

# Termovalorizzatori e salute

Ranzi Andrea

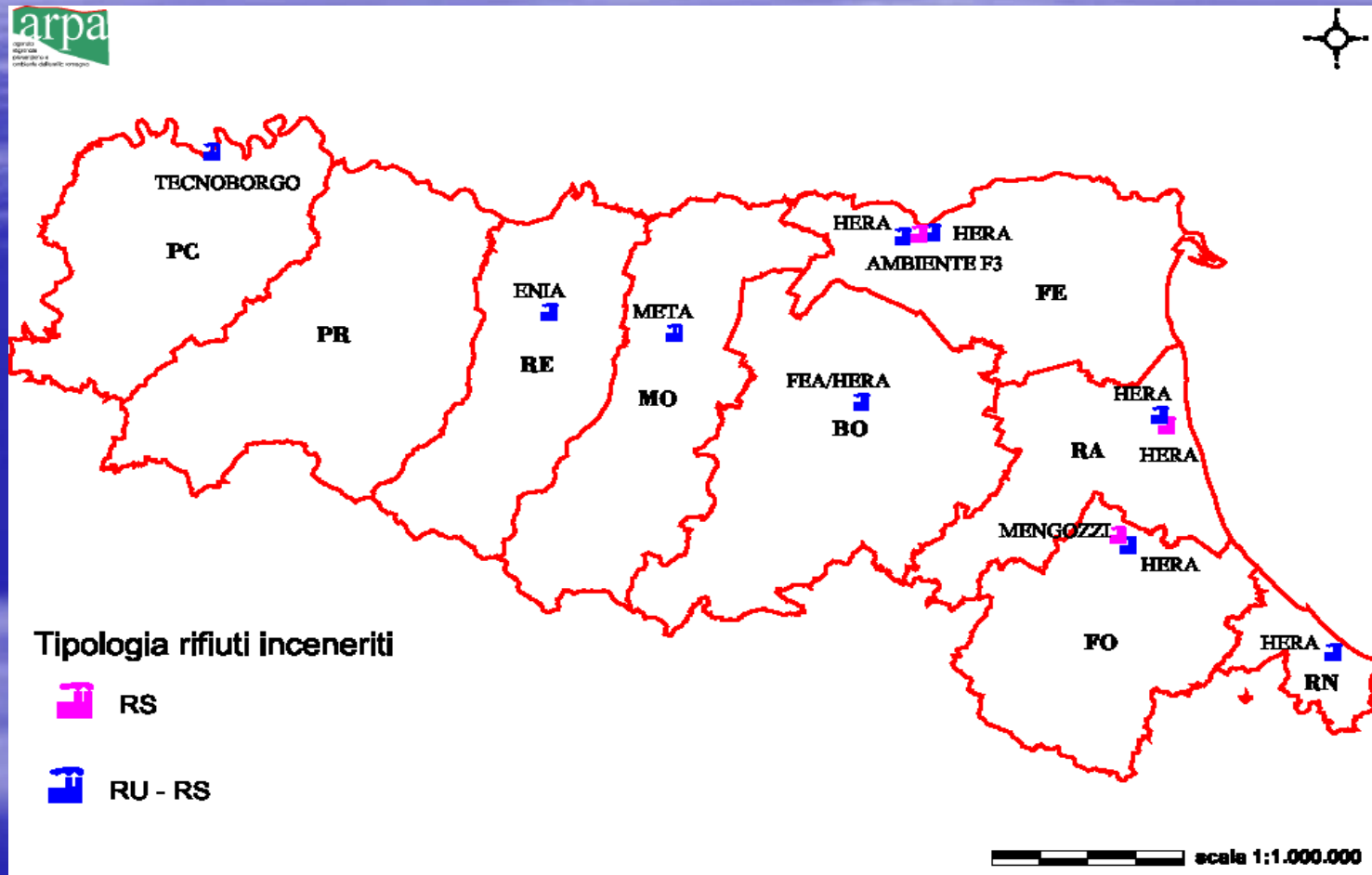
**Struttura Tematica Epidemiologia Ambientale**

**ARPA Emilia-Romagna**



- I **termovalorizzatori**, o anche **inceneritori con recupero energetico**, sono impianti che utilizzano rifiuti (generalmente i rifiuti solidi urbani, che trattati adeguatamente vengono definiti CDR, ovvero *combustibile derivato dai rifiuti*) come combustibile per produrre calore o energia. Si tratta quindi di vere e proprie centrali elettriche.

# INCENERITORI IN EMILIA ROMAGNA



# Fasi del funzionamento di un termovalorizzatore

- *Arrivo dei rifiuti*
- *Combustione*
- *Produzione del vapore*
- *Produzione di energia elettrica*
- *Estrazione delle scorie*
- *Trattamento dei fumi*
- *Smaltimento ceneri*



# indicazioni direttiva 2000/76/CE: frequenza dei rilevamenti

- monitoraggio in continuo:

**NO<sub>x</sub>, CO, polveri totali, TOC, HCl, SO<sub>2</sub>,**  
(HF può essere omesso se si ha trattamento per HCl)

- almeno due misurazioni anno per:

**metalli pesanti, diossine e furani**

- per i primi 12 mesi una misurazione **almeno ogni tre mesi**; possibile riduzione frequenza misurazioni se emissioni sono inferiori al 50 % dei limiti:



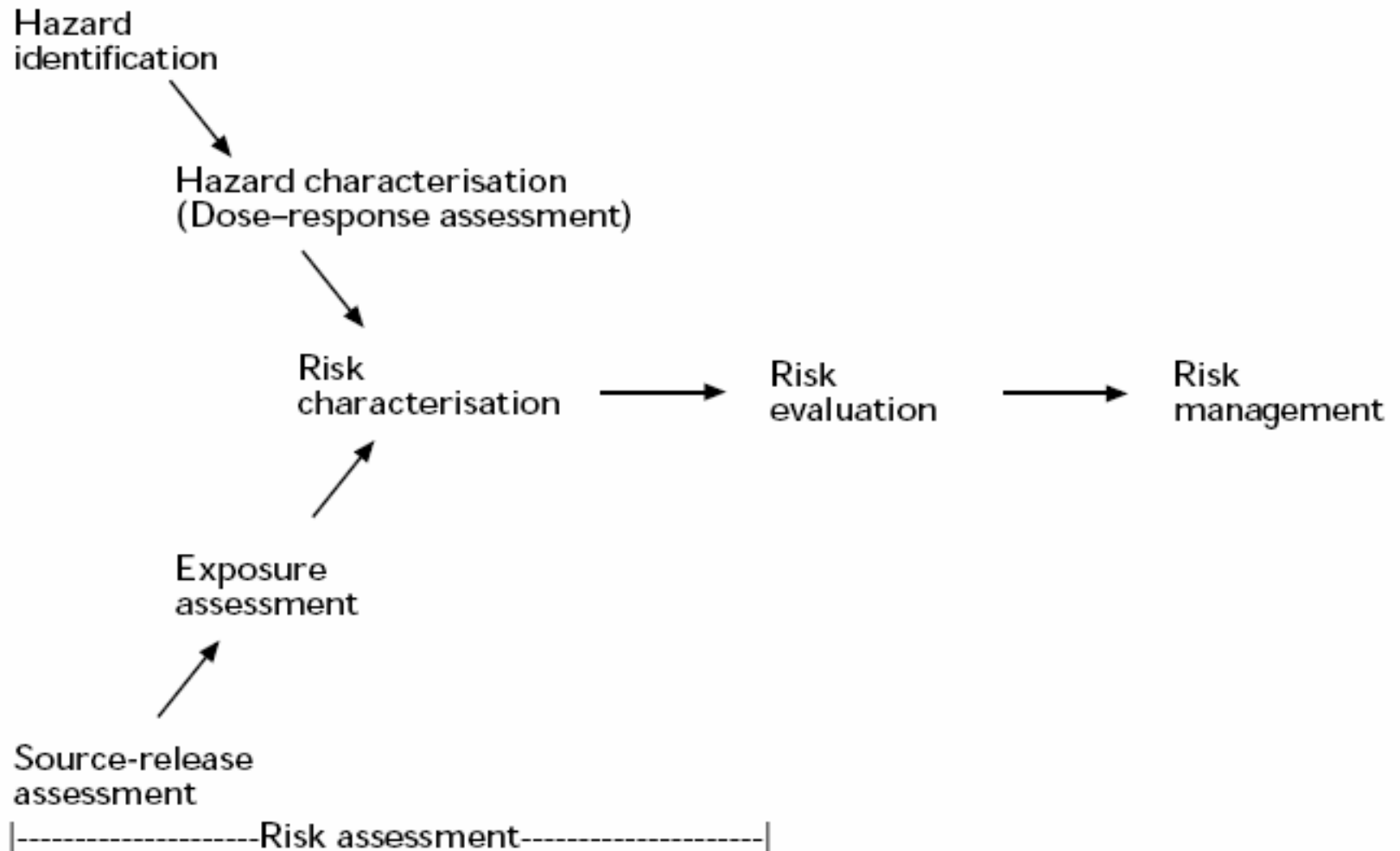
- una all'anno per diossine e furani,
- una ogni due anni per metalli pesanti

