



moniter

Monitoraggio degli inceneritori nel territorio dell'Emilia-Romagna

*Gli impianti di termovalorizzazione di RSU: aspetti  
tecnologici ed impatto sulla salute*

*Torino 30 novembre 2007*

# **Organizzazione di un Sistema di Sorveglianza Ambientale e Valutazione Epidemiologica nelle Aree Circostanti gli Inceneritori in Emilia-Romagna**

## **Regione Emilia-Romagna**

- Assessorato alle Politiche per la Salute**
- Assessorato all' Ambiente e Sviluppo Sostenibile**

## **Arpa**

- Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente dell'Emilia-Romagna**

## *Obiettivi generali*

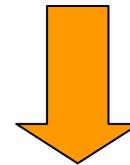
Valutare la tendenza **dell'inquinamento ambientale** nelle aree circostanti gli inceneritori, l'esposizione e gli effetti avversi sulla **salute umana**

Autorizzazione Integrata  
Ambientale (AIA)



Controllo degli impianti di incenerimento e  
delle aree di rispetto degli impianti

Progetto - RER - Arpa



Sorveglianza ambientale nelle aree limitrofe  
agli impianti di incenerimento di RSU e  
valutazione epidemiologica

## ***Gli obiettivi specifici***

- **Uniformare metodi di monitoraggio ambientale**
- **Acquisire nuove conoscenze su inquinanti emessi e inquinanti in atmosfera**
- **Valutare lo stato di salute della popolazione**
- **Definire criteri per la Valutazione di Impatto degli Impianti**
- **Migliorare le conoscenze per procedure di risk assessment**
- **Comunicazione sul rischio**

### Attività estese alle **8 aree** in cui sono presenti gli inceneritori di RSU in Regione Emilia-Romagna

- Simulazioni modellistiche della dispersione degli inquinanti in atmosfera
- Valutazione epidemiologica
- Messa a punto delle linee guida per il monitoraggio ambientale
- Messa a punto di linee guida per la Valutazione di Impatto Sanitario

### Attività **sperimentale** realizzata per **1 inceneritore**: *Granarolo Emilia - Bologna*

- Caratterizzazione delle emissioni in modo dettagliato
- Sorveglianza ambientale nell'area esterna
- Valutazione del rischio cancerogeno
- Sviluppo di un sistema informativo epidemiologico e ambientale

## *L'organizzazione – le 7 linee*

**7 linee progettuali**, ognuna gestita da un gruppo diverso, suddivisa ognuna in **azioni specifiche**

**Linea - 1:** caratterizzazione chimica e delle dimensioni del particolato delle emissioni in atmosfera dell'inceneritore

**Linea - 2:** organizzazione e realizzazione della sorveglianza ambientale nelle aree di indagine

**Linea - 3:** Valutazione dell'esposizione della popolazione umana e implementazione sistema informativo integrato

**Linea - 4:** Valutazione degli effetti sulla salute nella popolazione oggetto di indagine

**Linea - 5:** Valutazione degli effetti tossicologici dell'aria prelevata in prossimità degli impianti di incenerimento

**Linea - 6:** Definizione di un protocollo per la valutazione di impatto sanitario

**Linea - 7:** Comunicazione: sviluppo di un sistema per la comunicazione e gestione dei rischi e conflitti ambientali

## *Linea progettuale 1*

*Caratterizzazione delle **emissioni** degli inceneritori in esercizio nelle aree di indagine*

### **Obiettivi:**

- ✓ Definire uno standard operativo per il controllo delle emissioni a camino
- ✓ Caratterizzazione del materiale particolato emesso

### **Attività sperimentale**

*Lo studio riguarderà 1 SOLO inceneritore di rifiuti solidi urbani ritenuto rappresentativo (Frullo – Granarolo Emilia - Bologna)*

## *Linea progettuale 1*

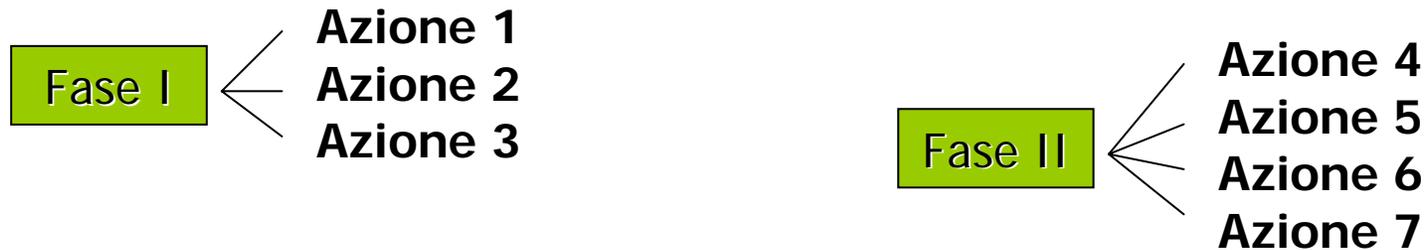
### **Risultati attesi:**

- ✓ **Informazioni quali-quantitative sulla **DISTRIBUZIONE DIMENSIONALE** delle particelle emesse**
- ✓ **CARATTERIZZAZIONE chimica, fisica e morfologica del particolato emesso**
- ✓ **Raccolta di dati utili all'aggiornamento e implementazione del **CATASTO DELLE EMISSIONI** per fini modellistici**

