancona,³ Lucia Bisceglia,⁴ Francesco Forastiere,² Andrea Ranzì⁵

¹ Istituto di fisiologia clinica, Consiglio nazionale delle ricerche, Pisa

² Istituto per la ricerca e l'innovazione biomedica, Consiglio nazionale delle ricerche, Palermo

³ Dipartimento di epidemiologia del Servizio sanitario regionale, Regione Lazio, ASL Roma 1, Roma

⁴ Agenzia regionale sanitaria Puglia, Bari

⁵ Centro tematico regionale ambiente prevenzione e salute, Arpa Emilia-Romagna, *l'impatto ambientale*

le sorgenti emissive

Corrispondenza: Fabrizio Bianchi; fabrizio.bianchi@ifc.cnr.it

MESSAGGI PRINCIPALI

- All'inizio della procedura di VIA (*scoping*), va considerata adeguatamente la potenza statistica delle valutazioni di impatto sulla salute (VIS).
- In territori complessi, bisogna affiancare alla VIS di impianto una VIS di area.
- È necessario attivare funzioni dedicate alla sorveglianza integrata ambiente e salute su scala di piccole aree.

di s
ner
La f
seno
Con
sorr
prof
to d
le. S
o
e
u
li
r
r
li
e
r

*Occorre mettere
al centro la salute
della popolazione
residente esposta,
attraverso un approccio
intersettoriale
non solo enunciato,
ma concretamente
praticato*

c
r
fil-
es-
i
lla
il
n-
ca-
aS)
i
c
s
F
t
c
l
t
c

TOOLS

Software per calcolo casi attribuibili

euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/activities/airq-software-tool-for-health-risk-assessment-of-air-pollution

ink (* solo rete interna) DB ISS-Covid19 Portale utilizzatori p... Corsi online - Quan... datixecologico Editorial Manager®... Infografica qualità...



English Français Deutsch Русский

Search

Home

Health topics

Countries

Publications

Data and evidence

Media centre

About us

Health topics > Environment and health > Air quality > Activities > AirQ+: software tool for health risk assessment of air pollution

Air quality

News

Events

Policy

Activities

Data and statistics

Publications

Partners

Contact us

AirQ+: software tool for health risk assessment of air pollution

WHO/Europe is interested in gathering information about where and how AirQ+ is used, to improve its assistance. Please share information on your use of AirQ+. We will use the survey data in aggregated form for a general overview and statistical analysis of AirQ+ users.

Quantifying the effects of exposure to air pollution in terms of public health has become a critical component in policy discussion. WHO/Europe's software tool AirQ+ performs calculations that allow quantification of the health effects of exposure to air pollution, including estimates of the reduction in life expectancy.

AirQ+ estimates:

- the effects of short-term changes in air pollution (based on risk estimates from time-series studies);
- the effects of long-term exposures (using life-tables approach and based on risk estimates from cohort studies).

For each type of estimate, separate HELP files explain details of calculation.

Methodology and scientific basis for the risk estimates are summarized in the documents listed below.

AirQ+ download, set up and examples

AirQ+ can be used, with some limitations, for cities, countries or regions to estimate:

Take our AirQ+ survey

Start the survey

WHO/Europe is interested in gathering information about where and how AirQ+ is used, to improve its assistance. Please share information on your use of AirQ+. We will use the survey data in aggregated form for a general overview and statistical analysis of AirQ+ users.



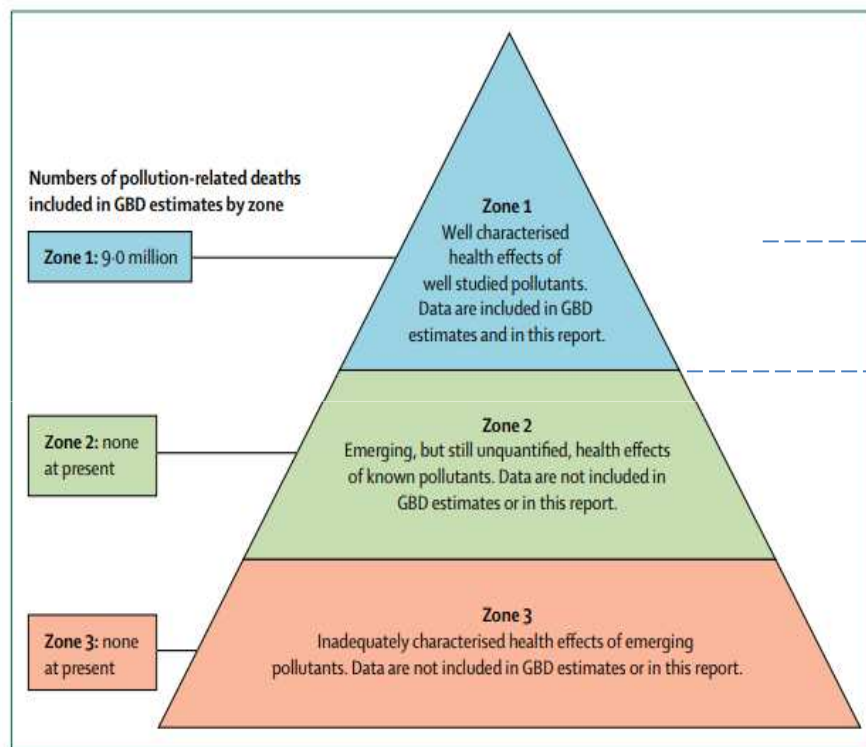
Health impact assessment of air pollution: introductory manual to AirQ+

Contents

Acknowledgments	iv
Introduction	1
Installing AirQ+	2
Starting AirQ+	3
Colour-coded data entry fields.....	4
Test input datasets	6
CityData datasets.....	6
Country Life Table dataset.....	7
Multiple-area datasets.....	8
Example CityData analysis: ambient air pollution	
- PM_{2.5} – long-term – adult mortality	9
Data input: yearly mean PM _{2.5} value.....	9
Data input: PM _{2.5} daily frequency data.....	13
Example CityData analysis: ambient air pollution	
- PM_{2.5} – short-term – adult mortality	16
Example CityData analysis: ambient air pollution	
- PM_{2.5} – long-term – adult mortality – use of IER	19
Data input: two PM _{2.5} yearly average values.....	19
Example CityData analysis: ambient air pollution	
- PM_{2.5} – long-term – adult mortality – use of interim targets values	21
Data input: PM _{2.5} yearly average.....	21
Example CityData analysis: ambient air pollution	
- ozone – long-term – adult mortality	22
Data input: SOMO35.....	22
Data input: daily ozone data.....	23

Building up evidences

More research is necessary



Source: Lancet Commission on pollution and health - 2017