**• *controllo limiti*** (*metodi di legge o delle autorizzazioni, metodi UNICHIM, UNI, CEN, ISO, ecc.*)

Inquinanti mg/Nm <sup>3</sup> s 11 % O <sub>2</sub> *	dm 25/2/00 n. 124 rifiuti pericolosi	dm 19/11/97 n. 503 RSU e RS	Linee guida dm 12/7/90 (vecchi impianti)	Direttiva 2000/76/CE Rifiuti	Direttiva 94/67/CE rifiuti pericolosi	Direttiva 89/369/CEE RSU
Polveri	10 – 30	10-30	30 – 100	10 – 30	10 – 30	30 – 200
Acido cloridrico (HCl)	10 – 60	20 – 40	50 – 100	10 – 60	10 – 60	50 – 250
Acido fluoridrico (HF)	1 – 4	1 – 4	2	1 – 4	1 – 4	-
Ossidi di zolfo (SO <sub>2</sub> )	50 – 200	100 – 200	300	50 – 200	50 – 200	300
Ossidi di azoto (NO <sub>2</sub> )	200 – 400	200 – 400	500	200 – 400	-	-
Monossido carbonio (CO)	50	50-100	100	50 – 100 (150)	50	-
Composti organici (C)	10 – 20	10 – 20	20	10 – 20	10 – 20	-
Cd, Tl, Hg	0,05 **	0,05 **	0,2	0,05 **	0,05 **	0,2
Totale altri metalli	0,5	0,5	5	0,5	0,5	5
IPA	0,01	0,01	0,1		-	-
PCDD + PCDF (ng/Nm <sup>3</sup> )	0,1 ***	0,1 ***	4 000	0,1 ***	0,1 ***	-



# APPROCCIO GENERALE ALLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO



Chemical	Chemical group	Degree of evidence in humans	Evaluation (IARC)	Carcinogenic effects
Arsenic	Metals	Sufficient / carcinogenic	1	Skin, lung, liver, bladder, kidney, colon
Beryllium	Metals	Sufficient /carcinogenic	1	Lung
Cadmium	Heavy metals	Sufficient /carcinogenic	1	Lung, prostate
Chromium (VI)	Metals	Sufficient /carcinogenic	1	Lung
Nickel	Heavy metals	Sufficient / carcinogenic	1	Lung
Mercury	Heavy metals	Inadequate	2B	Lung, pancreatic, colon, prostate, brain, kidney
Lead	Heavy metals	Inadequate	2B	Lung, bladder, kidney, digestive system
Benzene	Polycyclic aromatics	Sufficient / carcinogenic	1	Leukemia
Carbon tetrachloride	Chlorinated hydrocarbons	Inadequate	2B	Liver, lung, leukemia
Chloroform	Polycyclic aromatics	Inadequate	2B	Bladder, kidney, brain, lymphoma
Chlorophenols 55	Chlorinated aromatics	Inadequate	2B	Soft-tissue sarcoma, Hodgkin.s and non Hodgkin.s lymphoma
Trichloroethylene	Chlorinated solvent	Limited	2A	Liver, non Hodgkin.s lymphoma
Dibenzo-para-dioxin	Dioxins	No adequate data	3	All cancer
Polychlorinated Dibenzo-para dioxins	Dioxins	No adequate data	3	All cancer
Polychlorinated dibenzofurans	Dioxins	Inadequate	3	All cancer



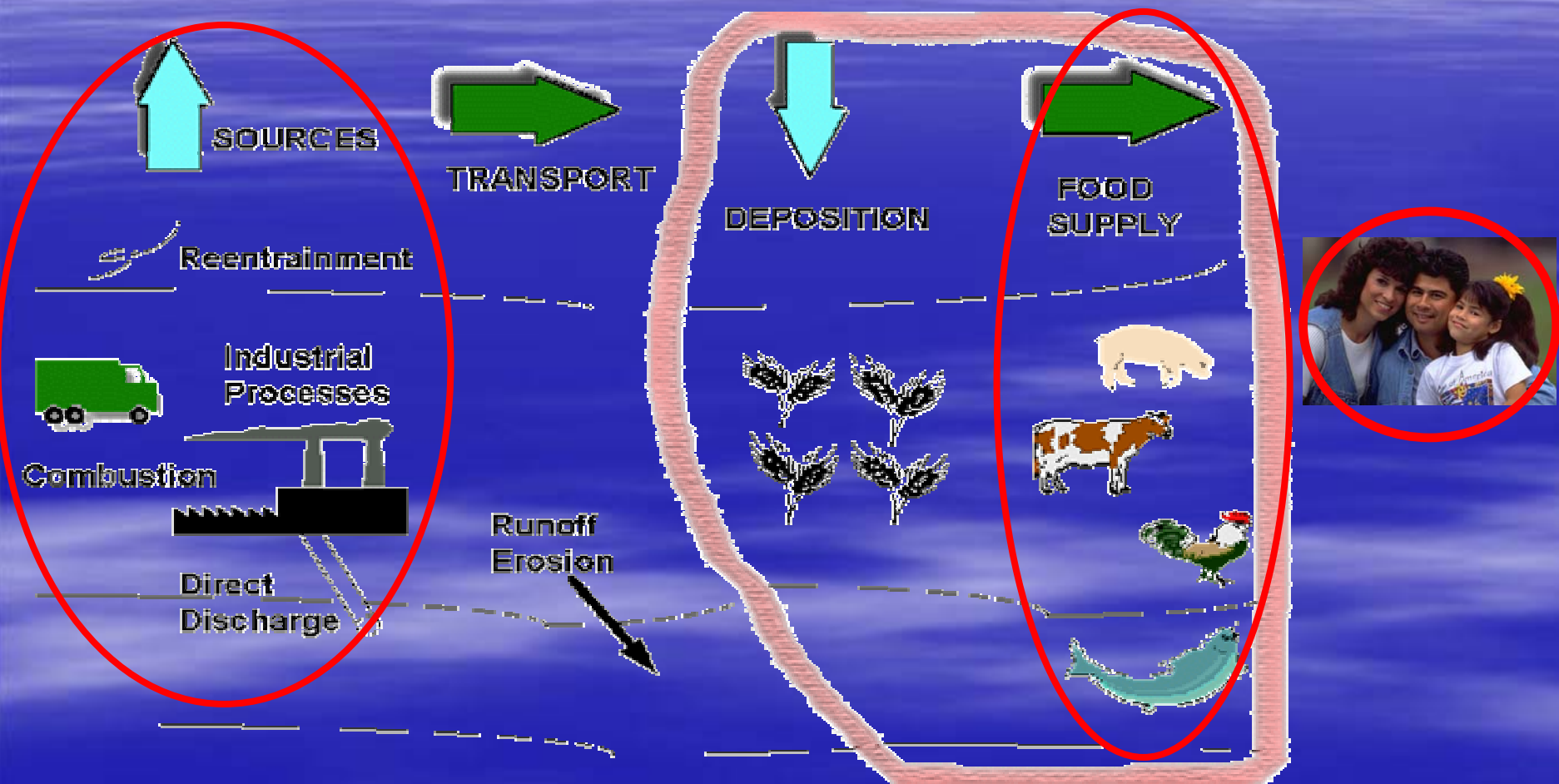
# Cos'è l'esposizione?