## *Linea progettuale 2*

*Organizzazione e realizzazione della **sorveglianza ambientale** nelle aree circostanti gli impianti di incenerimento*

*Suddivisione in **2 fasi e 7 azioni**:*



**Fase I** - Interessa tutte le aree della regione Emilia-Romagna in cui sono presenti impianti di incenerimento di RSU: Pc, Re, Mo, Bo, Fe, FC, Ra, Rn (**Azioni 1, 2, 3**)

**Fase II** – Attività sperimentale realizzata per acquisire nuove conoscenze sulla qualità dell'aria in prossimità di inceneritori e per valutare aspetti meno noti del particolato atmosferico (**Azioni 4, 5, 6, 7**)

## *Linea progettuale 2*

### Obiettivi

- ✓ Realizzazione di Linee Guida per l'esecuzione di un sistema di monitoraggio della qualità dell'aria (Fase I)
- ✓ Definizione di isolinee di concentrazione di inquinanti in atmosfera nei domini al cui interno vi sono gli inceneritori in Emilia-Romagna, utilizzando il modello ADMS Urban (Fase I)
- ✓ Realizzazione di una fase sperimentale di ricerca e sviluppo (Fase II) le cui attività avranno i seguenti obiettivi:
  - *valutare lo spettro dimensionale* dell'aerosol presente in atmosfera,
  - *effettuare la speciazione* dell'aerosol fine (PM<sub>1</sub> e PM<sub>2.5</sub>)

#### Sviluppo di modelli:

-di tipo "*non stazionario*"

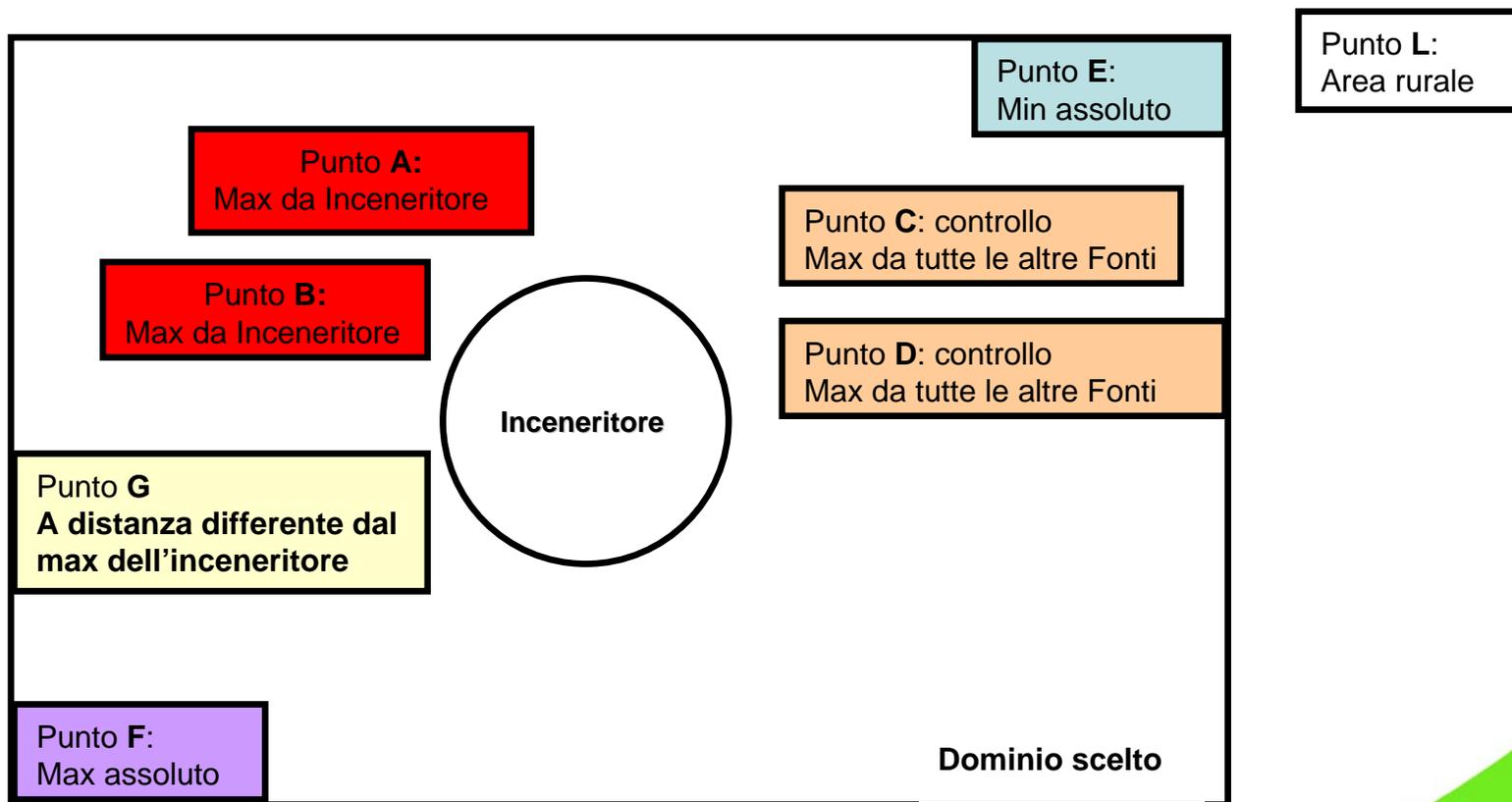
-di tipo "*al recettore*"

## Risultati attesi

*Incremento di conoscenze relativo agli aspetti fisici e chimici dell'aerosol in prossimità degli impianti di incenerimento, confrontato con gli ambienti limitrofi a diversa pressione antropica*

- ✓ **Redazione delle linee guida** per le modalità di esecuzione della sorveglianza ambientale;
- ✓ **Output della modellistica** per le aree della regione dove insistono i termovalorizzatori;
- ✓ **Messa a punto del modello non stazionario** e prima applicazione in un caso pilota
- ✓ **Risultati**, per quanto riguarda l'intorno dell'inceneritore scelto, relativi a:
  - spettro dimensionale*** del particolato in atmosfera nel dominio considerato, espresso come concentrazione numerica di particelle in funzione del loro diametro,
  - caratterizzazione del particolato PM 2.5 e PM 1*** relativamente a: concentrazione in massa, metalli totali, metalli idrosolubili, microinquinanti organici (PCDD, PCDF, IPA, Nitroipa), acidi organici, anioni e cationi, componente carboniosa differenziata in: totale, organica, elementare, organica solubile e organica insolubile;
- ✓ **Elaborazione dati** mediante analisi conclusiva;
- ✓ **Messa a punto di modello** al recettore per l'analisi dei pesi della sorgente in funzione dei dati ottenuti dal monitoraggio

## La disposizione delle centraline di campionamento



Punto H:  
Area Urbana

## *Linea progettuale 3*

“Valutazione **dell'esposizione umana** e implementazione sistema informativo integrato”

*Suddivisione in 2 fasi e 5 azioni:*



**Fase I** - Interessa tutte le aree della regione Emilia-Romagna in cui sono presenti impianti di incenerimento di RSU: Pc, Re, Mo, Bo, Fe, FC, Ra, Rn (**Azioni 1, 2, 5**)

**Fase II** – Attività sperimentale realizzata sulla base di progetti di fattibilità per l'applicazione di modelli utili al miglioramento della valutazione dell'esposizione (**Azione 3**) e implementazione di un sistema informativo che integri indicatori ambientali-biologici e sanitari (**Azione 4**)

## *Linea progettuale 3*

### Obiettivi:

- ✓ Valutare l'esposizione della popolazione residente in prossimità degli inceneritori (Fase I).
- ✓ Costruire la storia residenziale della popolazione in studio per indagine epidemiologica (Fase I).
- ✓ Implementare un sistema informativo che integri indicatori ambientali-biologici-sanitari (Fase II).