L'esposizione ad un agente ambientale è definita come ogni contatto tra un potenziale agente pericoloso presente in una matrice ambientale (aria, acqua, alimenti...) e la superficie del corpo umano (pelle, rivestimento del tratto respiratorio o digestivo...).

(Sexton & Ryan 1988; Armstrong et al., 1992)

# DIOSSINE: VIE DI ESPOSIZIONE



# COSA DETERMINA IL RISCHIO

- Livello, durata, modalità di esposizione
- Dose assorbita
- Individuo



Fattori

genetici

Sesso

Nutrizione

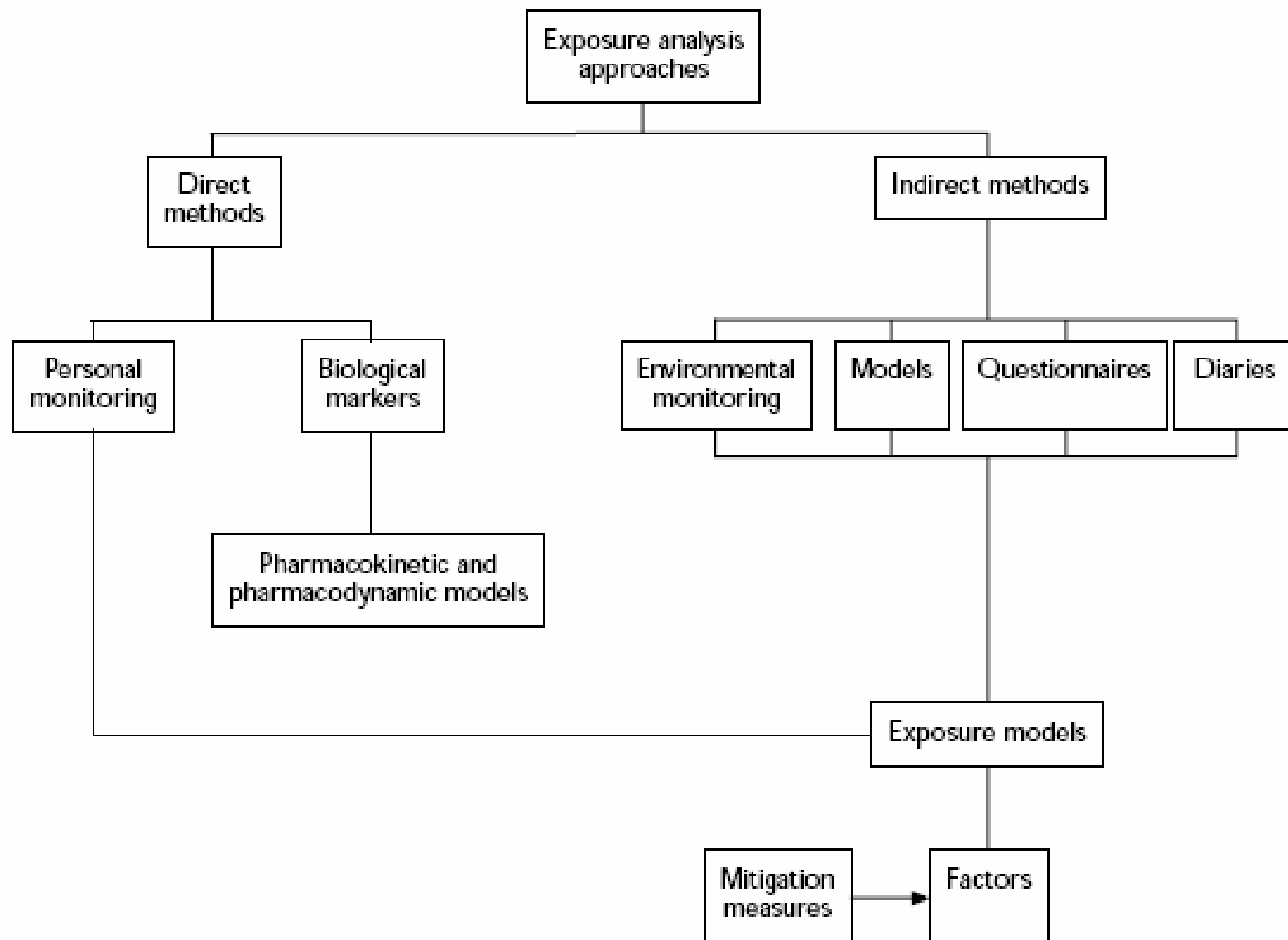
Età

Disagio

Condizione  
fisica

Personalità





Reprinted with permission from Human Exposure Assessment for Airborne Pollutants ©1991 by the National Academy of Sciences. Courtesy of the National Academy Press, Washington, D.C.

# Metodi diretti

<i>Via d'esposizione</i>	<i>Matrice</i>	<i>Campione ambientale</i>	<i>Campione biologico</i>
<b>Inalazione</b>	Aria	Monitoraggio personale	Respiro, urine
<b>Ingestione</b>	Acqua	Acqua al rubinetto	Sangue
<b>Ingestione</b>	Cibo	Porzione duplicata	Feci, latte materno
<b>Pelle</b>	Suolo / polvere	Dermal patch?	altri

## **Raccolta dati**

**Diari – Questionari – Inventari delle emissioni –  
Monitoraggio ambientale – Monitoraggio personale –  
Biomonitoraggio**



## **Modelli predittivi**

**Modelli fisici, statistici, deterministici/stocastici**



## **Valutazione/Stima dell'esposizione**

**A livello di popolazione, di sottopopolazione  
o individuale**



# Studi epidemiologici

- Studi su popolazioni esposte per motivi professionali
- Studi su popolazioni esposte per motivi residenziali

## Studi su esposti per motivi professionali

In genere hanno descritto i risultati del monitoraggio di indicatori biologici di esposizione.