## *Linea progettuale 3*

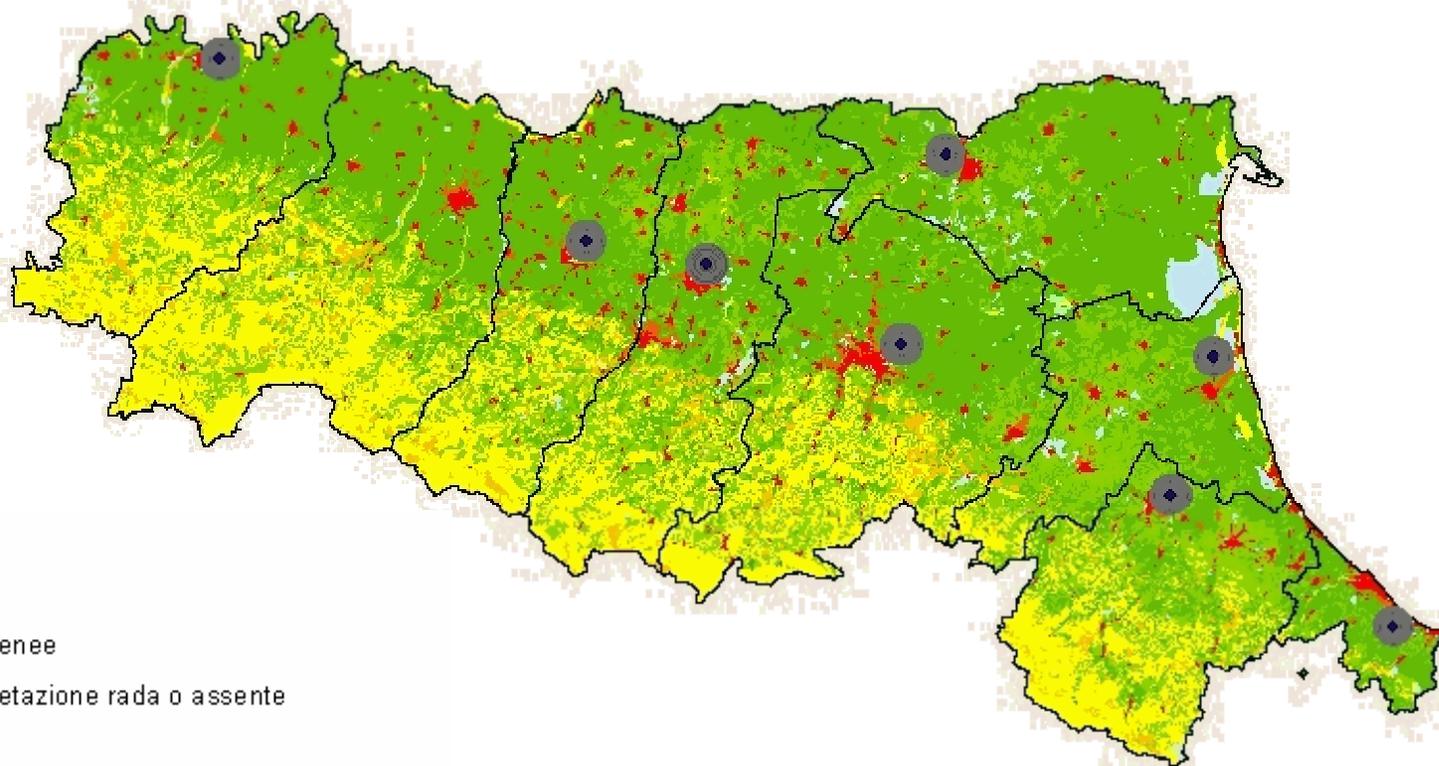
- **Azione 1:**  
*Redazione linee guida*
- **Azione 2:**  
**Valutazione esposizione della popolazione residente**
- **Azione 3:**  
*Altre misure di esposizione*
- **Azione 4:**  
*Implementazione sistema informativo integrato*
- **Azione 5:**  
*Relazione conclusiva e supporto alla comunicazione*

## ***Linea progettuale 3 - Azione 2:***

### ***Attività:***

- 1. definizione aree di studio***
- 2. definizione della popolazione in studio***
- 3. ricostruzione storia residenziale della popolazione in studio***
- 4. attribuzione parametri di distanza da sorgenti inquinanti***
- 5. caratterizzazione socio-economica***
- 6. valutazione dell'esposizione su base modellistica***
- 7. identificazione di sottoaree dei livelli di esposizione e attribuzione di valori di esposizione individuale su base residenziale***

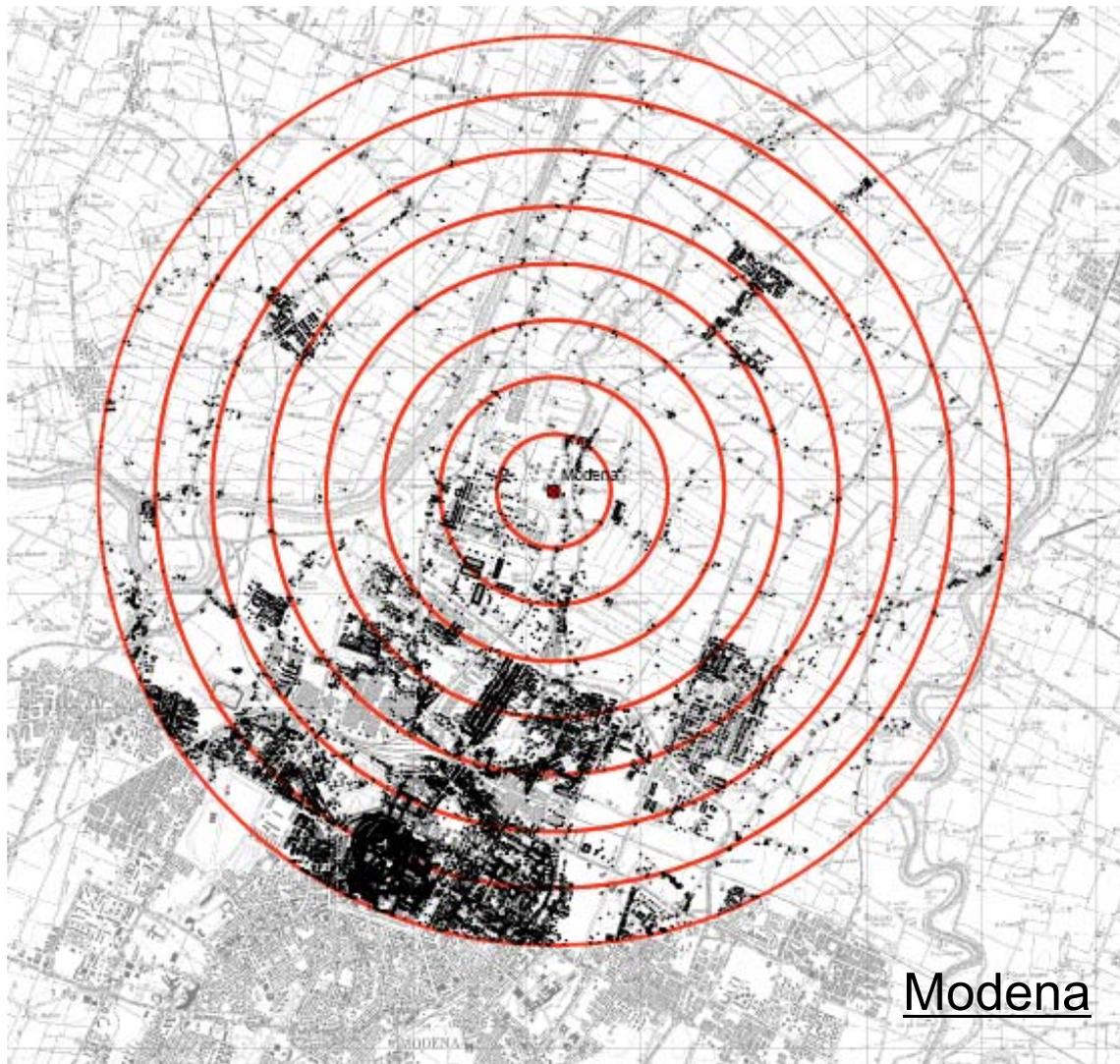
# Moniter – Aree di studio



- Acque continentali
- Seminativi
- Zone agricole eterogenee
- Zone aperte con vegetazione rada o assente
- Zone boscate
- Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea
- Zone industriali, commerciali e reti di comunicazione
- Zone umide interne
- Zone urbanizzate