Riguardo agli effetti sulla mortalità sono stati evidenziati effetti vari : eccessi per **infarto miocardico, per tumore del polmone (1989), dell'esofago (1993) e dello stomaco (studio italiano del 1997).**

# Studi su esposti per motivi residenziali

Gli effetti fino ad oggi studiati e/o evidenziati sono di vario tipo:

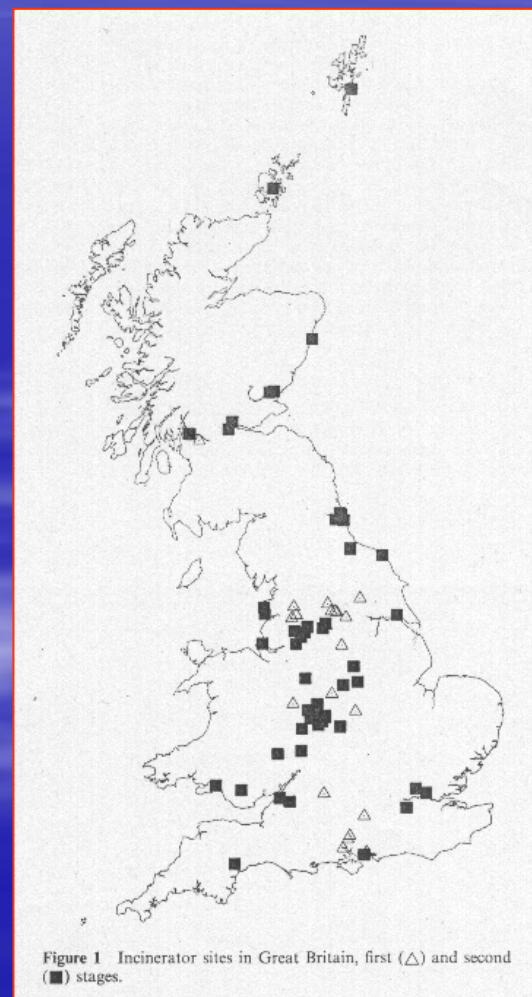
- **Tumori** (sarcoma dei tessuti molli; linfoma non Hodgkin; tumore del polmone; tumore del laringe; tumore del fegato; tumori infantili)
- **Disturbi e malattie respiratorie**
- **Malformazioni congenite**
- **Alterazione del rapporto di mascolinità alla nascita**

## Studi su esposti per motivi residenziali

Gli studi sulle popolazioni esposte per motivi residenziali sono generalmente di tipo geografico, in cui sia l'esposizione che l'effetto vengono valutati a livello di popolazione e non a livello individuale. In questi studi sia la sorgente ipotizzata di esposizione (inceneritore/i) sia i casi e la popolazione in studio vengono georeferenziati.

# Studi su esposti per motivi residenziali

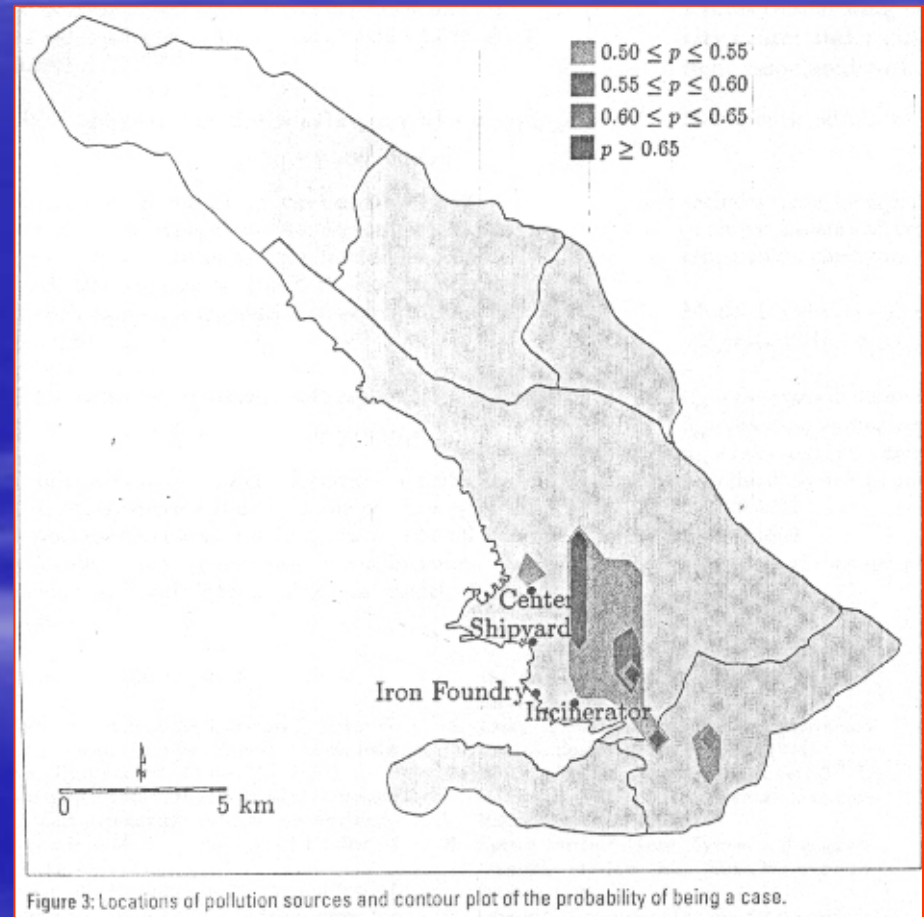
Alcuni sono studi ampi,  
quali quello inglese  
(Elliot P et al, Br J Cancer  
1996, 73:702-10)





# Studi su esposti per motivi residenziali

Altri hanno valutato congiuntamente più sorgenti di esposizione, quali lo studio condotto a Trieste (Biggeri A. et al, Environ Health Perspect 1996, 104: 750-4)





# Studi su esposti per motivi residenziali

- La distanza delle abitazioni dei soggetti in studio dagli impianti considerati è la proxy dell'esposizione.
- Difficilmente tengono conto della storia residenziale (durata, fenomeni migratori)
- Difficilmente tengono conto del ruolo di confondimento di altri fattori di rischio. In alcuni studi è stato comunque utilizzato un **indice di deprivazione**, come fattore di confondimento.

# REVIEW DI STUDI EPIDEMIOLOGICI

- Franchini M, Rial M, Buiatti E, Bianchi F. “Health effects of exposure to waste incinerator emissions: a review of epidemiological studies”. *Ann Ist Super Sanità* 2004; **40(1)**: 101-115

Review di 46 articoli pubblicati fra il 1987 e il 2003

# Eccessi di rischio riscontrati

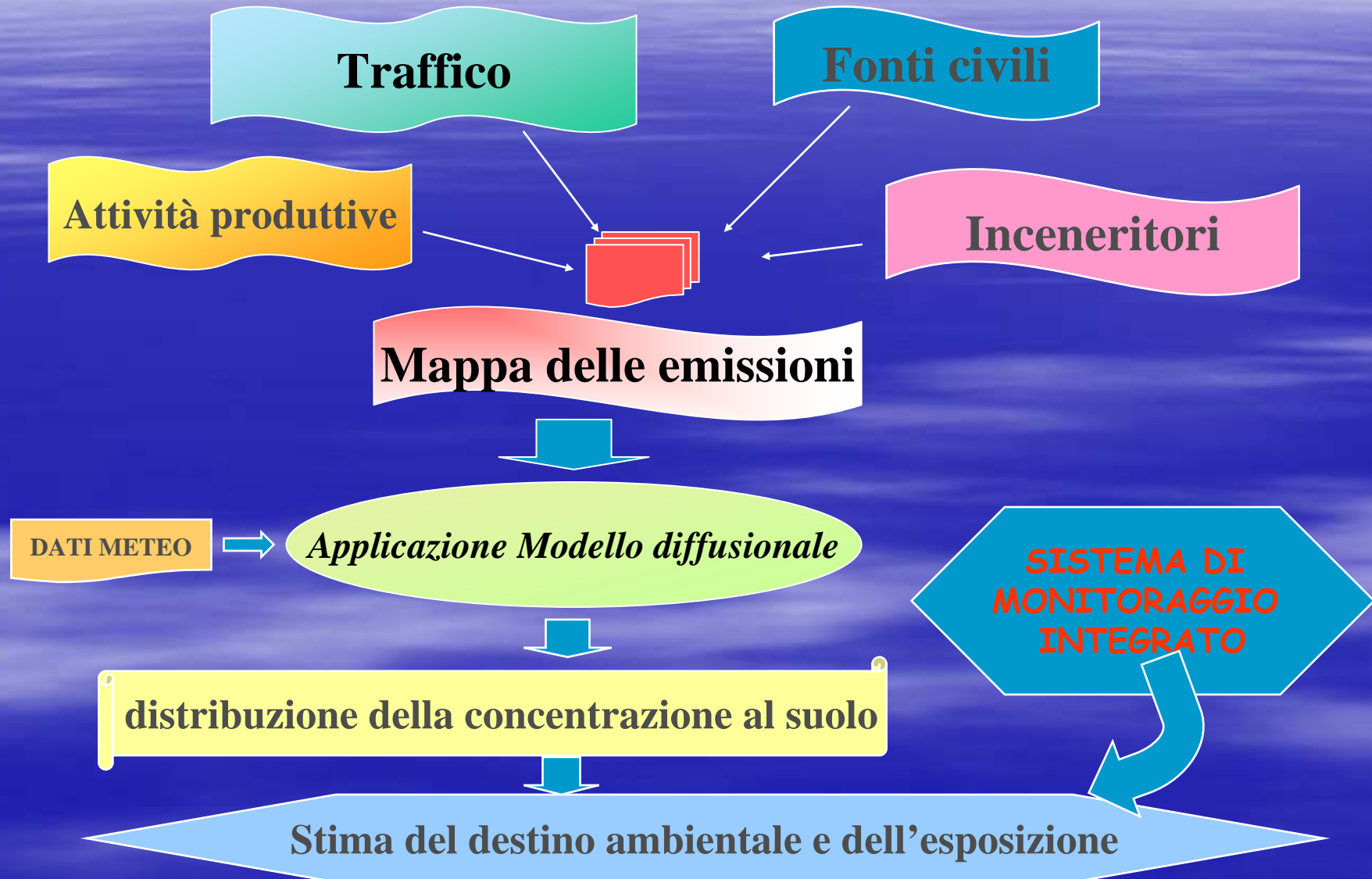
- Studi geografici:
  - tumore al polmone, al fegato, alla laringe, al rene nelle donne, tumori infantili
- Studi di coorte:
  - in uno studio inglese evidenziati eccessi per tumore al polmone, fegato, stomaco, colon e retto, vescica, linfomi non Hodgkin
- Studi caso-controllo:
  - tumore al polmone, linfomi non Hodgkin, sarcomi dei tessuti molli, malformazioni congenite alla nascita
- Studi occupazionali:
  - tumore polmone, esofago, stomaco