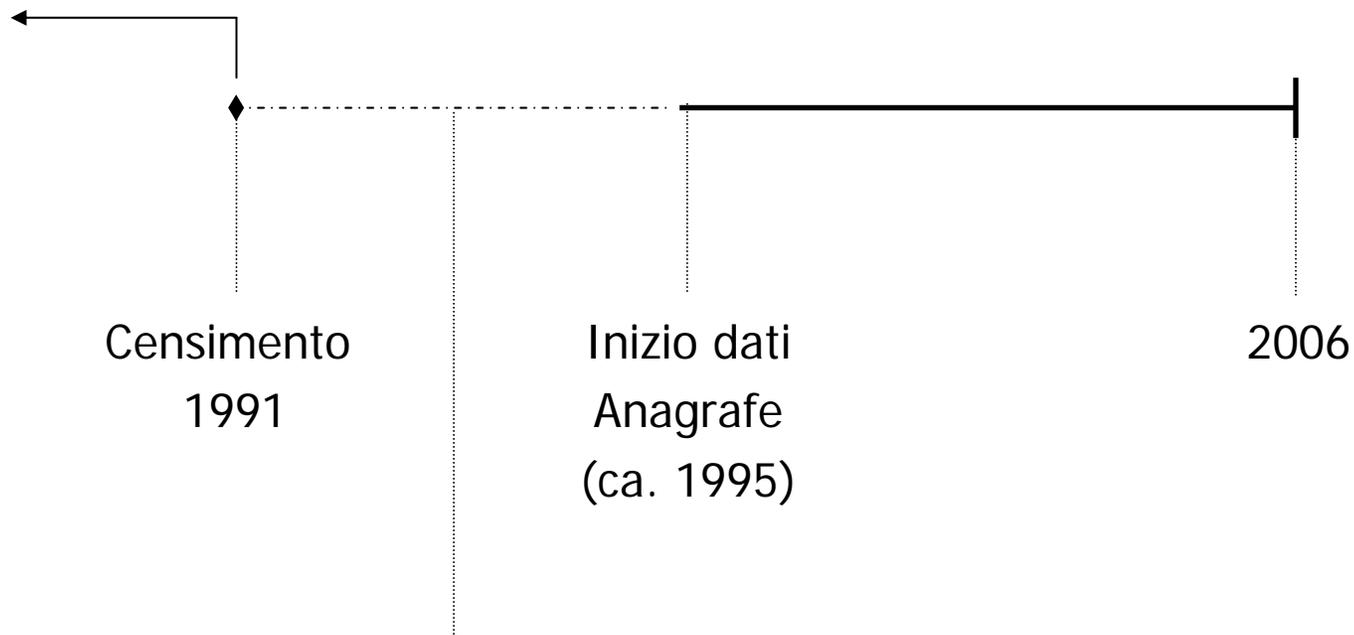
Fonte: Corine Land Cover 2000

# Moniter – Definizione della popolazione



## Ricostruzione storia residenziale

*campo: residente dal*

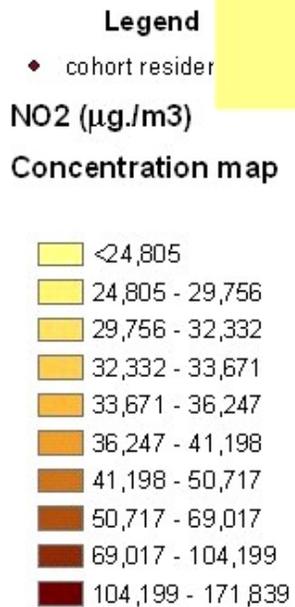
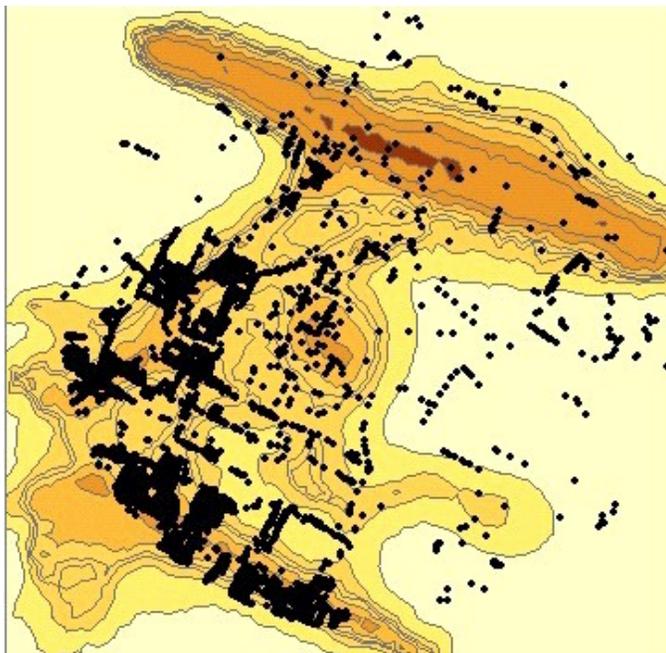
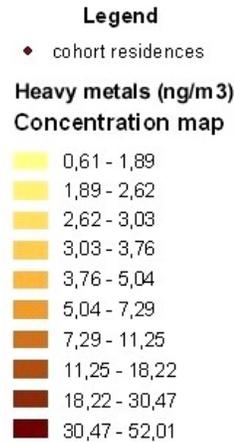
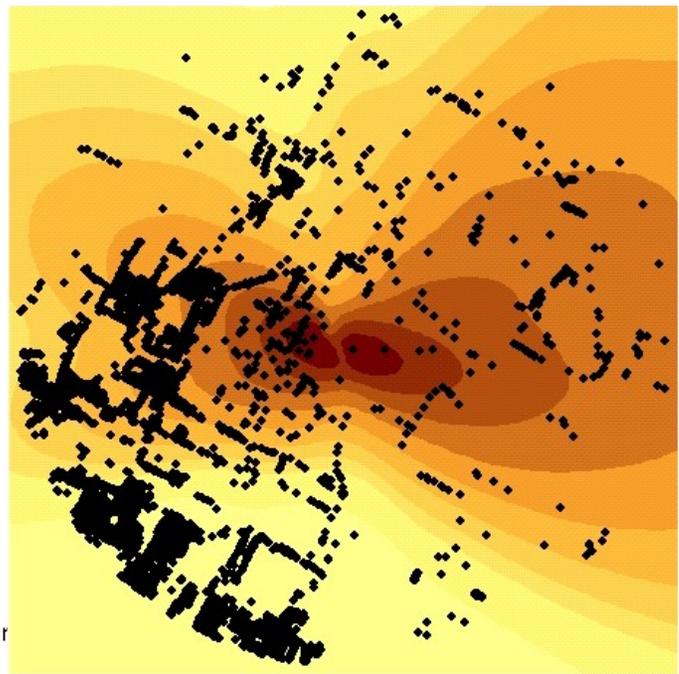


Definizione residenza in base ai due dati  
(1991 e primo Anagrafe)

## Caratterizzazione socio-economica

- **Attribuzione in base alla sezione di censimento di appartenenza.**
- **Indicatore tempo-specifico partendo dai dati dei censimenti del 1991 e del 2001**
- **Variabili utilizzate: indicatori di differenza sociale come il livello di istruzione, la professione, le condizioni abitative e la composizione familiare**