# EFFETTI SANITARI DEGLI IMPIANTI DI INCENERIMENTO: *PROBLEMATICHE*

- Contraddizione nei risultati degli studi epidemiologici;
- Gli effetti fino ad oggi evidenziati sono da ricondurre a esposizioni avvenute nel passato, per impianti obsoleti.
- Evidenze attendibili solo in riferimento a diossine e metalli pesanti;
- Difficoltà di isolare il contributo degli inceneritori per gli altri inquinanti;
- Difficoltà nel monitorare tutti gli inquinanti interessati (l'EPA suggerisce il controllo di circa 100 sostanze nell'ambiente circostante gli inceneritori).

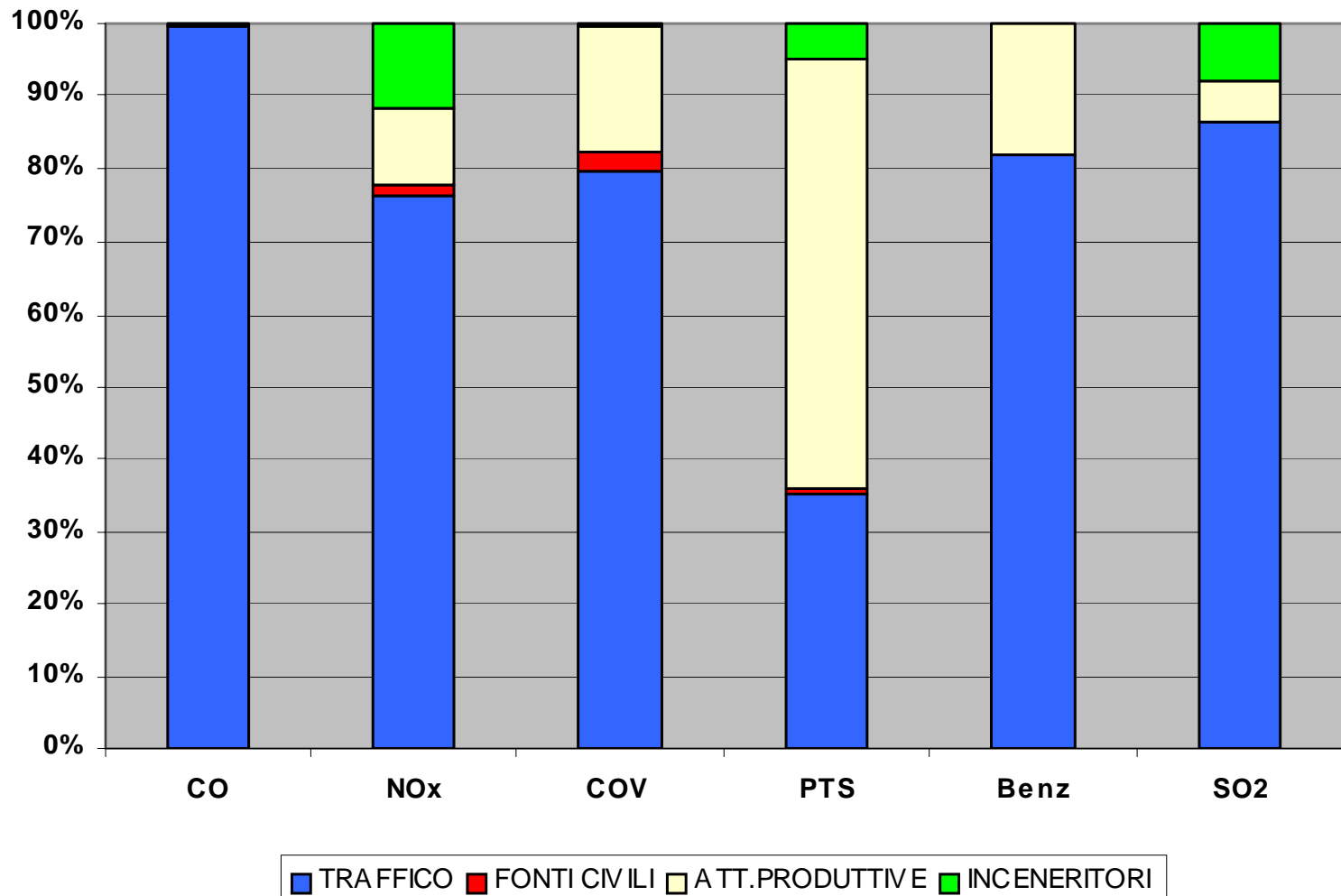


# Impostazione dello studio



# Studio ambientale Coriano di Forlì

## Distribuzione percentuale delle emissioni totali per macrosetto







Premesso che i nuovi impianti producono o dovrebbero emettere nell'ambiente meno sostanze nocive rispetto a quelli in attività negli anni passati, quando si ha a che fare con fattori di rischio noti è opportuno applicare sempre il criterio di cautela. E quindi :

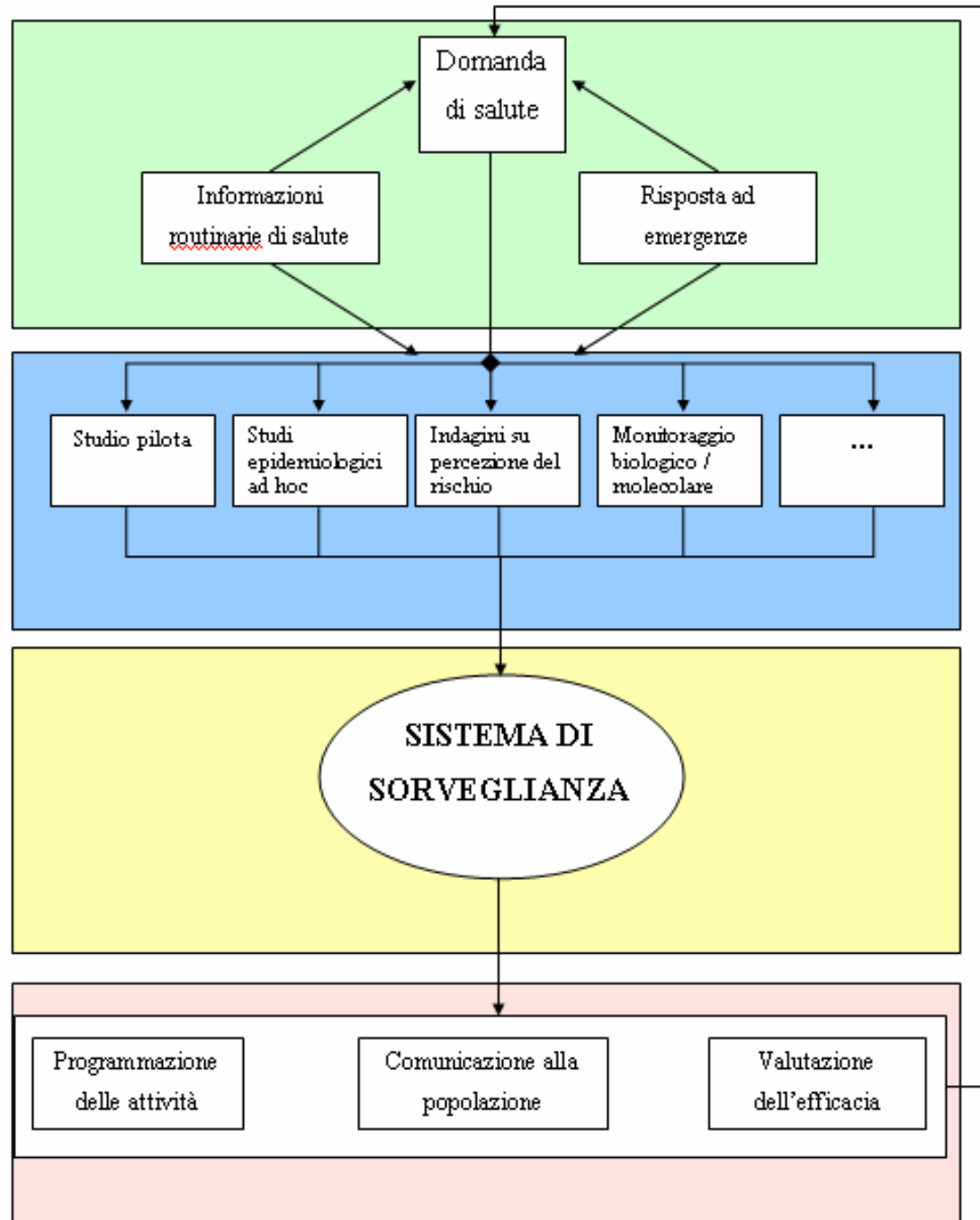
- occorre monitorare le emissioni, verificando le tecnologie utilizzate dai vari impianti;

- occorre attivare un livello di attenzione epidemiologica, anche perché la migliore qualità dei dati di inquinamento ambientale (e quindi di esposizione) oggi disponibili, nonché la capacità di individuare effetti diversi sulla salute umana (precoci e reversibili) rispetto a quelli solitamente utilizzati nei classici studi epidemiologici consentono di fornire indicazioni per indirizzare e rafforzare scelte di intervento pubblico.

# Premessa

*Tre principali ordini di motivazioni sostengono l'esperienza di un'attività di sorveglianza epidemiologica relativa alle popolazioni che risiedono in prossimità di inceneritori.*

- La consapevolezza che le emissioni degli inceneritori, pur nella grande varietà delle tecnologie e delle tipologie e dei rifiuti bruciati, comportano per le popolazioni interessate esposizione ad una gamma di agenti dotati di un ampio spettro di attività tossicologica.
- La presenza nella letteratura scientifica di una serie di segnalazioni di effetti avversi, legati sia alla specifica problematica della diossina, sia in termini più generali alla presenza di un rischio di tumori del tratto respiratorio, rilevabile in alcune situazioni (Diggle et al 1990) ma non in altre (Elliott et al 1992).
- L'esigenza, in una situazione caratterizzata da una duplice incertezza sulle cause e sugli effetti, di fornire elementi di riferimento alle autorità sanitarie e alle popolazioni per valutare, nei contesti specifici, la sussistenza di effetti avversi rilevabili. La disponibilità di questi dati concorre, pur senza esaurirlo, alla valutazione del rischio ed ai processi decisionali ad essa collegati.



# SISTEMA DI SORVEGLIANZA DI SALUTE PUBBLICA

*I Centri di Controllo delle Malattie degli Stati Uniti, (CDC) nel 1988 definiscono la sorveglianza come:*

Un sistema di **raccolta** sistematica, di **analisi** e interpretazione dei dati relativi alla salute, essenziali alla pianificazione, implementazione e valutazione della pratica di salute pubblica, strettamente integrato con la tempestiva **diffusione** di questi dati agli individui o alle istituzioni competenti.





Enviromental Health Surveillance System in urban areas, near incinerators and industrial premises

- The Programme
- Project Description
- Partners
- Links
- Home

## applications

- on-going
- events
- contact

Project part  
financed by the  
European Union



EUROPA

North EAST South West  
INTERREG IIIIC

## SUMMARY OF THE OPERATION

**Most** European cities are tackling the **problem of managing over the same area urban dwellings, industrial premises and waste management plants** (specifically incinerators). This situation causes great concern among citizens and among policy makers as well about adverse effects caused by air pollutants.

Furthermore, there is **no satisfactory scientific evidence** about the effects that pollutants from waste incineration can produce on human health, nor the space dispersion of these pollutants is taken into account by existing studies. This situation leaves citizens of the interested areas without any certainty about the effects that continuing exposure can generate. As a consequence, many conflicts are likely to arise over territory's use between different stakeholders.

**The** operation proposed addresses the problematic situation outlined above, by focusing its main objective on the development of knowledge and scientific results that, when properly communicated and mainstreamed to the political representatives of the partner countries and of enlarged Europe, will provide with new important tools for the definition of common sustainable territorial policies through a correct planning of both environmental and health aspects.

In this framework, one of the main activities will be the *development of Guidelines and Good Practices* for the implementation of an environmental / sanitary surveillance system that could help in ascertaining the short and long term health-effects of monitored pollutants.

These guidelines will be defined on the basis of pilot projects that will have been

# ENHance

- Progetto INTERREG III-C (Gen 04-Dic 06)
- Paesi Partner:
  - **Italia:** Comune di Forlì, ARPA Emilia Romagna (Sez. di Forlì e S.T. Epidemiologia Ambientale), AUSL di Forlì (Dip. Di Sanità Pubblica)
  - **Polonia:** PZH (Istituto Nazionale di Igiene)
  - **Ungheria:** "Fodor József" National Center for Public Health
  - **Grecia:** Computer Technology Institute
  - **Austria:** Lower Austrian Regional Government
  - **Spagna:** Advanced Production Technologies Institute – ITAP

# ENHance: Component

1

*Management And Coordination*

COORD. FORLÌ Municipality

2

*Preparatory study, methodology definition,  
Implementation of three pilot studies*

COORD. HUNGARY

3

*Environmental-health surveillance system*

COORD. AUSL – ARPA ITALY

4

*Analysis of the risk perception and  
definition of a risk communication programme*