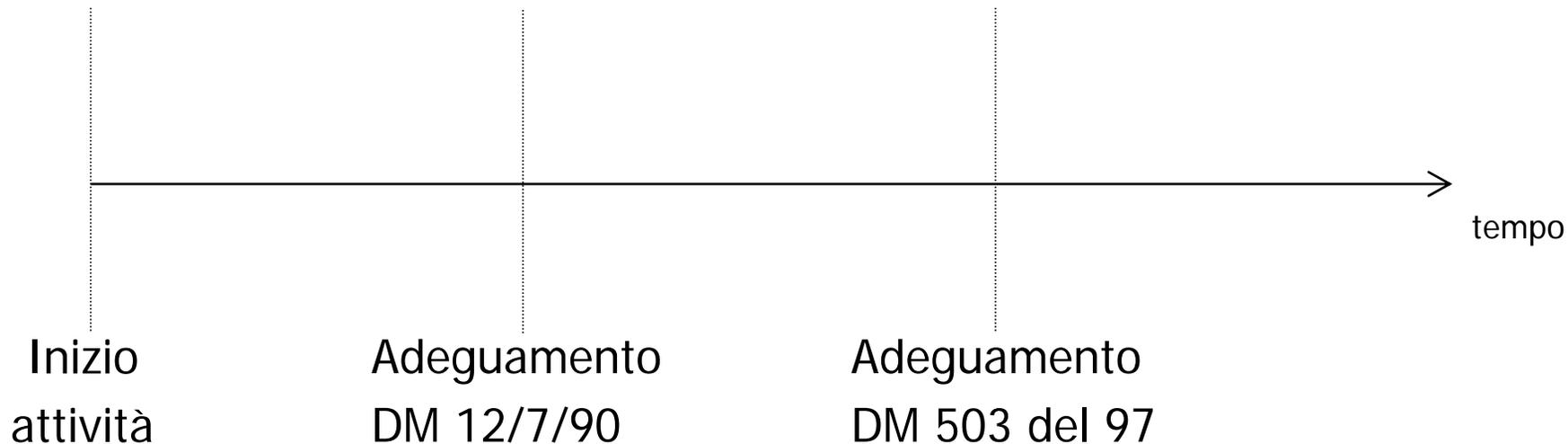
Dal solo inceneritore (PM10)



Da tutte le fonti (NO<sub>x</sub>)

## Valutazione dell'esposizione su base modellistica

- **dal solo inceneritore in configurazione passata**



## Attribuzione variabili di distanza da principali sorgenti inquinanti

### Sorgenti significative (LP2)

- Elenco georeferito per ogni area
- Definizione di una distanza massima significativa di influenza per ogni tipo di sorgente (industriale, da traffico autostradale, da traffico urbano, ...)
- Costruzione *buffer* spaziali
- Attribuzione valori binari (*dummy*) o numerici

## Attribuzione di valori di esposizione individuale su base residenziale

| <u>ID</u> | <u>Indirizzo abitazione</u>             | <u>Conc. stimata</u> |
|-----------|---|----------------------|
| XXY       | Residenza 1<br> -----                   | C <sub>1</sub>       |
| XXY       | Residenza 2<br> -----                   | C <sub>2</sub>       |
| ⋮         | ⋮                                       | ⋮                    |
| XXY       | Residenza n<br> -----                   | C <sub>n</sub>       |
|           | ----- <br><i>Durata della residenza</i> |                      |

➔ 
$$Esp_{XXY} = \sum_{i=1}^n f(tres_i * c_i)$$

## ***Linea progettuale 3***

### **I risultati attesi:**

#### **Valutazione dell'esposizione:**

- ✓ **Stesura linee guida metodologiche di valutazione dell'esposizione sulla base dell'esperienza nel sito di Coriano**
- ✓ **Definizione dell'esposizione all'inceneritore e alle altre fonti per la popolazione delle aree individuate**
- ✓ **Creazione base dati per indagini epidemiologiche e per procedure di *risk assessment***
- ✓ **Miglioramento della stima dell'esposizione tramite campagne di biomonitoraggio (valutazione della fattibilità)**

#### **Sistema informativo integrato**

- **Report sul set di indicatori individuato**
- **Database prospettico degli indicatori individuati**
- **Report periodici del trend degli indicatori**

## *Linea progettuale 4*

“Valutazione epidemiologica degli **effetti sulla salute nella popolazione** oggetto di indagine”

### Obiettivi:

- ✓ Valutare le condizioni di salute della *popolazione residente* in prossimità degli inceneritori e dei *lavoratori addetti* agli impianti
  - effetti a **breve termine** (esiti riproduttivi, malformazioni, ricoveri per cause respiratorie ecc.):
  - effetti a **lungo termine** (mortalità, incidenza tumori ecc.)
- ✓ Classificazione della popolazione secondo i livelli di esposizione (LP3)

## *Linea progettuale 4*

### Azioni

1. **Valutazione epidemiologica degli effetti sulla salute dei soggetti residenti nelle aree di studio:**
  - a. Studio sugli effetti riproduttivi
  - b. Studio di coorte
  
2. **Studio di mortalità della coorte dei lavoratori degli inceneritori.** (Il disegno è quello classico di uno studio retrospettivo di coorte fissa (eventualmente retrospettivo/prospettico).