COORD. POLAND

5

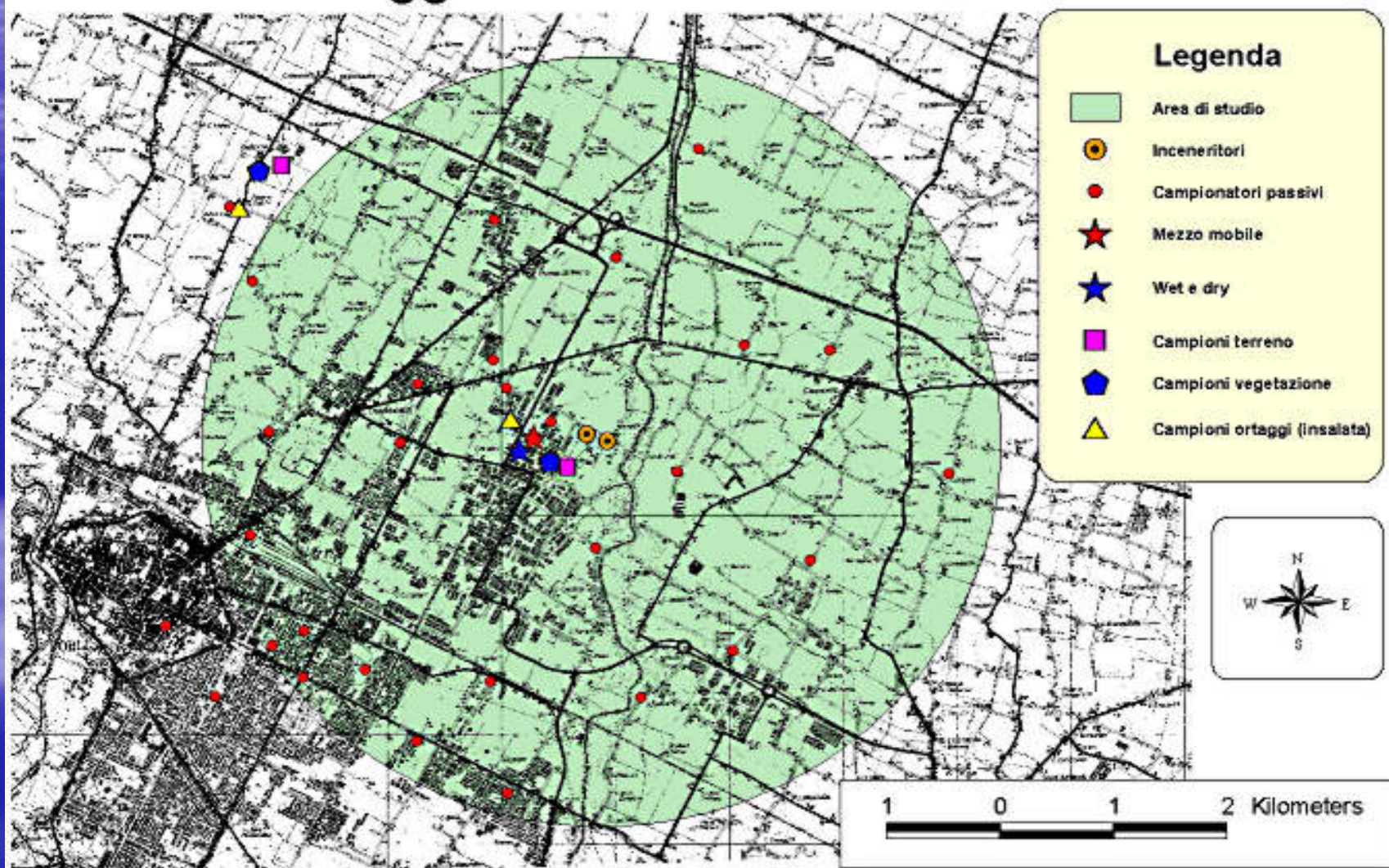
*Communication and dissemination of results*

COORD. FORLÌ Municipality



# PROGETTO DI SORVEGLIANZA AMBIENTALE-SANITARIA NELL'AREA DI CORIANO (FORLÌ)

## Monitoraggio area di studio " Coriano "





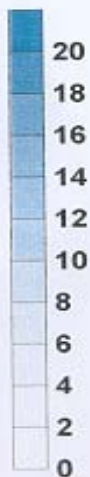
# Simulazione modello ISC-LT

## $\text{NO}_x(\text{ug}/\text{m}^3)$

fonti di emissione considerate:

Attività produttive  
Traffico  
Inceneritori  
Fonti civili:  
- riscaldamento

$\text{NO}_x(\text{ug}/\text{m}^3)$

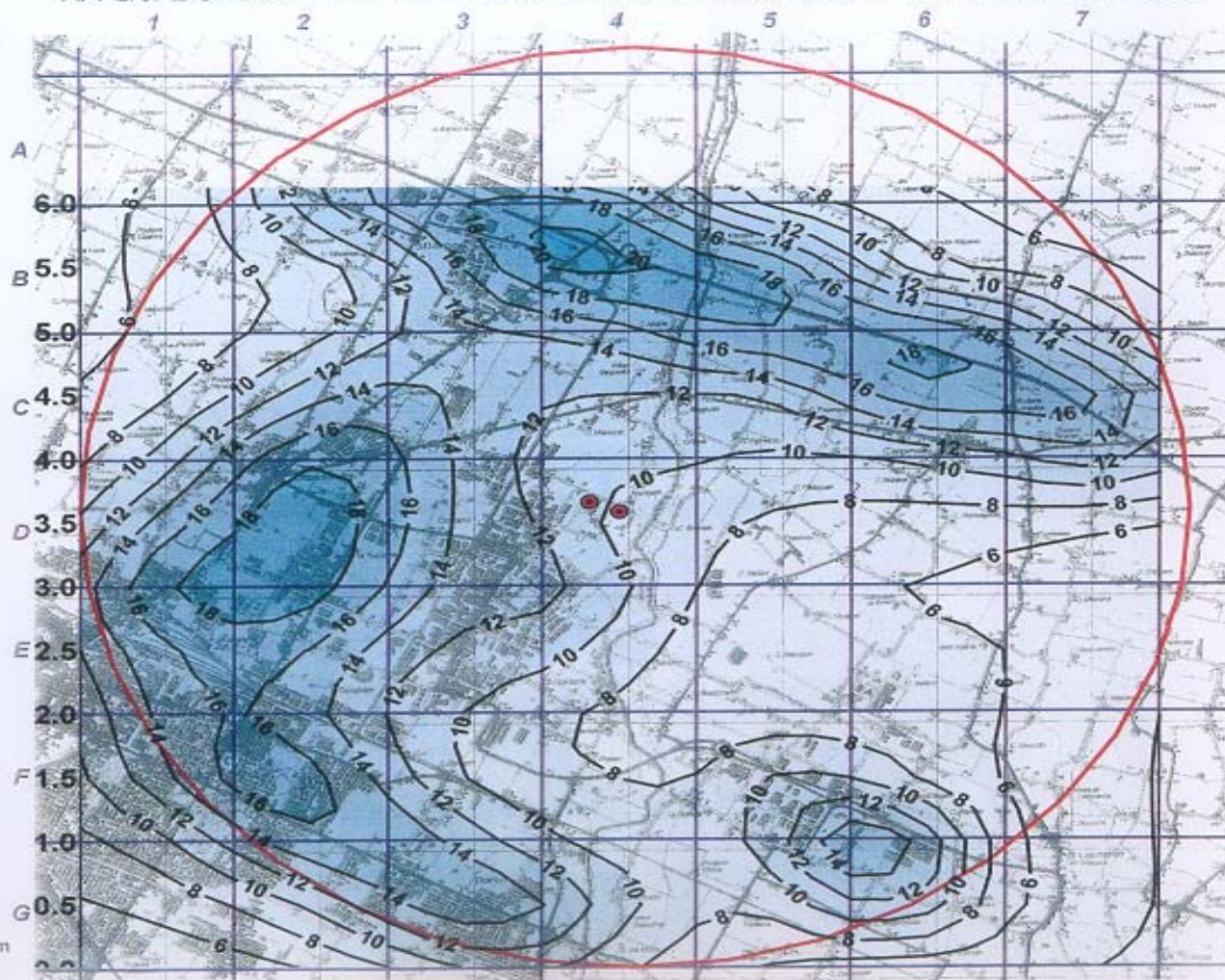


### LEGENDA

- Area di studio
- Inceneritori



APPLICAZIONE MODELLO ISC - CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUALI A LIVELLO DEL SUOLO





ID SOGGETTO: 00005666 DATA NASCITA: 24/06/1916 SESSO: M ANELLO: 7

CAUSADEC: 4912 DATA DECESSO: 03/02/19

EMISSIONE STIMATA

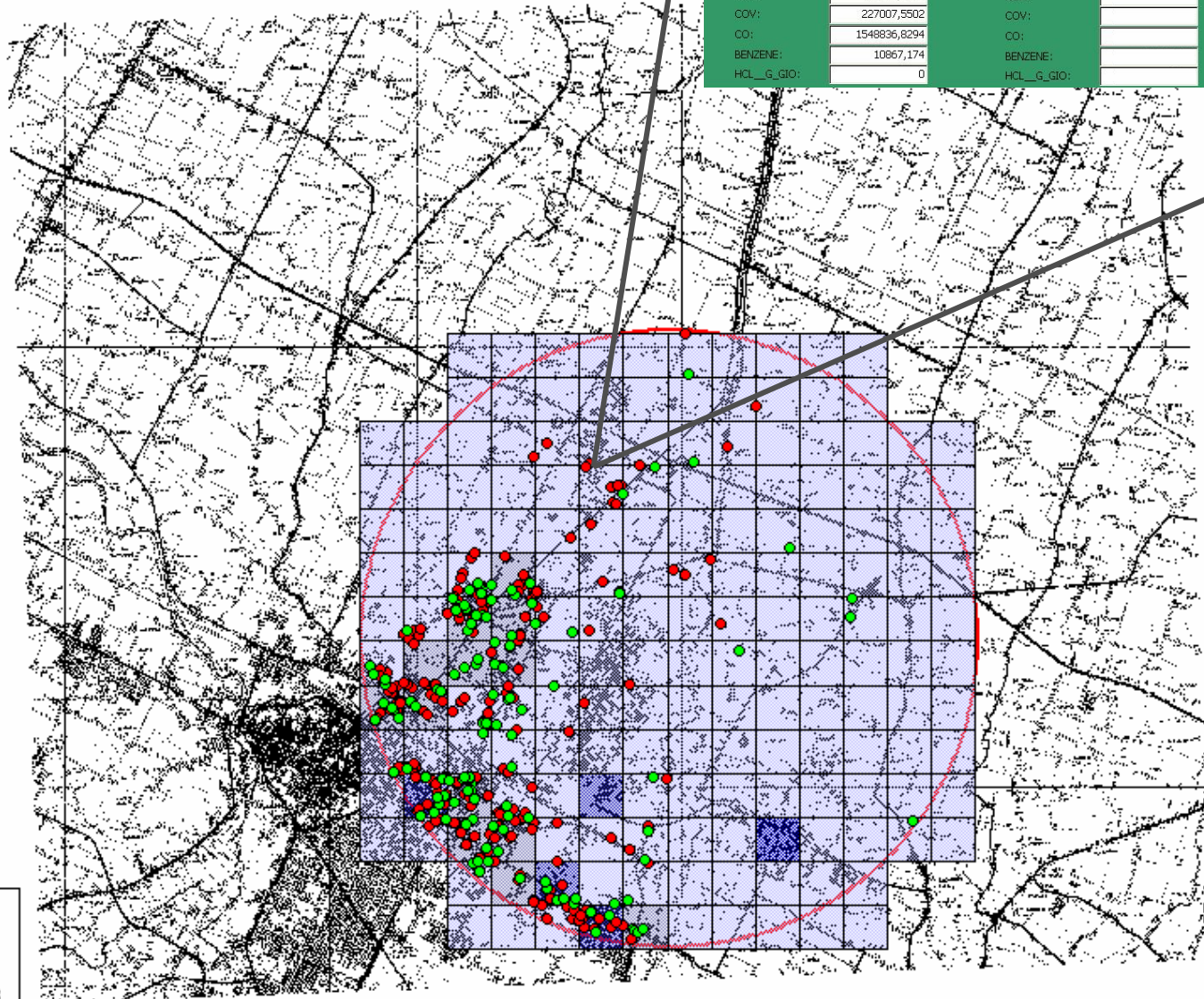
POLVERI: 2871,1994  
NOX: 58692,8865  
COV: 227007,5502  
CO: 1548836,8294  
BENZENE: 10867,174  
HCL\_\_G\_GIO: 0

CONCENTRAZIONE STIMATA

POLVERI:   
NOX:   
COV:   
CO:   
BENZENE:   
HCL\_\_G\_GIO:

CONCENTRAZIONE MISURATA

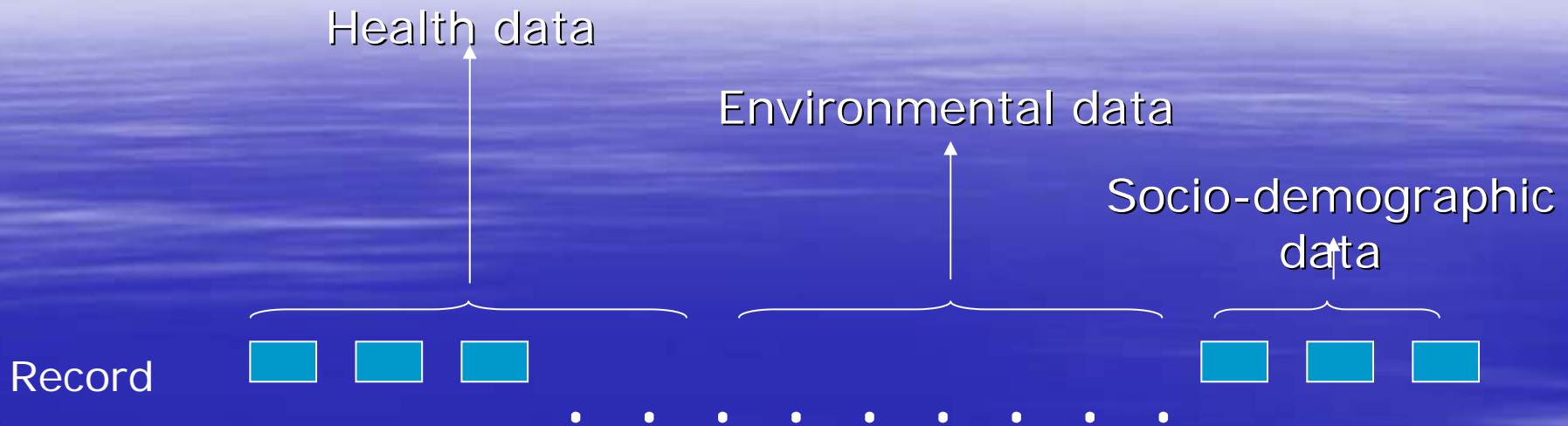
POLVERI:   
NOX:   
COV:   
CO:   
BENZENE:   
HCL\_\_G\_GIO:



Legend - BENZENE

Missing or Excluded  
0,00 to 5,494,13  
5,494,14 to 10,988,25  
10,988,26 to 16,482,38  
16,482,39 and Above

# DATABASE INTEGRATO



## Informazioni ambientali per la valutazione dell'esposizione

1. nessuna
2. dato di emissione
3. dato concentrazione stimato
4. dato concentrazione misurato
5. (dato biologico)