## *Linea progettuale 4*

### **I risultati attesi:**

- ✓ **Relazione sullo studio geografico di effetti a breve e lungo termine, in relazione ai livelli di esposizione**
- ✓ **Relazione sullo studio di coorte dei residenti, in cui si analizzerà la mortalità e incidenza tumori**
- ✓ **Relazione sullo studio di mortalità di lavoratori addetti agli impianti**

## *Linea progettuale 5*

“Valutazione degli **effetti tossicologici** dell'aria prelevata in prossimità degli impianti di incenerimento”

### **Obiettivi:**

- ✓ Analizzare il profilo tossicologico di campioni d'aria prelevati in vicinanza dell'inceneritore a confronto con campioni d'aria non interessati dall'impianto
- ✓ Individuare i meccanismi d'azione
- ✓ Identificare marcatori specifici dell'esposizione

### **Obiettivo finale:**

- ✓ Predizione del rischio da esposizione a impianti attualmente in funzione

## *Linea progettuale 5*

### **Azioni**

1. Modelli in vitro per lo studio della risposta infiammatoria
2. Studio dell'impatto ambientale da sostanze genotossiche derivanti dall'attività degli impianti di incenerimento
3. Modelli in vitro predittivi del rischio cancerogeno
4. Approcci di tossicogenomica per l'individuazione di profili genici di espressione in linee cellulari esposte a particolato
5. Valutazione del rischio cancerogeno
6. Relazione conclusiva

## *Linea progettuale 5*

### **I risultati attesi:**

- ✓ individuare gli effetti specifici indotti dall'attività di un inceneritore su bersagli cellulari e molecolari che possano essere anche impiegati come biomarcatori per il monitoraggio delle esposizioni

## *Linea progettuale 6*

“Definizione di un protocollo per la **Valutazione di Impatto Sanitario**”

### **Obiettivo:**

- ✓ Definire i criteri di effettuazione della Valutazione di Impatto Sanitario di eventuali futuri impianti

### **Risultati attesi:**

- ✓ Sviluppo del modello operativo, linee guida e raccomandazioni

## *Linea progettuale 6*

### Azioni

1. **Modelli, applicazioni, simulazioni:** (sviluppare e testare un modello ottimale di VIS per impianti di combustione).
2. **Comunicazione:** (sviluppare e testare un modello di comunicazione per la VIS di impianti di combustione).
3. **Redazione linee guida:** (redigere uno strumento operativo e condiviso per la valutazione di impatto sanitario da utilizzare sia in fase autorizzativa sia nell'ambito di procedimenti più complessi quali, ad esempio, VIA (Valutazione di impatto ambientale) e VAS (Valutazione ambientale strategica)).

### *Linea progettuale 7*

**“Comunicazione: sviluppo di un sistema per la comunicazione e gestione dei rischi e conflitti ambientali”**

#### **Obiettivi:**

- ✓ **Informare sulle problematiche connesse agli inceneritori**
- ✓ **Facilitare la comunicazione sul rischio per la salute collettiva e l'ambiente**
- ✓ **Stimolare il coinvolgimento di attori sociali ed economici nella gestione dei rischi e dei conflitti ambientali.**

## *Linea progettuale 7*

### **Risultati attesi**

- ✓ **Informare sui risultati del progetto “MONITER” (strumenti comunicativi web, multimediali e cartacei)**
- ✓ **Condividere la documentazione scientifica**
- ✓ **Supportare gli enti locali e gli attori sociali con strumenti di comunicazione, di valutazione e gestione dei rischi e conflitti ambientali.**

## ***Linea progettuale 7***

### **Azioni**

- 1. Comunicazione generale di *Monitor***
- 2. Repertorio di esperienze e documentazione**
- 3. Progettazione di modelli e protocolli di comunicazione e gestione dei conflitti e attività di formazione e di project work con i referenti degli EELL**
- 4. Comunicazione sul rischio**

# Moniter – L'organizzazione

## 7 Linee Progettuali

40 Task operativi, divisi ciascuno in 3 – 4 attività  
5 Università con 7 Istituti coinvolti  
ISS, CNR, IST GE, 3 Servizi Regionali e AUSL

## Tempi di realizzazione

✓ 3 anni (aprile 2007 – 2010)

## Costi di realizzazione

✓ circa 2,8 Milioni di Euro

## Coordinamento

- ✓ Comitato di progetto
- ✓ Comitato scientifico

Il sito Web del progetto **MONITER**:

[www.arpa.emr.it/moniter](http://www.arpa.emr.it/moniter)